

RADIO ?...

*thật là
đơn giản!*

E. AISBERG



nhà xuất bản
khoa học và kỹ thuật

E. AISBERG

RADIO?...

THẬT LÀ ĐƠN GIẢN

TẤT CẢ CÁC « CÂU HỎI » VÀ « TRẢ LỜI » VỀ RADIO

Khái niệm về điện học • Sự hoạt động của các đèn điện tử kiểu mới • Đèn hai cực • Đèn ba cực • Đèn bốn cực • Đèn năm cực • Đèn sáu cực • Đèn tám cực • Khuếch đại cao tần và trung tần • Tách sóng • Nguồn cung cấp dùng điện mạng • Khử ghép • Điều tần • Chống fading • Điều tần • Độ chọn lọc thay đổi • Hồi tiếp •

Người dịch

TRẦN LƯU HÂN

Sách công nghệ chế tạo vi mạch điện tử
(Nguyễn Đức Chấn (L.B.), Nguyễn Văn Hân)
NXB Bách Khoa Hà Nội.

Hà Nội, les premiers jours
de la victoire et
le paix.
J. 5. 1975

NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

HÀ NỘI - 1974

Nguyen

Dịch từ nguyên bản tiếng Pháp :

E. AISBERG

LA RADIO ?... MAIS C'EST TRÈS SIMPLE !

26^e édition revue et augmentée
Société des Éditions RADIO — Paris

LỜI NGƯỜI DỊCH

Quyển sách « Radiô?... Thật là đơn giản! » của E. Aisberg trình bày một cách đơn giản, nhẹ nhàng và dễ hiểu những kiến thức cơ bản về máy thu thanh, có nhiều hình vẽ đi kèm minh họa, làm cho người đọc dễ dàng tiếp thu ngành kỹ thuật có nhiều ứng dụng rộng rãi này.

Tác phẩm đã được đông đảo bạn đọc hoan nghênh, đã được tái bản hàng chục lần tại nước Pháp và đã được dịch ra trên hai mươi thứ tiếng trên thế giới (Anh, Nga, Tây ban nha, Ý, Nhật, Trung quốc, Rumani, Hungari, Hà lan, v.v...).

Bản này được dịch theo nguyên bản tiếng Pháp xuất bản lần thứ 26 có sửa chữa và bổ sung, phản ánh được những thành tựu mới nhất của môn kỹ thuật phát triển rất nhanh này.

Chúng tôi tin tưởng rằng quyển sách này sẽ góp phần rất tốt đẹp vào việc phổ biến một trong những đóng vai trò mũi nhọn trong cách mạng kỹ thuật ở nước ta hiện nay.

Hà nội, tháng 12 năm 1973

Người dịch

Link các sách miễn phí về Khoa học kỹ thuật, Toán, vật lý, tự nhiên trên Tây ban nha.
www.librosmaravillosos.com/neurocatalego.html

Thư
Nguyễn Thanh Phụng

CUỐN SÁCH NÀY DÀNH CHO AI?

Về hình thức cũng như về nội dung, sách này chẳng giống bất cứ một cuốn sách nào.

Các hình vẽ ở lề cuốn sách, do họa sĩ có tài Guylắc minh họa với tinh thần dí dỏm quen thuộc của anh thoát tiên có thể làm các bạn tưởng rằng đó là một cuốn sách dành cho thiếu nhi.

Thực ra cuốn « Radiô?.. Thật là đơn giản! » dành cho các bạn mới học và cho các kỹ thuật viên ở mọi lứa tuổi.

Với các bạn mới bắt đầu học, sách này trình bày một cách dễ hiểu các qui luật cơ bản của kỹ thuật radiô và giải thích đơn giản sự hoạt động của các máy thu thanh hiện đại. Các bạn chẳng cần phải có trước những kiến thức về điện học và vật lý mới đọc được nó. Các khái niệm không thể thiếu được thuộc hai ngành khoa học đó đều được trình bày ở những đoạn cần thiết trong sách, để giúp cho các bạn hiểu rõ được radiô.

Người mới học, nếu chăm chú đọc, sẽ tiếp thu được một cách dễ dàng những điều được coi là « bí ẩn » của radiô, — một ngành kỹ thuật hứng thú nhất và ngày càng có nhiều ứng dụng, giải phóng con người khỏi sự ràng buộc của thời gian và không gian.

Nếu cuốn sách này cần thiết cho những người mới học nghề, nó cũng không kém phần bổ ích cho những kỹ thuật viên muốn hệ thống hóa lại các kiến thức của mình. Radiô được phát triển rất nhanh, làm cho những người làm nghề ấy phải tích lũy trong óc vô số kiến thức rời rạc; phải sắp xếp lại các kiến thức ấy, mới mong có được một hệ thống kiến thức lôgic. Hơn nữa, ở trong các sách giáo khoa và ở các trường cao đẳng người ta lại hay giảng phần lớn các hiện tượng radiô bằng những ý niệm quá ư toán học và trừu tượng.

Muốn sắp xếp cho hợp lý các kiến thức của mình, các cán bộ kỹ thuật sẽ khai thác có lợi cuốn sách này, trong đó tác giả đã luôn luôn quan tâm đưa ra hình ảnh vật lý cụ thể của từng hiện tượng nghiên cứu.

Đề cho phổ cập, không cần thiết phải tầm thường. Đề cho đơn giản, không cần thiết những lời giải thích sơ lược. Và đề cho nghiêm chỉnh, không cần thiết phải buồn tẻ.

Tác giả hy vọng đã tránh được ba điều thường vấp trên đây trong công tác phổ biến khoa học tời. Khi giải thích, tác giả luôn luôn dựa vào các lý thuyết đã được khoa học hiện đại xác nhận và kiên quyết không « đơn giản hóa » làm hiểu sai chân lý.

Bề tránh trình bày khô khan theo lối bác học, tác giả đã chọn hình thức nói chuyện, làm cho cuốn sách được linh hoạt, dễ tiếp thụ, giúp cho bạn đọc đề phòng những cạm bẫy mà tác giả đã tổng kết được qua nhiều năm công tác giảng dạy.

Tuy không dám tự phong là một cuốn « sổ tay lắp máy », cuốn sách này cũng rất cần thiết cho những bạn muốn lắp ráp có lý luận các máy radiô. Tác giả cố ý bỏ qua những vấn đề lỗi thời, để dẫn dắt bạn đọc đến những *nguyên lý mới nhất*, được vận dụng vào việc thiết kế các máy thu thanh hiện đại. Để đạt được mục đích ấy, mà vẫn không làm cho cuốn sách quá dày và người đọc nặng nề đầu óc, tác giả đã phải chọn một trình tự trình bày độc đáo và tránh mọi thứ « văn hoa » không cần thiết. Vì vậy sách tuy nhỏ, nhưng trình bày rất súc tích, người đọc cần xem thật thông thả, sao cho thấu hiểu trang trước rồi mới đọc tiếp trang sau.

Nếu cuốn sách này thành công trong việc phổ biến kiến thức và gây cho bạn đọc lòng ham thích radiô, thì tác giả rất sung sướng đã góp được phần cống hiến nhỏ bé vào công cuộc truyền bá ngành khoa học tuyệt diệu này.

MUỐN HỌC TẬP CHO CÓ KẾT QUẢ

Đa số các « buổi nói chuyện », phần cơ bản của cuốn sách này, đều có những « lời bàn » kèm theo. Các lời bàn này nhằm hai mục đích : đi sâu vào một số điều dân giải và trình bày bổ sung cho một số vấn đề khác.

* Muốn cho cuốn sách đem lại lợi ích nhiều nhất, sau mỗi « buổi nói chuyện », phải đọc đến lời bàn tiếp theo nó.

Có thể, khi đọc lần thứ nhất, không đọc đến các « lời bàn » ; sau đó đọc lại từ đầu và sau mỗi « buổi nói chuyện » thì đọc kỹ những lời bàn.

* Mỗi ngày, không nên đọc quá một « buổi nói chuyện ». Phải để các kiến thức mới thu nhận được có đủ thời gian « thấm ».

* Cần phân tích các sơ đồ. Việc nghiên cứu chi tiết các mạch điện là một bài thực tập tốt nhất.

* Bạn cũng nên biết là tại nhiều nước trên thế giới, hàng vạn người đã học được radiô qua cuốn sách này (chỉ riêng ở Pháp đã được phát hành trên 3 000 000 cuốn).

Có chí và kiên trì, bạn sẽ làm được như họ và sẽ thấy tên cuốn sách ghi ở ngoài bìa thật là đúng.

tâ

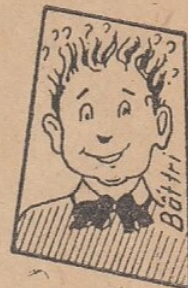
CÁC NHÂN VẬT

HIẾU-TRI: Một cậu bé rất dễ thương, trước kia đã được ông chủ—là kỹ sư **RADIÔN** giảng dạy cho một số kiến thức về radiô. Tác giả đã ghi lại những buổi nói chuyện giữa hai chú cháu trong một cuốn sách được nhiều người hoan nghênh (nó đã được dịch ra 22 thứ tiếng). Nhưng tiếc rằng, hiện nay cuốn sách đó không còn thích hợp với kỹ thuật hiện đại nữa.



Bây giờ **HIẾU-TRI** đã mười tám tuổi, nhưng vẫn giữ được tính tò mò sẵn có, và tính trẻ trung, linh hoạt. **HIẾU-TRI** là một có kinh nghiệm, có khả năng trình bày một cách sáng sủa lý thuyết về radiô. Ngay từ thuở nhỏ, cậu ta đã tỏ ra có tài ba...

BẮT-TRI?.. Bạn chưa biết **BẮT-TRI**! đó là hiện thân của sự dốt nát. Về toán học, cậu ta hoàn toàn mù đặc, về vật lý, cậu ta chỉ biết lơ mơ đôi chút. **BẮT-TRI** lúc nào cũng bị chia xẻ giữa ý muốn học hỏi và nỗi lo sợ không hiểu được. Nhưng bạn có biết không? Tuy mới mười bốn tuổi, **BẮT-TRI** cũng không đàn lăm, cậu ta cũng khá ranh mãnh. Rồi các bạn sẽ thấy điều đó từ buổi nói chuyện đầu tiên.



BUỔI NÓI CHUYỆN ĐẦU TIÊN

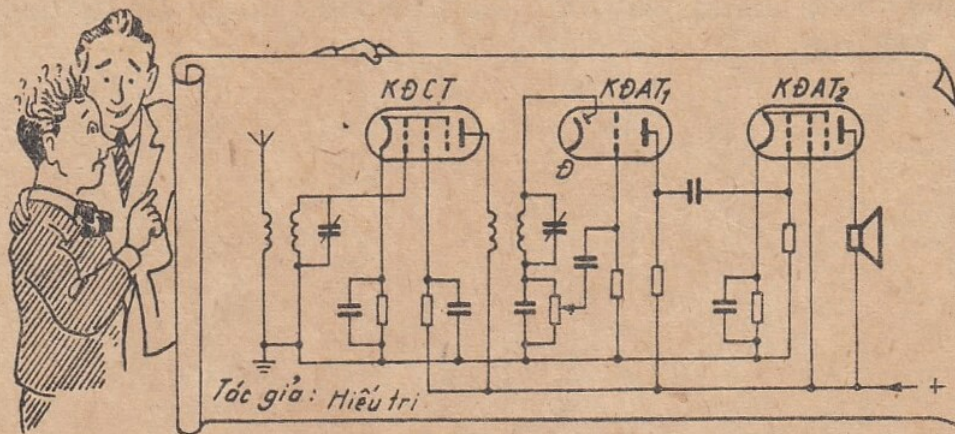
Trong buổi nói chuyện này được trình bày các khái niệm cơ bản về điện học. Dựa trên những lý thuyết điện tử, Hiếu-tri đã trình bày mọi sự việc một cách rất rõ ràng làm cho các câu chuyện về sau càng dễ hiểu

Bất-tri bơi trong biển cả mù mịt

Hiếu-tri: Mời cậu ngồi! Mình sẽ giải thích để cậu hiểu tại sao mình lại mời cậu đến đây một cách khẩn cấp như vậy. Có lẽ cậu không quên là mình có một bà mẹ nuôi mà mình yêu quý lắm. Hôm qua, bà ấy có nhờ mình lắp cho một chiếc máy thu thanh. Hiện nay mình đang chuẩn bị thi hết cấp ba nên rất bận, cậu có thể giúp mình lắp cái máy đó được không?

Bất-tri: Rất sẵn sàng... Nhưng biết làm sao, về radiô tôi hoàn toàn mù tịt!

H: Radiô? ... ồ thật là đơn giản! Mình sẽ giải thích để cậu hiểu dễ dàng. Đây là sơ đồ chiếc máy thu thanh định lắp cho bà mẹ mình (h. 1)



H. 1. Sơ đồ do Hiếu-tri vẽ

B: Thật là quá rắc rối!

H: Đây là đèn điện tử mà mình mua được bằng tiền của bà mẹ đưa cho để sắm vật liệu. Sau này, cần mua thêm các bộ phận khác, mình sẽ đưa thêm.

B: Theo tôi, đèn này chẳng dùng được việc gì. Bóng đèn không trong suốt, chắc chỉ sáng lơ mờ...

H: Ngốc quá! Đâu phải đèn thấp sáng! Đó là một đèn năm cực dùng làm khuếch đại, đốt gián tiếp.

B: Thôi, tôi về đây! Anh muốn nhạo báng tôi hay sao mà anh dùng các danh từ kỳ lạ thế!

H: Hãy khoan nào! Để mình giải thích cho cậu nghe! Trong đèn điện tử dòng điện đi từ catôt có điện thế âm (—) đến anôt có điện thế dương (+).

B: Càng khó hiểu nữa! Anh nói dòng điện đi từ âm sang dương. Nhưng từ ngày cấp sách đến giờ người ta lại dạy tôi ngược lại. Thế này, thì tôi còn hiểu làm sao được?



Hiếu-tri phải bắt đầu ngay từ đầu

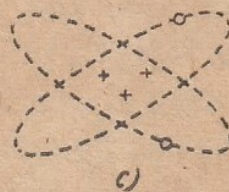
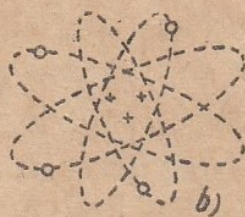
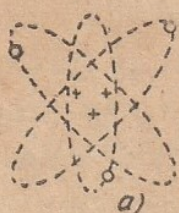
H: Thôi, đành phải giảng từ đầu cho cậu hiểu thế nào là điện học. Ốc cậu bị tiêm nhiễm bởi những khái niệm không chính xác trước đây được dạy trong các sách giáo khoa. Nhưng ít nhất, người ta cũng đã dạy để cậu hiểu nguyên tử là gì rồi chứ?

B: Có chứ! Nguyên tử là phần tử nhỏ nhất của vật chất, và vì vậy không thể phân chia nó ra được nữa.

H: Biết mà! ... Cậu nên biết rằng ở thời đại mà cụ giáo của cậu thi đậu cử nhân ra, thì người ta tin chắc như đinh đóng cột rằng nguyên tử không phân chia được. Nhưng ngày nay, người ta biết rằng nguyên tử gồm nhiều phần nhỏ gộp lại.

B: Và biết đâu, những phần li ti ấy lại chẳng còn có thể chia ra làm được nhiều phần khác nhỏ hơn nữa!

H: Tới thời chúng ta có con cháu, hẳn người ta sẽ dạy cho chúng như vậy. Nhưng bây giờ thì người ta mới được biết rằng, nguyên tử gồm hai thành phần là điện tử và prôtôn. Điện tử mang điện tích âm. Prôtôn mang điện tích dương. Nhưng điện tử và prôtôn bao giờ cũng hút lấy nhau.



H. 2. Dấu chữ thập là prôtôn;
Dấu vòng tròn là điện tử

B: Vậy thì điện tử và prôtôn quện chặt lại với nhau à?

H: Không đâu! Giữa điện tử với điện tử, cũng như giữa các prôtôn với prôtôn, có lực đẩy lẫn nhau. Thành thử trong nguyên tử



các lực hút và lực đẩy, sẽ cân bằng với nhau khi các điện tử quay xung quanh hạt nhân gồm các prôtôn và vài điện tử (giống như các hành tinh quay xung quanh mặt trời (h. 2)). Đó là không kể đến các hạt nơtrôn không mang một điện tích nào cả.

B : Đúng là một hệ mặt trời thu nhỏ lại !

H : Chính vậy ! Cậu cần nhận xét thấy là khi nào trong nguyên tử, số điện tử bằng số prôtôn thì nguyên tử đó bị trung hòa. Khi số lượng điện tử lớn hơn số prôtôn, điện tích âm lớn hơn điện tích dương, thì nguyên tử lúc đó mang điện tích âm. Cuối cùng...

B : Khi số lượng điện tử ít hơn số lượng prôtôn, nguyên tử lúc đó mang điện tích dương.

H : Đúng, giỏi quá ! Cậu tỏ ra hiểu rồi đấy !

Lương tri dần dần ổn định



B : Tuy nhiên, tôi muốn biết nguyên tử trở thành âm hay dương như thế nào !

H : Các điện tử bay trên các quỹ đạo xa hạt nhân bị hạt nhân hút rất yếu. Nếu các điện tử này tới phạm vi lực hút của một nguyên tử bên cạnh thiếu điện tử, thì chúng sẽ tách khỏi nguyên tử đang chứa chúng để sang bổ sung hoặc làm cân bằng nguyên tử bên cạnh đó.

B : Giống như những người Nhật Bản chứ gì ?

H : Mình không hiểu những người dân của « Nước Mặt Trời Mọc » thì có liên quan gì...

B : Có chứ ! Nước Nhật Bản đông dân quá, nên người Nhật di cư sang các nước khác ít người hơn.

H : Thí dụ như thế cũng được ! Dù sao, cũng nên nhớ là các điện tử đi từ các nguyên tử có nhiều điện tử tức là từ những nguyên tử có điện tích âm sang các nguyên tử có ít điện tử tức là các nguyên tử có điện tích dương. Vì vậy, nếu ta có cách nào làm cho các điện tử ở một đầu dây kim loại trở nên âm (tức là có nhiều điện tử) và làm cho các nguyên tử ở đầu dây kia trở nên dương (tức thiếu điện tử) thì các điện tử lần lần nhảy từ một nguyên tử này sang nguyên tử khác, qua các nguyên tử trung gian, từ đầu này đến đầu kia, cho đến khi có thể cân bằng giữa hai đầu. Vậy thì các điện tử đi theo chiều nào ?

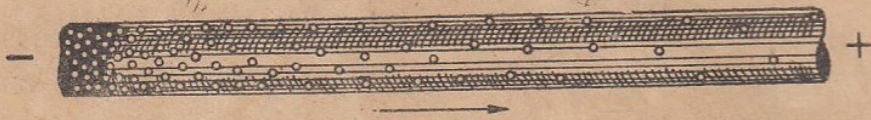
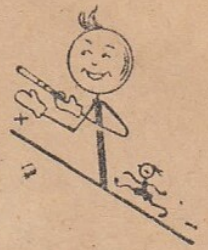
B : Rõ ràng là từ đầu âm sang đầu dương.

H : Thì chính sự dịch chuyển của các điện tử, chính dòng điện tử này, được gọi là dòng điện mà !

B : Dữ quá nhỉ ! Đúng đấy, dòng điện đi từ đầu âm sang đầu dương, vậy mà thầy giáo của chúng tôi lại nói...



H: Thầy giáo đã dạy cậu theo quy ước chung như vậy, vì thời xưa khi quy ước chiều dòng điện, người ta chưa biết gì về thuyết điện tử. Các cụ đã nhầm khi cho là dòng điện đi từ dương sang âm. Nhiều sách mới xuất bản hiện nay hãy còn quy ước chiều dòng điện như thế. Chỉ cần nhớ là điện tử đi từ « âm » sang « dương », như người ta thường nói.



H. 3. Dòng điện là do các điện tử dịch chuyển từ chỗ nhiều đến chỗ ít để tiến tới tạo nên thế cân bằng trong sự phân phối các điện tử

6 000 000 000 000 000 000 000 điện tử trong một giây

B: Vừa rồi, anh nói đến một sợi dây kim loại. Tôi cũng biết dòng điện chỉ đi qua kim loại mà thôi. Tại sao lại như vậy?

H: Dòng điện đi qua cả các dung dịch axit, hay kiềm và qua cả chất than nữa. Các chất đó đều là chất dẫn điện. Nguyên tử hợp thành các chất đó chứa nhiều điện tử. Những điện tử này có thể thoát khỏi lực hút của các hạt nhân một cách dễ dàng. Còn có các vật chất khác, trong đó các điện tử bị hút chặt vào hạt nhân nên không tách rời ra được. Trong những chất đó — được gọi là chất cách điện — dĩ nhiên là không thể có dòng điện. Trong vô tuyến điện, những chất cách điện tốt nhất là thạch anh, ê bô nit, hồ phách, bakêlit, thủy tinh, sứ, sành, nện, các loại chất dẻo. Giữa những chất dẫn điện và cách điện có những chất bán dẫn điện, thí dụ như gecmani hay silic mà ta sẽ nghiên cứu các tính chất trong một dịp khác.



B: Chất cách điện tốt nhất là chất gì?

H: Đó là khí trời khô ráo.

B: Chất dẫn điện nào tốt nhất?

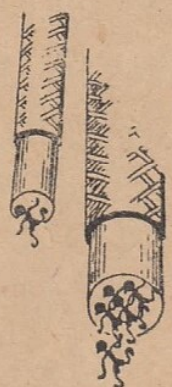
H: Bạc. Nhưng đồng đỏ cũng dẫn điện gần tốt như bạc. Đồng đỏ rẻ tiền hơn nên người ta hay dùng đồng đỏ.

B: Nhưng làm thế nào để biết là bạc dẫn điện tốt hơn đồng?

H: Vì cùng trong các điều kiện giống nhau, cường độ dòng điện đi qua sợi dây bạc lớn hơn cường độ dòng điện đi qua sợi dây đồng có cùng kích thước.

B: Thế nào là cường độ dòng điện?

H: Đó là số lượng điện tử tham gia vào sự chuyển động mà ta gọi là dòng điện.



B : Nếu thế thì có thể nói dòng điện có cường độ 10 điện tử hoặc 1000 điện tử được chứ?

H : Có thể được! Nhưng, trong thực tế người ta dùng đơn vị ampe để chỉ cường độ dòng điện. Một ampe tương ứng với sự di chuyển của 6 000 000 000 000 000 000 điện tử trong một giây đồng hồ. Đó là con số mình lấy chẵn cho gọn đấy!

B : Cảm ơn anh!

H : Thông thường người ta dùng các phân số nhỏ của ampe : miliampe (mA) là $1/1000$ ampe (A), microampe (μA) là $1/1000000$ ampe. Cậu thấy không, cũng đơn giản thôi!

B : Trải lại, tôi thấy rất là rắc rối. Nhưng cường độ dòng điện phụ thuộc vào những gì?

H : Trong một mạch điện thì dòng điện phụ thuộc vào điện áp của nguồn điện và vào điện trở của mạch điện.

Những từ thay đổi nghĩa

B : Tôi đoán là các danh từ « điện áp », « điện trở » trong điện học dùng để chỉ những cái gì đặc biệt lắm đấy nhỉ? Cũng như một vòng tròn...

H : Một vòng tròn?

B : Đúng như vậy! Trước khi học về hình học, tôi đã hiểu hình tròn là gì rồi. Nhưng khi người ta cho biết đó là « quỹ tích của các điểm cách đều một điểm », thì tôi chẳng còn hiểu gì cả nữa.

H : Thế thì! Trong điện học, điện trở là đặc tính của một sợi dây, cản lại nhiều hay ít dòng điện đi qua nó. Điện trở phụ thuộc tính chất của dây, nghĩa là phụ thuộc số lượng điện tử có thể thoát ly khỏi nguyên tử một cách dễ dàng hoặc khó khăn. Điện trở phụ thuộc vào chiều dài của dây. Chiều dài càng lớn, điện trở càng lớn. Điện trở phụ thuộc vào tiết diện của dây. Tiết diện càng lớn, càng có nhiều điện tử đồng thời qua được, cho nên điện trở càng nhỏ (1). Điện trở đo bằng ôm (Ω) hay bằng megaôm ($M\Omega$). Một ôm ước chừng bằng điện trở của một sợi dây đồng dài 62 mét, có tiết diện một milimet vuông (1 mm^2).

(1) Một công thức? Đó là: điện trở R (tính bằng ôm) phụ thuộc chiều dài L (tính bằng cm) và tiết diện S (tính bằng cm^2) $R = \rho \frac{L}{S}$. Trong đó ρ là một hệ số phụ thuộc bản chất của dây dẫn. Hệ số này gọi là điện trở suất...

Triết lý về luật tương đối

B : Thế còn điện áp là gì ?

H : Có thể nói, điện áp là sức nén vào các điện tử, của các trạng thái điện khác nhau ở hai đầu dây dẫn điện.

B : Rất chi là rắc rối và mơ hồ quá...

H : Có gì đâu, đơn giản lắm ! Như mình đã nói với cậu, tỷ lệ giữa số lượng điện tử và số lượng prôtôn xác định trạng thái điện, tức là điện áp tại một điểm của dây dẫn. Thí dụ, tại một đầu dây này thiếu 3000 điện tử và đầu dây kia thiếu 5000 điện tử.

B : Cả hai đầu đều ở trong trạng thái dương. Và tôi mạnh dạn nói là đầu thứ hai dương hơn so với đầu thứ nhất.

H : Phải mạnh dạn chứ ! Và chính là người ta đã nói như vậy. Cậu có thể nói một cách khác là đầu thứ nhất âm hơn so với đầu thứ hai.

B : Lại còn thế nữa ! Đúng là ở trên đời mọi việc đều là tương đối cả.

H : Đúng vậy ! Lấy thí dụ khác : giữa hai người có tiền, người có một nghìn đồng so với người có một triệu đồng thì là nghèo, nhưng người đó lại là người giàu, nếu so với một người đang mắc nợ mười nghìn đồng. Trong thế giới nguyên tử, nguyên tử nào thiếu ba điện tử thì âm hơn so với nguyên tử khác thiếu 10 điện tử, nhưng lại là dương hơn so với nguyên tử có thừa hai điện tử. Ba nguyên tử này có ba điện thế khác nhau.

B : Hiệu số điện thế được đo bằng số lượng điện tử khác nhau, có phải không anh ?

H : Người ta cũng có thể làm như thế được ! Nhưng trong thực tế, hiệu số điện thế (còn gọi là điện áp) được đo bằng vôn. Một vôn là một điện áp khi đặt vào hai đầu một sợi dây có điện trở bằng 1 ôm, sẽ cho một dòng điện có cường độ là 1 ampe đi qua.

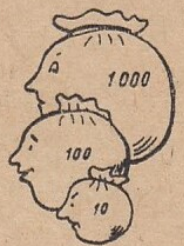
B : Vậy nếu đúng như tôi đã hiểu được, thì điện thế là một loại áp lực đẩy các điện tử từ đầu dây này về phía đầu dây kia ?

H : Đúng là như vậy ! Cậu thấy một cách dễ dàng là điện áp càng lớn...

B : ... thì cường độ dòng điện càng lớn

H : Và trái lại, điện trở càng lớn ...

B : ... thì cường độ dòng điện càng nhỏ.





H : Như thế là chúng ta lại vừa tìm ra được một định luật căn bản về điện : đó là định luật Ôm. Nói một cách tóm tắt thì : Cường độ bằng điện áp chia cho điện trở. (1)

B : Bây giờ tôi lại nhớ ra là đã được đọc ở đâu đấy, (nhưng mà không hiểu được rõ ràng) người ta so sánh dòng điện với một dòng nước chảy trong ống nối liền hai bình nước.

H : Đây là sự so sánh cổ điển. Mức nước ở hai bình khác nhau, tương tự như thế hiệu ở hai đầu dây dẫn điện. Độ cao của hai bình càng khác nhau, thì cường độ dòng nước càng lớn, nghĩa là số lít nước chảy trong một giây đồng hồ trong ống nước càng nhiều. Cường độ dòng nước cũng phụ thuộc vào « độ cản trở » của ống dẫn nước. Ống dẫn nước càng dài, càng hẹp, bề mặt trong ống càng gồ ghề, thì dòng nước càng khó chảy.

B : Như vậy, định luật Ôm cũng đúng với dòng nước?

H : Đúng đấy ! cậu có thấy dễ hiểu không ?

B : Tôi bắt đầu thấy tri óc rối bẽng ! Nào là điện tử, prôtôn, điện trở, ôm, điện áp, vôn, cường độ, ampe, định luật Ôm. Thật là rắc rối !

H : Thôi, cậu cứ về suy nghĩ đi, đợi đến buổi nói chuyện sau, cậu sẽ thấy đơn giản thôi.



(1) Đối với các nhà toán học, đây là công thức cổ điển của định luật Ôm : $I = \frac{E}{R}$ trong đó :

I là cường độ tính bằng ampe

E điện áp giữa hai đầu dây dẫn, tính bằng vôn

R là điện trở của dây dẫn tính bằng ôm.

Lời bàn về buổi nói chuyện đầu tiên

Điện thế, dẫn điện và cách điện

Trong câu chuyện thứ nhất, Hiếu-tri đã trình bày cho Bất tri biết một số kiến thức cơ bản về điện học mà chúng ta cố gắng tóm tắt dưới đây.

Nguyên tử của tất cả các chất gồm có một số điện tử và prôtôn. Điện tử mang điện tích âm, prôtôn mang điện tích dương. Tỷ lệ giữa hai điện tích đó xác định trạng thái điện hay là điện thế của nguyên tử. Nguyên tử ở trạng thái trung hòa khi số lượng điện tử bằng số lượng prôtôn. Nguyên tử mang điện tích âm khi số lượng điện tử nhiều hơn số lượng prôtôn. Trường hợp ngược lại, nguyên tử mang điện tích dương.

Cần chú ý rằng, trong một nguyên tử nào đó, số lượng prôtôn không thay đổi. Chỉ có một số các điện tử mới có thể thoát ly được lực hút giữa prôtôn và điện tử để chuyển dịch từ nguyên tử này sang nguyên tử khác. Hơn nữa, các điện tử tự do chỉ có ở trong các chất dẫn điện.

Ngoài các điện tử và prôtôn, hạt nhân của nguyên tử có thể còn chứa các notrôn (trung hòa tử). Các hạt này làm tăng khối lượng của nguyên tử nhưng không ảnh hưởng đến trạng thái điện của nguyên tử đó.

Dòng điện

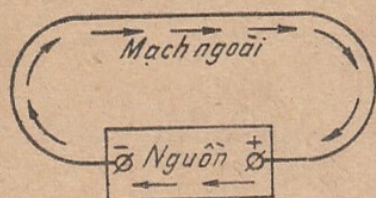
Khi giữa các nguyên tử có các trạng thái điện khác nhau hay còn gọi là điện thế khác nhau, sự cân bằng được lập lại nhờ có sự dịch chuyển của các điện tử có thừa ở đầu âm (hay là cực âm) về phía đầu (hay là cực) dương của dây dẫn, tại đó thiếu điện tử. Sự di chuyển của các điện tử từ cực âm sang cực dương tạo nên dòng điện. Trong thực tế, chiều đi của dòng điện trái ngược với chiều quy định (từ dương sang âm) chiều này được quy ước từ thời kỳ người ta chưa hiểu rõ bản chất của dòng điện.

Cũng nên nhận xét là sự vận chuyển của dòng điện không quá đơn giản như những lời giải thích của Hiếu-tri. Không phải là một điện tử đi suốt từ đầu này sang đầu kia của vật dẫn điện. Thông thường, mỗi điện tử chỉ nhảy từ nguyên tử này sang nguyên tử bên cạnh. Dần dần và lần lượt như vậy. Tốc độ bản thân của điện tử tương đối nhỏ song sự chuyển vận toàn bộ được thực hiện với một tốc độ không thay đổi gần bằng $300\,000\text{ km/s}$. Đó là tốc độ của dòng điện.

Người ta có so sánh các điện tử như một dãy ô tô dừng bánh xếp hàng trước một hàng rào chắn ngang đường. Khi thông đường, cả dãy ô tô dung chuyển tức khắc. Thời gian giữa lúc xe ô tô đầu tiên mở máy và xe ô tô cuối khởi động rất là ngắn. Tốc độ đó tương ứng với tốc độ của dòng điện. Tuy nhiên tốc độ bản thân của mỗi xe đó (tốc độ của điện tử) thì lại tương đối nhỏ.

Nếu không duy trì được một điện áp giữa hai đầu sợi dây, thì một khi trạng thái điện được cân bằng, dòng điện không còn nữa. Muốn có dòng điện liên tục, luôn luôn phải bổ sung thêm điện tử vào cực âm và rút các điện tử từ cực dương ra. Đó là nhiệm vụ của mọi loại nguồn điện, dù đó là pin điện

(trong đó năng lượng hóa học được chuyển thành điện năng), là pin nhiệt điện (chuyển nhiệt năng thành điện năng) hoặc là một máy phát điện một chiều được đặt trong nhà máy điện (chuyển cơ năng của một động cơ thành dòng điện).



Cần chú ý là bên trong nguồn điện, điện tử đi từ cực dương tới cực âm. Điện tử phải được tách khỏi cực dương để đưa sang bổ sung thêm vào các nguyên tử của cực âm. Như vậy, ta thấy là trong một mạch điện, điện tử chỉ chạy theo một chiều suốt từ đầu này sang đầu kia.

H. I. Chiều đi của dòng điện trong nguồn và trong mạch điện ở ngoài

Vôn—Ampe—Ôm

Hiệu số điện thế (hoặc còn gọi là điện áp) giữa hai điểm trên vật dẫn điện được đo bằng vôn. Số lượng điện tử chạy qua tiết diện của dây dẫn, trong một giây đồng hồ, có thể là nhiều hay ít — số lượng đó quyết định cường độ dòng điện, được tính bằng ampe.

Tùy theo chiều dài, tiết diện và bản chất vật liệu tạo nên dây dẫn điện, dây này có một điện trở lớn hay nhỏ cản lại dòng điện đi qua. Điện trở đo bằng ôm.

Định luật Ôm

Khi tăng điện áp đặt vào hai đầu sợi dây dẫn điện, ta làm tăng, theo tỷ lệ, các điện tử chuyển động, tức là làm tăng cường độ dòng điện. Như vậy là cường độ dòng điện lệ tỷ lệ thuận với điện áp.

Khi đưa cùng một điện áp vào các dây dẫn có điện trở khác nhau, ta nhận thấy là dây có điện trở lớn sẽ cho một dòng điện nhỏ đi qua. Cường độ dòng điện tỷ lệ nghịch với điện trở.

Như vậy, khi ta biết trị số điện áp (tính bằng vôn) được đặt vào hai đầu dây dẫn, có điện trở đã biết (tính bằng ôm), thì nếu ta chia trị số trên cho trị số dưới ta tính được cường độ (đo bằng ampe) dòng điện đi qua dây dẫn đó. Thí dụ, một điện áp 10V được đặt vào hai đầu dây dẫn có điện trở 5Ω, ta sẽ có một dòng điện 2A. Và một điện áp 1V đặt vào dây dẫn có điện trở 1Ω sẽ tạo nên một dòng điện 1A.

Định luật Ôm là một định luật cơ bản được áp dụng trong mọi lĩnh vực của điện học và radio. Vậy cần nhớ kỹ các dạng khác nhau của định luật đó được nghiên cứu dưới đây.

Ba dạng của định luật Ôm

Trong công thức của định luật Ôm,

$$I = \frac{E}{R}$$

điện áp E là số bị chia, điện trở R là số chia, và cường độ I là thương số. Ta còn nhớ là số bị chia bằng tích số của số chia với thương số. Vì vậy định luật Ôm có thể được viết dưới dạng:

$$E = I \times R$$

Như vậy, là thế nào? Có nghĩa là điện áp bằng tích số của cường độ với điện trở.

Nên khi biết cường độ dòng điện đi qua dây dẫn có điện trở đã biết trước, ta nhân hai trị số đó với nhau thì xác định được trị số điện áp đã tạo nên dòng điện đó.

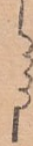
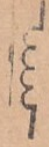
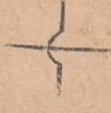
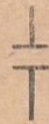
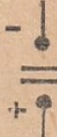
Cuối cùng, xuất phát từ dạng thứ hai của định luật Ôm, nếu ta nhớ là tích số (E) mang chia cho một trong hai thừa số (I) ta sẽ tìm thấy thừa số thứ hai (R). Ta có thể viết được

$$R = \frac{E}{I}$$

Đó là dạng thứ ba của định luật Ôm. Điện trở bằng điện áp chia cho cường độ.

Khi ta biết trị số điện áp ở hai đầu dây dẫn và biết được cường độ dòng điện đi qua, thì mang trị số trên chia cho trị số dưới, ta sẽ có trị số điện trở của dây dẫn. Dựa vào định luật trên đây, người ta làm ra các ôm kế dùng để đo điện trở. Các ôm kế gồm có một pin, có điện áp được biết trước, và một ampe kế (đồng hồ đo cường độ dòng điện). Điện áp của pin được đặt vào hai đầu dây dẫn, ampe kế sẽ chỉ cho ta biết cường độ dòng điện đi qua. Vậy chỉ cần mang trị số điện áp của pin chia cho cường độ đo được trên ampe kế là xác định được trị số điện trở cần đo.

MỘT SỐ KÝ HIỆU TRONG SƠ ĐỒ

 Anten	 Tiếp đất	 Cuộn dây	 Cuộn dây có lõi sắt
 Cuộn dây ghép cố định	 Cuộn dây ghép thay đổi	 Chiều thay đổi	 Đường dây không nối
 Đường dây có nối	 Tụ điện không biến đổi	 Tụ điện biến đổi	 Điện kế
 Nguồn điện một chiều	 Pin hoặc Acqui	 Nguồn điện xoay chiều	 Điện trở cố định
 Điện trở biến đổi	 Catôt	 Lưới	 Ống bán dẫn hai cực
 Đèn 2 cực	 Đèn 3 cực	 Đèn 4 cực	 Đèn 5 cực
 Đèn 7 cực	 Đèn kép 3 cực + 6 cực		

BUỔI NÓI CHUYỆN THỨ HAI

Bất-tri chẳng hiểu tý gì về dòng điện xoay chiều, tần số và chu kỳ. Điện tử cũng là vấn đề mà Bất-tri không hiểu nốt.

Sau buổi nói chuyện thứ hai này Bất-tri sẽ hiểu rõ thế nào là bước sóng, là nam châm điện, là từ trường... Bất-tri cũng có thể giải thích giống như Hiếu-tri những hiện tượng cảm ứng... vì, bạn sẽ thấy, Bất-tri là một đứa trẻ có năng khiếu.

Có đi có lại

B: Lần trước, anh có nói về điện tử, về prôtôn, về dòng điện... nói chung là đủ thứ, nhưng anh chưa đụng gì đến radiô cả!

H: Nhưng cậu ạ! Trong radiô người ta luôn luôn dùng đến các dòng điện, nên trước hết ta phải hiểu biết định luật đơn giản về dòng điện đã.

B: Thế mà tôi cứ tưởng radiô là một khoa học về các làn sóng!...

H: Đùng thế! Các sóng cũng đóng vai trò quan trọng. Sóng làm nhiệm vụ liên lạc giữa anten của máy phát và anten của máy thu. Tại máy phát, sóng được tạo nên bằng dòng điện xoay chiều, có tần số rất cao, chạy trong anten máy phát. Tại anten máy thu, sóng này tạo nên dòng điện tương tự nhưng yếu hơn.

B: Khoan đã! Anh vừa nói đến « dòng điện xoay chiều, có tần số rất cao » mà anh chẳng thêm giải thích cho tôi hiểu là gì.

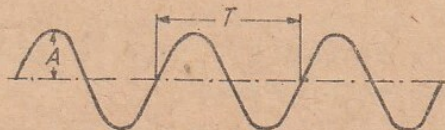
H: Đây, cậu xem ta thấy tại sao phải học điện học trước khi đi sâu vào radiô. Từ trước đến giờ, chúng ta chỉ nói đến dòng điện một chiều tức dòng điện luôn đi theo một chiều, có cường độ không thay đổi.

B: Giống như nước chảy ở vòi ra chứ gì!

H: Nói thế cũng được... Nhưng, thí dụ ta có một máy phát điện (xoay chiều) hay một thiết bị nào đó làm thay đổi một cách đều đặn (theo các chu kỳ) những điện cực trên hai đầu dây dẫn. Như vậy, mỗi đầu dây đó, sau mỗi chu kỳ, trở nên có điện áp dương rồi điện áp đó giảm dần dần, đi qua trị số không, trở thành điện áp âm. Sau khi



đạt tới trị số âm tối đa, lại suy giảm dần, trở lại về số không, rồi lại thành chuyển dương, tăng dần lên trị số tối đa gọi là biên độ, và mọi việc lại bắt đầu trở lại (h. 4)



H.4. Điện áp của dòng điện xoay chiều

A : biên độ ; T : chu kỳ

B : Như thế thì chẳng khác gì cái đu, lúc lên cao, khi xuống thấp, rồi lại lên cao nhưng về phía bên kia, vùn vùn...



H : Cậu chọn thí dụ đúng lắm ! Cậu thấy rõ ngay là dòng điện được tạo nên ở trong dây dẫn bởi một điện áp xoay chiều, thì dòng điện đó là dòng điện xoay chiều. Như thế có nghĩa là dòng điện đổi chiều một cách tuần hoàn và cường độ của dòng điện thay đổi tỷ lệ với sự thay đổi của điện áp.

B : Vậy nếu tôi không lầm thì trong dòng điện xoay chiều, các điện tử luôn luôn đi đi, lại lại.

H : Đúng ! Mỗi khoảng thời gian đi và trở lại như thế gọi là một chu kỳ.

B : Một chu kỳ có dài không anh ?

H : Người ta dùng các dòng điện mà mỗi chu kỳ kéo dài 0,02 giây đồng hồ và cả những dòng điện có chu kỳ chỉ kéo dài có 0,000 000 000 01 giây thôi. Cái đó tùy thuộc tần số của dòng điện.

B : Thế tần số là gì ?

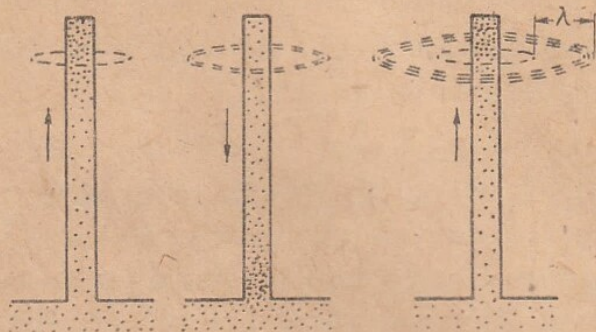
H : Tần số là số chu kỳ đếm được trong một giây đồng hồ. Khi chu kỳ là $1/50$ giây thì tức là ta có 50 chu kỳ trong một giây. Và ta nói tần số của dòng điện đó là 50. Đáng lẽ nói là « chu kỳ trong một giây », nhưng người ta đã quy ước gọi đơn vị đo tần số là héc (Hertz). Héc là tên của nhà bác học đầu tiên trên thế giới đã tìm ra sóng điện từ. Như vậy 1 héc (Hz) là 1 chu kỳ trong một giây. Các bội số của héc là kilôhéc (kHz) (1000 Hz) và megahéc (MHz) ($= 1\,000\,000\text{ Hz}$).

Trong giới sóng điện

B : Bây giờ tôi bắt đầu hiểu được « dòng điện xoay chiều có tần số cao » mà anh nói đến lúc nãy.

H : Dòng điện xoay chiều có tần số cao là các dòng điện có tần số trên 10 000 Hz (hoặc 10 kHz). Các dòng điện này khi chạy trong một dây dẫn thẳng đứng, sẽ tạo nên các sóng điện từ (sóng héc). Sóng này từ dây dẫn tỏa ra giống như các đường vòng tròn có đường bán kính tăng lên dần với tốc độ 300 000 000 mét trong một giây.

B: Đó là tốc độ truyền lan của ánh sáng.



H. 5. Sự vận chuyển của điện tử trong anten và sự hình thành các sóng điện từ

H: Đúng vậy! Bởi vì chính ánh sáng cũng cấu tạo bằng sóng điện từ, nhưng bước sóng của ánh sáng ngắn hơn bước sóng radiô rất nhiều.

B: Bước sóng là gì, hờ anh?

H: Đó là khoảng cách giữa hai sóng điện từ như hai vòng tròn liên tiếp nhau, tách khỏi anten, đi ra không trung (với anten thẳng đứng). Mỗi chu kỳ của dòng điện tần số cao, tỏa ra một sóng điện từ vòng tròn. Như vậy thì khi vòng thứ hai tách từ anten đi ra, thì vòng thứ nhất đã đi được một khoảng cách nào đấy. Đó là bước sóng. Bước sóng bằng...

B: ... tích số của tốc độ và thời gian. Tại đây, ta có tốc độ bằng 300 000 000 m/s và khoảng thời gian giữa hai sóng liên tiếp là chu kỳ của dòng điện. Vậy thì bước sóng bằng tốc độ truyền lan nhân với chu kỳ.

H: Cậu rất đáng khen! Còn có thể nói là bước sóng bằng khoảng cách đi trong một giây, chia cho số sóng phát ra trong một giây tức là chia cho chu kỳ (1).

B: Thật giống như hai đứa trẻ con mà tôi vừa thấy chạy ở ngoài phố...

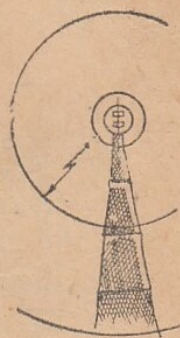
H: ...?

B: Đúng mà! Một đứa lớn, cẳng dài, còn đứa kia nhỏ tí. Chúng cầm tay nhau mà chạy, tức cùng một tốc độ. Thằng lớn, bước dài, nhịp độ thông thả, còn đứa bé phải lon ton chạy theo. Như thế tỏ ra cho ta thấy là bước sóng càng dài (bước đi) thì tần số càng nhỏ, và ngược lại.

H: Cậu đã so sánh đúng.

(1) Và đây là các công thức... đối với những ai thích công thức... cho T là chu kỳ, F là tần số, λ là bước sóng, ta có các công thức sau:

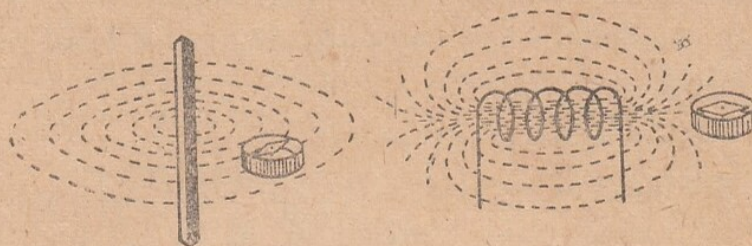
$$F = \frac{1}{T}; \quad T = \frac{1}{F}; \quad \lambda = 300\,000\,000 \, T = \frac{300\,000\,000}{F}$$



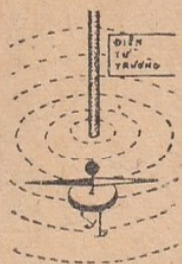
Những cái mà mắt ta không thấy được

B: Nhưng có vấn đề mà tôi chưa hiểu. Những vòng tròn mà anh gọi là sóng điện từ là cái gì vậy?

H: Nói cho đúng, mình cũng không hiểu một cách chính xác và có lẽ các nhà bác học cũng chưa thống nhất với nhau về vấn đề này. Tuy nhiên, tôi có thể nói với cậu là chung quanh sợi dây có dòng điện chạy qua, ta có một trường điện từ, nghĩa là một trường tổng hợp các sức điện (sức hút, đẩy của các điện tử và các prôtôn mà lần trước mình đã nói chuyện với cậu rồi đấy) và các sức từ. Ta có thể nghiệm thấy sức từ bằng cách đưa vào gần dây dẫn một cái địa bàn, kim sẽ quay thẳng góc với dây dẫn điện.



H. 6. Từ trường của một sợi dây thẳng và của một cuộn dây dẫn điện



B: Nếu thế thì cũng là từ trường của một nam châm?

H: Đúng, nhưng khác ở chỗ là khi đưa địa bàn vào gần thì kim của địa bàn sẽ quay về nam châm đó.

B: Thế người ta có thể sử dụng một dây dẫn có dòng điện chạy qua thay thành nam châm được không?

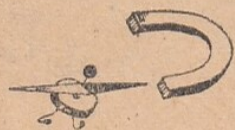
H: Được! Nhưng sức từ rất nhỏ. Muốn làm cho sức đó mạnh lên, thì phải có nhiều dây dẫn chạy cùng theo một chiều để cho từ trường của các dây dẫn tăng cường cho nhau.

B: Như vậy thì làm thế nào được?

H: Trong thực tế, chỉ cần quấn sợi dây thành nhiều vòng, ta có thể có một nam châm điện, mạnh hơn một nam châm thông thường. Người ta có thể thêm vào giữa các vòng, một lõi sắt hay lõi thép. Lõi này tập trung từ trường lại, làm tăng cường độ nam châm lên (h. 6).

B: Từ cực của nam châm đó có phụ thuộc vào chiều của dòng điện không?

H: Có chứ! Nếu dòng điện chạy theo một chiều nào đó mà ta thấy đầu cuộn dây nam châm điện hút đầu cực bắc của kim địa bàn thì khi đảo chiều dòng điện, cuộn dây sẽ hút cực nam của kim địa bàn. Chiều của từ trường phụ thuộc vào chiều của dòng điện đã tạo nên từ trường đó. Với mỗi thay đổi của cường độ hay của chiều dòng điện thì ta sẽ thấy có sự thay đổi tương ứng của từ trường.



B: Như vậy, nếu tôi không làm, thì các sóng chẳng qua là các trường đã từ bỏ dòng điện tạo nên nó và lan truyền trong không gian với tốc độ $300\,000\,000\text{ m/s}$. Nhưng làm sao thu được các sóng đó?

Những hiện tượng thuận nghịch

H: Trong thiên nhiên, có nhiều hiện tượng gọi là « thuận nghịch » chẳng hạn như dòng điện tạo nên từ trường. Nếu dòng điện tạo nên một từ trường thì ngược lại, một từ trường hay đúng hơn những sự tăng giảm của từ trường lại tạo nên một dòng điện chạy trong dây dẫn đặt trong từ trường đó.

B: Như vậy thì bất cứ vật dẫn điện nào đặt vào nơi có sóng điện từ lan truyền, thì các sóng điện từ đó sẽ tạo nên một dòng điện chạy trong vật dẫn điện đó.

H: Hẳn là như thế! Thí dụ, trong các ống sắt cầu tạo nên khung chiếc ghế bành của mình, hiện giờ cũng có rất nhiều dòng điện cao tần phát đi từ các máy phát đang hoạt động.

B: Vậy mà anh đang ngồi trên chiếc ghế đó, anh không sợ bị điện giật à?

H: Không! Các dòng điện đó rất nhỏ. Chúng ta ở quá xa các đài phát thanh nên các sóng điện tới đây, đã bị suy giảm đi rất nhiều rồi.

B: Xin lỗi anh, tôi thấy rất chi là rắc rối.

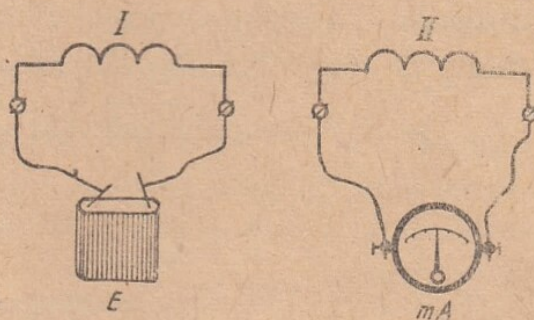
H: Muốn xác minh tính chất đơn giản của vấn đề, tôi sẽ làm cho cậu xem một thí nghiệm cổ điển. Đây là hai cuộn dây mà mình mới mua để lắp máy cho bà mẹ. Đây là một cái pin và một đồng hồ đo miliampe.

B: Cái gì thế?

H: Đáng lẽ cậu phải đoán ra được rồi chứ! Đó là một đồng hồ dùng để đo cường độ dòng điện. Tôi đấu pin vào cuộn dây thứ nhất và đấu đồng hồ vào cuộn dây thứ hai. Tôi ghép hai cuộn dây vào nhau.

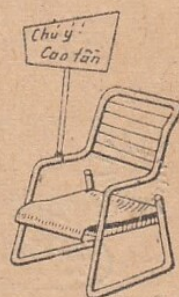
B: Không mà, hai cuộn dây có được ghép vào nhau, ở giữa chúng còn có một khoảng cách kia mà.

H: Cậu đã làm rồi đó! Lối ghép này là lối ghép điện từ: cuộn dây thứ hai ở trong phạm vi từ trường của cuộn dây thứ nhất. Cậu sẽ thấy ngay bây giờ. (h. 7).



H. 7. Các cuộn dây I và II ghép cảm ứng vào nhau

P: pin; mA: đồng hồ đo miliampe



Suy luận về cảm ứng



B : Tôi vẫn tin là anh nhầm vì nếu cuộn dây thứ hai ở trong từ trường của cuộn thứ nhất thì trong cuộn thứ hai phải có dòng điện theo như anh vừa nói lúc nãy về cách tạo ra dòng điện bằng từ trường. Thế mà kim đồng hồ vẫn không nhúc nhích khỏi vị trí 0.

H : Nhưng mình đã chẳng nói với cậu là chỉ khi nào có sự tăng giảm của từ trường thì dòng điện mới được phát sinh ra kia mà! Ở đây, trong cuộn dây thứ nhất, chỉ có dòng điện một chiều đi qua, từ trường không thay đổi nên không có lý do gì để dòng điện xuất hiện trong cuộn dây thứ hai được.

Và này, hãy chú ý, mình tháo pin ở cuộn dây thứ nhất ra

B : Kỳ lạ quá! Kim đồng hồ vừa nhích sang bên phải, tỏ ra là trong chốc lát có dòng điện đi qua.

H : Có được dòng điện như vậy là vì từ trường vừa biến đi, nghĩa là có một sự thay đổi. Bây giờ tôi lại đấu pin vào.

B : Kim lại di chuyển, nhưng về phía tay trái.

H : Như vậy vì một từ trường mới được tạo nên. Đó cũng là một sự tăng giảm theo chiều ngược lại chiều trước. Nhưng, nếu đáng lẽ phải đấu pin vào, tháo pin ra, tôi lại cho một dòng điện xoay chiều đi qua cuộn dây thứ nhất...

B : Thì từ trường sẽ thay đổi không ngừng, và trong cuộn dây thứ hai sẽ xuất hiện một dòng điện xoay chiều.

H : Bạn nên nhớ là dòng điện tạo nên từ trường thì gọi là dòng điện gây từ, — dòng điện do từ trường gây ra thì gọi là dòng điện cảm ứng. Hiện tượng tạo nên một dòng điện từ xa, bằng một dòng điện khác gọi là hiện tượng cảm ứng điện từ.

B : Tóm lại, anh là cuộn dây thứ nhất, tôi là cuộn dây thứ hai. Luồng tư tưởng của anh, nếu có trường âm thanh của tiếng nói làm trung gian, đã cảm ứng một luồng tư tưởng tương tự sang tôi. Và chúng ta cùng cảm ứng lẫn nhau.

H : Lý luận của anh thật xác đáng.



Lời bàn về buổi nói chuyện thứ hai

Dòng điện xoay chiều

Nếu trong buổi nói chuyện thứ nhất Hiếu-tri đã trình bày được các đặc tính cơ bản của dòng điện một chiều, tức là của dòng điện do một điện áp nhất định và có các điện cực không thay đổi tạo nên, thì trong buổi nói chuyện thứ hai, Hiếu-tri đã đi sâu vào việc nghiên cứu dòng điện xoay chiều.

Dòng điện xoay chiều do một điện áp xoay chiều tạo nên. Đó là một điện áp thay đổi sao cho một đầu dây này so với đầu kia, khi thì mang điện tích âm, khi thì mang điện tích dương, qua cả các trị số trung gian. Trong các trị số đó, có trị số điện áp bằng không. Kết quả là dòng điện được tạo nên luôn luôn đổi chiều. Đi theo chiều này, dòng điện tăng lên, đạt một trị số tối đa (gọi là biên độ), rồi giảm xuống, trong một thời điểm có giá trị bằng không, rồi lại tăng lên theo chiều ngược lại, cũng lại đạt một trị số tối đa, giảm dần, lại trở về số không, rồi lại trở lại các trị số thay đổi tuần hoàn trên đây.

Thời gian diễn biến của một lượt đi và một lượt về của dòng điện được gọi là một chu kỳ của dòng điện xoay chiều. Số chu kỳ mà dòng điện thực hiện trong một giây là tần số của dòng điện đó. Ta quan niệm thấy một cách dễ dàng là chu kỳ càng ngắn thì trong một giây càng có nhiều chu kỳ và tần số càng cao.

Dòng điện xoay chiều được phân phối, sử dụng rộng rãi trong các thành phố và ở nông thôn. Những máy đặc biệt tạo nên dòng điện xoay chiều được gọi là máy phát điện xoay chiều. Ở Âu châu, tần số dòng điện sử dụng thường là 50 chu kỳ một giây. Bên Mỹ, dòng điện có tần số là 60.

Sóng điện từ

Trên đây là các tần số « kỹ nghệ ». Đối với một kỹ thuật viên radiô, tần số đó rất « thấp ». Như vậy là vì trong radiô, muốn tạo nên các sóng dùng cho việc truyền tin, người ta sử dụng các dòng điện cao tần, có tần số ít nhất là 10 000 chu kỳ/giây. Nói một cách khác, một chu kỳ sẽ bằng, hoặc nhỏ hơn 0,0001 giây. Mỗi chu kỳ của dòng điện đó được đưa vào anten máy phát, sẽ tạo nên một sóng điện. Sóng điện từ lan truyền trong không gian dưới dạng một đường vòng tròn ngày càng tỏa rộng ra chung quanh anten (Trường hợp anten thẳng đứng).

Sự mở rộng này được thực hiện với một tốc độ rất lớn làm cho sóng truyền từ anten ra xa với tốc độ 300 000 000 m/s, bằng tốc độ lan truyền của ánh sáng. Sự việc này không có gì là lạ vì bản chất của sóng radiô và sóng ánh sáng giống hệt nhau. Trong cả hai trường hợp, đó là các sóng điện từ, chúng chỉ khác nhau về tần số; tần số sóng ánh sáng lớn hơn nhiều.

Khoảng cách giữa hai sóng phát ra liên tiếp từ một anten được gọi là bước sóng. Chu kỳ càng ngắn (hoặc tần số càng cao) thì khoảng cách này càng ngắn, các sóng liên tiếp càng xít nhau hơn. Trong radiô, người ta chia ra nhiều loại hoặc làn sóng khác nhau:

Các sóng dài có bước sóng lớn hơn 600 m

Các sóng trung có bước sóng ở trong khoảng từ 200 m đến 600 m

Các sóng ngắn từ 10 đến 200 m

Các sóng cực ngắn từ 1 đến 10 m

Các sóng đêximét từ 10 cm đến 1 m

Các sóng centimet từ 1 đến 10 cm

Các sóng centimet gần như liên tiếp với các bức xạ hồng ngoại có bước sóng dài.

Trong radiô, thay thế cho danh từ chu kỳ, người ta dùng danh từ héc (tên nhà bác học đã xác minh bằng thực nghiệm sự xuất hiện của các sóng điện hay là sóng héc). Trong radiô, người ta dùng các tần số cao nên phải sử dụng các bội số của héc

kilôhéc = 1 000 héc (hay chu kỳ/giây)

megahéc = 1 000 000 héc (chu kỳ/giây)

Từ trường

Việc tạo nên các sóng điện từ bằng dòng điện là một trong nhiều biểu hiện của sự quan hệ chặt chẽ giữa các hiện tượng điện và hiện tượng từ. Bất cứ sự di chuyển nào của các điện tử cũng tạo nên tại các vùng lân cận, một trạng thái đặc biệt mà người ta gọi là từ trường. Kim nam châm của các địa bàn sẽ phát hiện cho ta thấy có từ trường được tạo nên chung quanh dây dẫn có dòng điện đi qua. Phải để địa bàn thẳng góc với dây dẫn. Nếu cho dòng điện đi theo chiều ngược lại, kim địa bàn sẽ quay ngược lại nửa vòng tròn. Như thế chứng tỏ là từ trường được định cực do chiều của dòng điện.

Từ trường của dây dẫn điện có thể được làm khỏe lên khi ta quấn dây đó (dây kim loại) thành một cuộn dây. Từ trường của tất cả các vòng dây được cộng vào nhau và cuộn dây có dòng điện chạy qua có đặc tính của một nam châm thẳng.

Tác dụng của loại nam châm này được tăng cường khi ta đặt một thanh sắt vào trong cuộn dây. Sắt có tính chất dẫn từ hơn là không khí. Nhờ vậy, từ trường được tập trung vào trong lõi từ, và ta có một nam châm điện. Nếu lõi làm bằng sắt thường thì khi không có dòng điện chạy qua, sắt không giữ từ (hay chỉ giữ lại rất ít). Nếu lõi được làm bằng thép thì lõi được nhiễm từ. Người ta áp dụng phương pháp này để làm ra các nam châm nhân tạo.

Cảm ứng

Sự biến thiên của dòng điện gây ra các sự biến thiên tương ứng của từ trường do chính dòng điện đó tạo ra, ngược lại, sự biến thiên của từ trường sẽ gây nên dòng điện thay đổi trong dây dẫn. Khi ta đưa một thanh nam châm vào gần hoặc xa cuộn dây, thì có một dòng điện xuất hiện trong cuộn dây đó. Dòng điện này chỉ xuất hiện khi thanh nam châm được di chuyển, tức là khi từ trường thay đổi.

Nên nhớ là sự thay đổi của từ trường chứ không phải sự có mặt của từ trường tạo nên các dòng điện trong dây dẫn.

Thay thanh nam châm bằng một nam châm điện cấu tạo bởi một cuộn dây có dòng điện một chiều đi qua, kết quả cũng giống như trên. Lại có thể để cuộn dây đứng nguyên tại chỗ gần cuộn dây thứ hai và cho một dòng điện dao động chạy trong cuộn dây đó, như vậy là một dòng điện xoay chiều chạy trong cuộn dây thứ nhất sẽ tạo nên một dòng điện xoay chiều trong cuộn dây thứ hai. Chúng ta đứng trước hiện tượng cảm ứng. Mặc dầu không có cần sự tiếp xúc trực tiếp, ta vẫn có sự ghép bằng từ giữa hai cuộn dây này và thế là ta có một biến thể điện. Sau này, ta sẽ hiểu tại sao lại gọi là như thế.

BUỔI NÓI CHUYỆN THỨ BA

'Hiếu-tri giảng tiếp các hiện tượng cảm ứng, giúp cho Bất-tri khám phá ra được hiện tượng tự cảm có tác dụng cản lại các dòng điện xoay chiều. Sau đó, hai anh bạn dùng những so sánh dễ hiểu để nghiên cứu các đặc tính của tự điện. Bất-tri đã phân tích được các yếu tố quyết định làm thay đổi điện dung nên tỏ được rằng mình đã hiểu rõ...

(Cảm ứng = phản tác động)

B: Tôi đã suy nghĩ nhiều về những điều anh giải thích về cảm ứng. Tôi đã hiểu là những sự thay đổi của dòng điện trong cuộn dây thứ nhất sẽ tạo nên dòng điện cảm ứng trong cuộn dây thứ hai ở bên cạnh. Nhưng chiều và cường độ dòng điện đó như thế nào?

H: Phải nói để cậu biết là dòng điện cảm ứng có một tật rất xấu, bao giờ cũng đi trái chiều với dòng điện đã gây ra nó. Khi dòng điện gây từ tăng lên thì dòng điện cảm ứng lại giảm xuống.

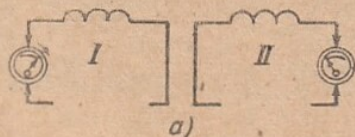
B: Như thế có nghĩa là nếu trong cuộn dây gây cảm, dòng điện chạy theo chiều kim đồng hồ thì dòng điện cảm ứng lại chạy theo chiều ngược lại?

H: Đúng là như thế! Trái lại, khi dòng điện có cường độ giảm xuống, thì dòng điện cảm ứng giảm theo cùng chiều như là muốn chống lại sự suy giảm của dòng điện thứ nhất.

B: Giống như con chó của bác tôi!

H: Lại một chuyện vớ vẩn gì đấy!

B: Không đâu! Con chó này bướng như một con lừa. Buổi sáng bác tôi tập thể dục, dắt chó chạy chung quanh vườn. Lúc đầu bác chạy nhanh thì con chó thụt lùi và kìm mạnh lại. Và đến khi bác tôi thở không ra hơi, muốn chạy chậm lại thì nó lại cố kéo đi như chạy đua.



H. 8 a. Khi dòng điện trong cuộn dây I tăng lên thì dòng điện đó sẽ cảm ứng sang cuộn dây II một dòng điện chạy theo chiều sẽ ngược lại.

H: Mình có cảm tưởng như cậu đã bịa ra câu chuyện này để làm thí dụ. Nhưng dù sao cũng chứng tỏ rằng cậu đã hiểu được hiện tượng cảm ứng. Cậu còn có thể nói

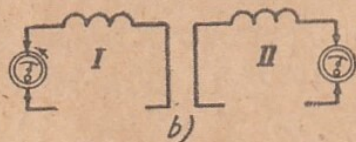




thêm là ông bác càng chạy nhanh hay càng đi chậm bao nhiêu thì con chó lại chống lại bấy nhiêu, vì cường độ dòng điện cảm ứng tỷ lệ thuận với tốc độ tăng giảm và với cường độ dòng điện gây từ.

B: Tôi nói câu này có thể là rất ngốc, nhưng hình như là nếu một cuộn dây cảm ứng được một dòng điện sang các vòng của một cuộn dây khác ở gần hoặc ở xa nó, thì chính bản thân cuộn dây ấy cũng cảm ứng vào chính những vòng dây của nó một dòng điện nào đó!

H: Anh bạn thân mến! Anh vừa khám phá ra hiện tượng tự cảm! Thật là đáng kinh phục. Thực vậy dòng điện cảm ứng cũng xuất hiện ngay trên cuộn dây gây từ. Trong cuộn này, hai dòng điện cùng chung sống, song lại chống chọi với nhau vì tính nết mâu thuẫn và vì luôn luôn dòng điện cảm ứng cản trở lại những sự tăng, giảm của dòng điện gây ra nó.



H. 8b. Khi dòng điện trong cuộn dây I giảm xuống, thì dòng điện do cảm ứng sang cuộn II một dòng điện, chạy theo cùng chiều

B: Thật chẳng khác gì các quyền truyện tâm lý xã hội, luôn luôn có một tiếng nói của cõi lòng, viện lý lẽ ngăn cản không cho vị anh hùng say sưa tình ái.

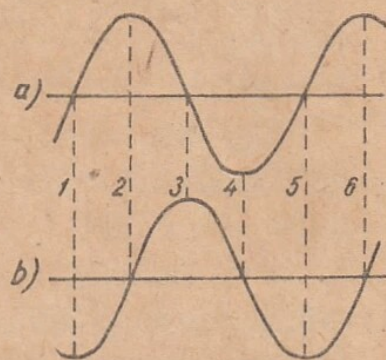
H: Cậu nên dành thì giờ để xem sách về điện học thì hơn. Cậu sẽ thấy hiện tượng tự cảm giống như quán tính trong cơ học. Quán tính kìm lại khi vật khởi động nhưng một khi vật đó đã

chuyển động thì quán tính lại duy trì sự chuyển động đó. Hiện tượng tự cảm chống lại sự xuất hiện dòng điện trong cuộn dây (dòng điện tăng lên, gây ra dòng điện cảm ứng theo chiều ngược lại) và cố duy trì dòng điện đã có khi nó muốn biến đi (dòng điện giảm, gây ra một dòng điện cảm ứng cùng chiều).

B: Như vậy thì dòng điện xoay chiều có cường độ và chiều luôn luôn thay đổi, sẽ khó lòng đi qua được cuộn dây.

H: Chính thế! Hiện tượng tự cảm chống lại các sự tăng giảm của dòng điện xoay chiều, trở lực của hiện tượng này gọi là sức cảm kháng. Không nên nhầm cảm kháng với điện trở thuần của dây dẫn. Cảm kháng phụ thuộc vào lực tự cảm của cuộn dây, tức là phụ thuộc vào tác dụng cảm ứng của mỗi vòng dây sang các vòng khác và cũng phụ thuộc vào tần số của dòng điện.

B: Tại sao vậy



H. 9. Phần trên: dòng điện xoay chiều
Phần dưới: dòng điện cảm ứng do dòng điện trên dây gây ra

1. Dòng điện gây từ, tăng rất nhanh. Dòng điện cảm ứng đi ngược chiều;
2. Dòng điện gây từ không thay đổi trong chốc lát, dòng điện cảm ứng bằng không;
3. Dòng điện gây từ giảm; dòng điện cảm ứng đi theo cùng chiều.
4. Dòng điện gây từ không thay đổi chốc lát, dòng điện cảm ứng bằng không

H: Thì có gì là khó! Tần số càng cao, các sự tăng giảm càng nhanh, thì các dòng điện cảm ứng càng mạnh và chống lại các sự tăng giảm đó.

B: Vậy thì đối với dòng điện có tần số cao, cảm kháng của cuộn dây lớn hơn so với cảm kháng của cuộn dây đó khi dòng điện có tần số thấp. Kể thì cũng cần phải biết là như thế đấy, nhưng tôi thấy rất chi là rắc rối.

H: Ấy là tôi chưa nói gì đến các tụ điện đấy!



Nói qua về cái tụ điện

B: Tôi thừa biết nó là cái gì rồi! Vì tôi đã thấy bộ ấy trong máy radiô. Trông giống như các máy ép trái cây có những lá tròn quay xung quanh các lá không di động.

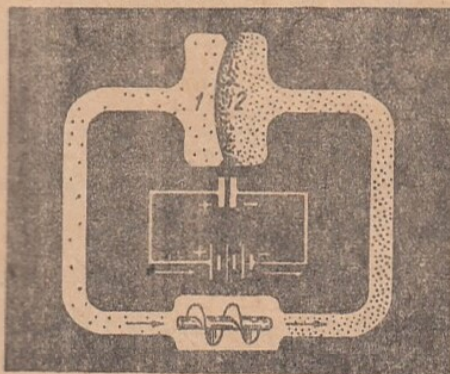
H: Đứng đấy! Đó là các tụ xoay. Lại còn có những tụ điện không thay đổi, các lá của chúng đứng im tại chỗ nên điện dung của chúng không thay đổi.

B: Điện dung? ... Lại một danh từ cần phải hiểu và cần phải học?

H: Cậu ạ! Tụ điện rất đơn giản. Nó là hai lá dẫn điện, hoàn toàn cách điện đối với nhau. Người ta truyền một điện áp vào hai lá đó.

B: Tôi chưa hiểu tại sao hai lá dẫn điện, cách điện đối với nhau lại trở thành một tụ điện.

H: Một tụ điện giống như bầu chứa nước giữa có màng cao su ngăn đôi (h. 10). Một cái bơm hoạt động trong chốc lát, sẽ tạo nên một sự chênh lệch về sức ép giữa hai ngăn 1 và 2.



H. 10. Tụ điện giống như hai bình chứa nước có màng cao su ngăn giữa. Bơm làm cho sức ép của hai bên khác nhau, giống như pin điện làm cho thế điện hai bên má chênh lệch nhau.

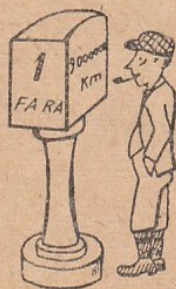
B: Tôi đoán được ý anh muốn nói gì rồi. Cái bơm là cái pin. Hai bình chứa là hai má tụ điện, sức ép chênh lệch nhau tương ứng với hiệu thế.

H: Cậu đã đoán ra rồi đấy! Tuy vậy, cũng như mọi sự so sánh, sự so sánh của mình chỉ đúng có chừng thôi. Thật vậy, nếu là hai ngăn chứa đầy không khí thì trong ngăn 2 chúng ta sẽ có rất nhiều phân tử không khí được phân bố đều khắp mọi nơi. Trong ngăn 1 có ít hạt hơn và sự phân bố cũng đều như thế.



B: Có lẽ các điện tử cũng được phân bố như vậy nhỉ?

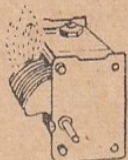
H: Câu làm ở chỗ đó đấy. Vì các nguyên tử thiếu điện tử trên má 1, mang điện tích dương nên chúng sẽ lôi cuốn các điện tử tập trung lại trên má 2, đối diện với má 1. Sự tập trung điện tử này làm cho các điện tích trên các má của tụ điện lớn hơn khi không có các nguyên tử mang điện tích dương trên má 1.



B: Nếu tôi không lầm, thì đặc tính chủ yếu của tụ điện là cho phép tích tụ lại các điện tích trên hai má của nó.

H: Đúng! Đặc tính đó là điện dung của tụ điện; vậy theo cậu, thì điện dung phụ thuộc vào những gì?

B: Trước tiên, tôi thấy là điện dung vào chiều dày của màng ngăn ở giữa. Màng càng mỏng, càng dễ uốn cong, càng thêm chỗ chứa cho các phân tử không khí trong ngăn 2.



H: Đúng. Ta có thể nói, điện dung tỷ lệ nghịch với khoảng cách giữa hai má của tụ điện. Nhưng ta hãy trở lại bình chứa nước. Cậu có thấy là sức chứa còn phụ thuộc vào bản chất của màng mỏng nữa không.

B: Đúng vậy. Màng làm bằng cao su sẽ mềm hơn màng làm bằng sắt tây.

H: Như thế thì điện dung của tụ điện cũng phụ thuộc vào tính chất của chất cách điện giữa hai má của tụ điện. Hệ số dùng để xác định khả năng làm tăng điện dung của chất cách điện gọi là hằng số điện môi. Người ta quy định hằng số điện môi của không khí là 1, và trong những điều kiện như nhau thì hằng số điện môi của mica là 8. Trong một tụ điện dùng không khí làm chất cách điện có điện dung là 10 microfara, nếu ta đem đặt các lá mica vào giữa các má của tụ điện thì điện dung sẽ tăng lên đến 80 microfara.

B: Người ta đo điện dung bằng microfara à?

H: Đơn vị đo điện dung là fara (F). Trong thực tế, điện dung đó quá lớn, nên người ta dùng các đơn vị nhỏ hơn: microfara (μF) bằng một phần triệu fara, nanofara (nF) bằng một phần nghìn microfara, — picofara (pF) bằng một phần triệu của microfara.

B: Hệ thống đo lường này thật là rắc rối. Nhưng ta hãy trở lại các yếu tố quyết định điện dung. Ta thấy rằng điện dung còn phụ thuộc vào diện tích của màng cách điện, vì màng càng lớn, thì trường hấp dẫn điện tử càng lớn (1).

H: Đúng thế, điện dung tỷ lệ với diện tích của các má tụ điện.

(1) Điện dung của tụ điện:

$$C = 0,0885 K \frac{S}{d} \text{ picofara, trong đó:}$$

K là hằng số điện môi; S là diện tích của má tụ điện tính bằng cm^2 ; d là khoảng cách giữa hai má tính bằng cm .



B : Tôi nghĩ rằng điện dung cũng tăng theo bề dày của các má tụ điện vì tùy theo thể tích, mà tụ điện có thể chứa nhiều hay ít điện tử.

H : Cậu lại nhầm rồi ! Vấn đề không phải là thể tích mà là vấn đề các bề mặt đối diện nhau của các má tụ điện, trên đó các điện tích âm và các điện tích dương được tụ tập lại.

B : Tóm lại, muốn tăng điện dung của tụ điện, thì phải tăng bề mặt các má tụ điện, hoặc làm cho hai má đó sát gần lại nhau. Như vậy, với điện tích các má tụ điện dù nhỏ, cũng có thể có các điện dung lớn nếu ta để sát hai má tụ điện với nhau.

H : Thế thì nguy hiểm quá ! Bề dày của màng cao su bị giảm quá mức thì có thể đến lúc, dưới sức ép, màng này bị vỡ. Giữa hai cái má tụ điện cũng vậy, gần nhau quá điện áp sẽ làm bật tia điện ! Các điện tử bị hút mạnh quá sẽ vượt qua chất cách điện.

B : Như vậy một tụ điện xấu có thể dùng làm cái bật lửa tốt được chăng ?

Lời bàn về buổi nói chuyện

thứ ba

Định luật Lenxo

Tiếp tục nghiên cứu về hiện tượng cảm ứng, hai anh bạn đã khám phá ra định luật Lenxo mà họ không gọi đích tên. Hai anh bạn thấy là bất cứ lúc nào dòng điện cảm ứng như là chống lại những sự suy giảm của dòng điện gây từ. Khi dòng điện gây từ tăng lên, dòng điện cảm ứng đi theo chiều ngược lại. Khi dòng điện gây từ giảm, dòng điện cảm ứng đi theo cùng một chiều.

Các hiện tượng cảm ứng, như chúng ta thấy, tuân theo một quy luật chung trong thiên nhiên : luật tác động và phản tác động. Dòng điện cảm ứng phụ thuộc vào tốc độ tăng giảm và vào cường độ của dòng điện gây từ.

Hiện tượng tự cảm

Nếu dòng điện chạy trong cuộn dây, cảm ứng sang các cuộn dây để gần đó một dòng điện, thì lẽ dĩ nhiên dòng điện đó cũng gây ngay vào trong các vòng của bản thân cuộn dây đó một dòng điện cảm ứng. Đó là hiện tượng tự cảm. Hiện tượng này cũng theo đúng các quy luật của hiện tượng cảm ứng. Như vậy, thì khi cường độ dòng điện chạy trong cuộn dây tăng lên, một dòng điện tự cảm xuất hiện theo chiều ngược lại và làm chậm lại sự tăng lên của dòng điện gây từ. Cũng vì lý do đó, khi ta đưa điện áp một chiều vào cuộn dây, dòng điện được thành lập nhưng dòng đó không thể đạt ngay được cường độ bình thường của nó. Phải một thời gian sau, và thời gian đó dài, ngắn, tùy thuộc hệ số tự cảm ứng của cuộn dây lớn hay nhỏ. Cũng vì lý do đó, khi ta tăng dần dần điện áp ở hai đầu cuộn dây lên, cường độ dòng điện cũng tăng theo nhưng với một thời gian chậm hơn vì có dòng điện tự cảm tác dụng ngược lại.

Trái lại, nếu ta giảm điện áp đưa vào hai đầu cuộn dây, thì cường độ của dòng điện cũng giảm nhưng với thời gian chậm hơn. Dòng điện tự cảm cùng chiều với dòng điện gây từ và như là có tác dụng kéo dài dòng điện đó ra. Trong trường hợp đặc biệt, khi đột nhiên ta cắt điện áp đưa vào cuộn dây (thí dụ mở hãm điện) thì sự thay đổi đột ngột của dòng điện gây từ, sẽ tạo nên một điện áp cảm ứng có thể có giá trị rất lớn và có thể tạo nên một tia lửa giữa các điểm tiếp xúc của hãm tắt mở.

Điện cảm

Khi nối một điện áp xoay chiều vào một cuộn dây tự cảm, dòng điện xoay chiều trong cuộn dây sẽ gây ra một từ trường xoay chiều. Từ trường xoay chiều này lại tạo nên một dòng điện tự cảm luôn luôn chống lại dòng điện gây từ, ngăn cản không cho dòng điện gây từ đạt được cường độ tối đa mà dòng đó có thể đạt được khi không có tự cảm ứng. (Nên nhớ là khi dòng điện gây từ tăng lên, dòng điện cảm ứng đi theo chiều ngược lại và như vậy dòng điện chung trong mạch sẽ là hiệu số của hai dòng điện đó. Mọi việc xảy ra như thể là thêm vào điện trở thông thường (người ta gọi là điện trở thuần) của dây dẫn điện, một điện trở khác

của cuộn tự cảm. Điện trở của cuộn tự cảm còn gọi là cảm kháng. Cảm kháng càng lớn khi tần số của dòng điện càng lớn (vì những sự thay đổi càng nhanh của dòng điện gây từ tạo nên dòng điện tự cảm càng lớn) và chính bản thân trị số tự cảm cũng càng lớn.

Trị số tự cảm của cuộn dây hoàn toàn phụ thuộc vào các đặc tính hình học của nó: số vòng, đường kính của vòng dây, cách bố trí các vòng đó. Khi cho một lõi sắt vào cuộn dây, ta làm tăng từ trường, đồng thời cũng làm trị số tự cảm tăng theo rất nhiều. Trị số tự cảm tăng theo số vòng dây. Trị số tự cảm của cuộn dây được tính bằng henri (H). Các đơn vị nhỏ hơn là milihenri (mH) bằng $1/1000$ của henri và microhenri ($1/1000000$ của henri).

Nếu L là trị số tự cảm của cuộn dây tính bằng henri, một dòng điện có tần số f sẽ gặp một cảm kháng bằng $(6,28 \times 1 \times f) \Omega$ (ta có $6,28 \approx 2\pi$).

Tụ điện

Sau khi đã nghiên cứu các nét chính về hiện tượng cảm ứng và hiện tượng tự cảm, Hiếu-tri và Bất-tri tập trung vào việc nghiên cứu các *tụ điện*. Các tụ điện có khả năng tích chứa các điện tích. Tụ điện gồm hai má, tức hai vật dẫn điện, cách nhau bằng một chất cách điện gọi là « *điện môi* ». Nếu ta đấu hai má tụ điện vào nguồn điện, thì các điện tử tập trung tại má tụ điện đấu với cực âm và điện tử sẽ bị lấy đi khỏi má đấu với cực dương. Điện tích đó được tăng cường khi hai má của tụ điện để gần nhau và giảm đi khi chúng được tách xa nhau.

Khi nguồn điện được đấu vào tụ điện, thì dòng điện nạp được thành lập. Ban đầu dòng điện đó khỏe, sau dần dần yếu đi cho đến khi thế điện trên hai má tụ điện bằng thế điện trên hai cực của nguồn điện. Dòng điện sẽ không còn nữa. Khoảng thời gian nạp điện đó rất là ngắn.

Điện dung

Tùy theo khả năng tích điện nhiều hay ít của tụ điện mà người ta nói là điện dung của tụ điện đó lớn hay bé. Điện dung được đo bằng fara (F) hoặc bằng các đơn vị nhỏ hơn: microfara (μF) = một phần triệu của fara; — nanofara (nF) = $0,000\,000\,001\,F$; — và picofara (pF) = $0,000\,000\,000\,001\,F$!

Lẽ dĩ nhiên, điện dung phụ thuộc vào diện tích đối diện nhau của các má tụ điện và tăng theo diện tích đó. Điện dung càng lớn khi khoảng cách giữa hai má càng nhỏ. Tuy nhiên không thể tiến tới một khoảng cách quá nhỏ vì có thể có tia điện phóng qua được chất điện môi mặc dầu thế hiệu của nguồn điện rất nhỏ. (Người ta gọi theo danh từ chuyên môn là tụ điện bị « đánh thủng »). Cuối cùng, điện dung phụ thuộc vào bản chất của điện môi. Điện môi tốt nhất (và cũng là thứ rẻ tiền nhất) là không khí khô ráo. Nếu ta thay không khí bằng bất cứ điện môi nào khác thì điện dung của tụ điện tăng lên.

Mặt khác, nên nhớ là điện dung của tụ điện không phụ thuộc vào bản chất và bề dày của các má tụ điện.

BUỔI NÓI CHUYỆN THỨ TƯ

Buổi nói chuyện này bắt đầu bằng một sự nhận xét làm cho Bất-tri rất ngạc nhiên : dòng điện xoay chiều qua được các tụ điện. Thực ra tụ điện cũng cản trở ít nhiều dòng điện bằng dung kháng của nó. Bất-tri bắt đầu lúng túng bởi các trở kháng khác nhau. Nhưng bạn đọc sẽ không bắt chước Bất-tri và theo dễ dàng những lý luận của Hiếu-tri.

Dòng điện cứ qua...

B : Lần trước anh đã nói về các tụ điện. Nếu tôi không lầm, khi ta đấu hai má tụ điện vào một cái pin, thì các điện tích sẽ xuất hiện trên hai má đó.

H : Đúng vậy. Và người ta nói như thế là tụ điện đã được nạp điện.

B : Như vậy thì khi ta đấu tụ điện vào nguồn điện, nguồn điện sẽ truyền cho một dòng điện nạp. Nhưng khi tụ điện đã được nạp, thì dòng điện có tiếp tục đi qua nữa không?

H : Không. Dòng điện ngừng lại. Tuy nhiên, nếu ta thay pin đó bằng một điện trở, thì tụ điện sẽ phóng điện.

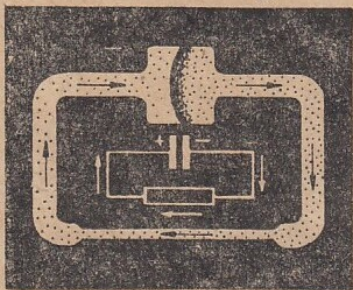
B : Tại sao vậy?

H : Đơn giản thôi ! Làm như thế, ta đã để cho các điện tử trên má âm của tụ điện có thể bỏ sung vào các nguyên tử thiếu điện tử trên má dương của tụ điện. Dòng điện đó đi qua điện trở trong một thời gian ngắn được gọi là dòng điện phóng.

B : Thế thì có thể so sánh tụ điện như một cái lò xo có thể căng ra, nhưng khi bỏ tay ra thì lại co vào.

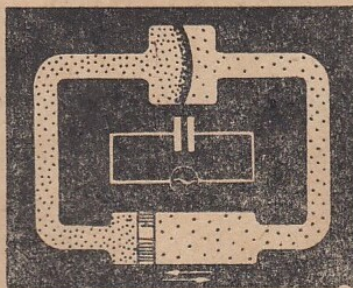
H : Mình nhắc để cậu nhớ rằng lần trước, chúng ta đã dùng một thí dụ tương tự khi ta so sánh tụ điện như một màng cao su, ngăn cách giữa hai bình chứa nước. Tụ điện phóng vào điện trở thì được coi như cái màng trước được co vào, hay ruỗi ra, đẩy nước qua một ống nhỏ (h. 11).

B : Nạp điện, phóng điện cho tụ điện cũng thú vị đấy nhỉ. Nhưng tôi thấy làm như vậy để làm gì? Một khi tụ đã phóng điện, thì là hết chuyện chứ gì?



Hình 11

Tụ điện phóng qua một điện trở thuần



Hình 12

Dòng điện xoay chiều đi qua tụ điện

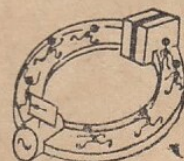
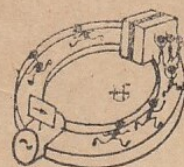


H: Đúng nếu cậu dùng dòng điện một chiều, và sẽ không đúng nếu cậu dùng một máy phát điện xoay chiều. Trong thí dụ của chúng ta, cái máy đó có thể được ví như quả nén (pitông) chuyển đi, chuyển lại giữa hai bình nước (h. 12).

B: Tôi biết rồi. Quả nén chạy từ phải sang trái, trong xylanh, sẽ nạp điện cho tụ điện, nghĩa là làm cong màng mỏng. Khi quả nén trở về điểm giữa, thì làm cho tụ phóng điện.

H: Cậu có thấy trong « mạch điện của chúng ta », điện tử qua lại không ngừng, và ta có một dòng điện xoay chiều chính cống chạy qua không?

B: Đúng, mặc dầu có tụ điện làm nhiệm vụ như là cắt mạch điện ấy!



Các thứ «kháng»

H: Những người thợ điện còn nói rằng: điện xoay chiều « đi qua » được tụ điện. Như thế không có nghĩa là điện tử đi xuyên qua điện môi (màng mỏng), song sự có mặt của tụ điện không ngăn cản sự qua lại của các điện tử, nghĩa là không ngăn cản dòng điện xoay chiều đi trong mạch điện.

B: Phải lâu lâu tôi mới làm quen được quan niệm này, vì theo tôi, mặc dầu có tính chất co dãn, thì màng vẫn là một chướng ngại vật.

H: Cố nhiên. Cũng vì thế mà người ta gọi dung kháng là điện trở mà màng đó chống lại dòng điện xoay chiều đi qua.

B: Lại thêm một danh từ « kháng » nữa. Thật là đáng sợ!

H: Ngược lại cậu bạn ơi! Xét cho kỹ, ta thấy những cái đó rất đơn giản. Cậu có thể suy ra thấy là dung kháng phụ thuộc vào những yếu tố nào?





B : Trước hết, tôi cho là dung kháng phụ thuộc vào trị số của điện dung. Mà càng dễ co dẫn thì càng dễ cong nên càng dễ cho điện tử vào qua phía này và đi ra từ phía.

H : Như vậy thì điện dung càng lớn, dòng điện xoay chiều càng đi qua dễ dàng, và ta nói là dung kháng lúc đó rất nhỏ.

B : Thật là hoàn toàn trái ngược với cảm kháng, anh nhỉ. Cảm kháng tăng theo hệ số cảm ứng của các cuộn dây. Nhưng kể ra thì cũng như cảm kháng, dung kháng cũng phụ thuộc vào tần số của dòng điện đấy chứ !

H : Đúng như vậy : Tần số càng cao, số lần nạp, phóng của tụ điện trong một giây càng lớn, số lượng điện tử đi qua một điểm nào đó trên mạch điện trong một giây càng lớn.

B : Vậy thì cường độ dòng điện tăng theo tần số, như thế có nghĩa là dung kháng sẽ giảm. Song, anh bạn ơi ! anh có còn dự trữ một số « kháng » nào khác nữa không ? Tôi thấy sức đề kháng của bản thân tôi đã suy giảm nhiều lắm rồi.

H : Cậu cứ yên tâm. Bây giờ cậu đã biết ba loại « kháng » dùng trong vô tuyến điện rồi đấy ! Để tóm tắt các đặc tính của chúng, mình vẽ cho cậu một bảng nhỏ dưới đây :

Điện trở (điện trở thuần)	Không phụ thuộc vào tần số	
	tỷ lệ thuận với hệ số tự cảm	tỷ lệ thuận với tần số
Cảm kháng hay là điện trở của cuộn cảm		
Dung kháng hay là điện trở của tụ điện	tỷ lệ nghịch với điện dung	tỷ lệ nghịch với tần số



Tất cả đều có thể gọi là trở kháng, danh từ này dùng chung cho tất cả các loại điện trở.

B : Người ta có thể kết hợp các trở kháng với nhau được không ?

H : Có chứ ! Thực ra, khó lòng mà có thể có được một trở kháng thuần túy. Thí dụ, một cuộn dây, ngoài cảm kháng của nó ra lại có điện trở thuần của sợi dây cấu tạo nên cuộn cảm đó nữa ; Điện trở thuần này phụ thuộc vào chiều dài, đường kính và tính chất hóa học của sợi dây. Cuộn dây lại có điện dung phân bố giữa các vòng dây. Các vòng dây này xem như các má của tụ điện. Cũng có khi người ta tự ý đặt trong mạch xoay chiều nhiều loại trở kháng có khác nhau.

Các trở kháng chung sống trong gia đình

B : Trong trường hợp đó thì các giá trị của chúng sẽ cộng vào nhau?

H : Trời ơi! Mọi việc có giản đơn như vậy đâu! Trước tiên, ta thấy có hai cách bố trí các trở kháng khác nhau trên đường đi của dòng điện. Cách thứ nhất (h.13 a) là cách đấu nối tiếp để cho cùng một dòng điện lần lượt đi qua từng trở kháng. Cách thứ hai là cách bố trí các trở kháng theo lối song song (h.13 b) còn gọi là cách bố trí theo mạch nhánh.

Dòng điện lúc này được chia thành nhiều dòng nhỏ đi qua từng trở kháng để thành nhiều nhánh khác nhau. Dòng điện trong mỗi nhánh khỏe hay yếu tùy theo trở kháng đó có trị số nhỏ hay lớn.

B : Cũng như một hòn đảo chia dòng sông làm hai nhánh: nhánh rộng nước chảy qua nhiều.

H : Cậu thấy rõ là khi hai điện trở thuần đấu nối tiếp nhau...

B : ... thì điện trở tổng hợp là tổng số của hai điện trở đó.

H : Đúng như vậy. Còn khi các điện trở đấu song song thì sao?

B : Chắc là dòng điện đi qua dễ dàng hơn. Giống như có một dây dẫn điện lớn to bằng hai dây nhỏ chập lại; như thế điện trở sẽ giảm đi. Có lẽ cảm kháng và dung kháng thì cũng như vậy chứ gì?

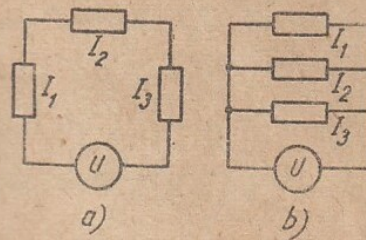
H : Cậu nói đúng!

B : Như vậy, khi các điện trở, các cảm kháng hay các dung kháng, đấu nối tiếp với nhau, thì sức cản điện tăng lên, mà đấu song song thì sức cản tổng cộng lại kém hơn sức cản riêng của mỗi cái.

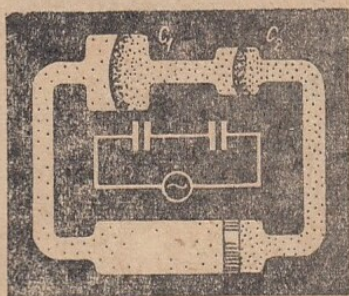
H : Cậu hơi vội vàng khi cho là các điện trở, các cuộn cảm, các tụ điện có đặc tính giống nhau. Vấn đề đó chỉ đúng khi nói đến các cuộn tự cảm có cảm kháng tỷ lệ với trị số tự cảm của cuộn dây đó. Nhưng đối với các tụ điện thì không như vậy. Dung kháng tỷ lệ nghịch với điện dung. Các dung kháng đấu nối tiếp với nhau sẽ được giá trị lớn, nhưng điện dung tổng cộng lại giảm đi.

B : Thế cơ à!

H : Nói chuyện toán học với cậu thì cũng vô ích... Vậy để tôi vẽ cậu xem, đây (h. 14) là hai tụ điện C_1 và C_2 đấu nối tiếp



Hình 13. a) Đấu nối tiếp.
b) Đấu song song



Hình 14. Hai tụ điện
đấu nối tiếp



với nhau, Cậu nhận thấy là điện dung của C_2 nhỏ hơn điện dung của C_1 vì màng của nó nhỏ hơn. Số lượng chất lỏng do quả nên di chuyển được hầu như là bị hạn chế bởi C_2 . Đối với C_1 , đáng lẽ có thể tích chứa nhiều hơn nữa, thì tự đó chỉ tích chứa được những gì đã được C_2 cho đi qua. Có khi còn cho đi qua ít hơn, vì sức căng của bản thân màng. Như vậy đầu nối tiếp nhau, điện dung tổng cộng của C_1 và C_2 sẽ nhỏ hơn cả điện dung C_2 .

B : Ngược lại, nếu đầu song song thì điện dung sẽ tăng lên, vì có khác gì tăng bề mặt cái màng lên.

H : Dĩ nhiên là như vậy...

HỆ SỐ THẬP PHÂN BỘI SỐ VÀ ƯỚC SỐ

Biết các quy luật sơ đẳng trong việc dùng các tiếp đầu ngữ để đặt tên các bội số và các ước số của các đơn vị theo hệ thập phân là một việc quan trọng.

Dưới đây là những tiếp đầu ngữ chính và nghĩa của chúng. Các chữ viết đậm nét là những đơn vị thường dùng trong ngành vô tuyến điện.

Bội số			Ước số		
Tiếp đầu ngữ	Ký hiệu	Nhân với	Tiếp đầu ngữ	Ký hiệu	Chia cho
tera	<i>T</i>	1 000 000 000 000	đêxi	<i>d</i>	10
giga	<i>G</i>	1 000 000 000	centi	<i>c</i>	100
Mega	<i>M</i>	1 000 000	mili	<i>m</i>	1 000
kilo	<i>k</i>	1 000	micro	μ	1 000 000
héc-tô	<i>h</i>	100	nanô	<i>n</i>	1 000 000 000
đê-ca	<i>da</i>	10	pico	<i>p</i>	1 000 000 000 000

Các tiếp đầu ngữ trên đây được ghép trước danh từ chỉ đơn vị. Không được đánh dấu chấm sau các chữ đó (trừ khi hết câu) vì đây không phải là một từ viết tắt.

Thí dụ : ký hiệu gam là ***g*** — ta có thể thành lập

các bội số : kilôgam (*kg*) = 1000 *g*

héc-tôgam (*hg*) = 100 *g*

các ước số : centigam (*cg*) = 0,01 *g*

miligam (*mg*) = 0,001 *g*

micrôgam (μg) = 0,000001, vùn vùn

Cùng với ký hiệu *s* (giây) ta thành lập các đơn vị *ms* (miligiây) và μs (micrôgiây).

Lời bàn về buổi nói chuyện thứ tư

Dòng điện xoay chiều đi qua tụ điện

Trong câu chuyện lần trước, chúng ta bỏ quên tụ điện đã được nạp. Khi tháo nguồn điện ra, và đấu hai má tụ điện vào một điện trở thì ta tạo nên một sự phóng điện. Các điện tử thừa ở má âm, sẽ đi qua điện trở, sang bổ sung cho má dương của tụ điện. Ban đầu, dòng điện phóng rất lớn, càng ngày càng nhỏ đi, điện thế trên hai má tụ điện cũng giảm đi. Dòng điện sẽ không còn nữa một khi thế điện ở hai má tụ điện bằng nhau.

Người ta có thể tạo nên những hiện tượng nạp, phóng cho tụ điện khi ta đấu tụ điện vào một nguồn điện áp xoay chiều. Các má tụ điện nạp, phóng, nạp lại, theo nhịp độ của điện áp xoay chiều và trong mạch điện sẽ có dòng điện (mạch điện bao gồm tất cả các thành phần có dòng điện đi qua). Như vậy là tụ điện có dòng điện xoay chiều đi (mặc dầu điện tử không đi qua điện môi) từ má này sang má bên kia.

Dung kháng

Lẽ dĩ nhiên, dòng điện xoay chiều đi qua tụ điện không dễ dàng như khi đi qua dây dẫn. Tụ điện cản lại dòng điện bằng dung kháng. Dung kháng càng nhỏ khi điện dung càng lớn và khi tần số dòng điện càng lớn. Trong một giây, càng có nhiều sự thay đổi của dòng điện, thì càng có nhiều điện tử đi qua tiết diện của dây dẫn, trong một giây.

Nếu c là điện dung của tụ điện, tính bằng fara, khi có dòng điện xoay chiều, tần số f đi qua, thì dung kháng sẽ là:

$$X_c = \frac{1}{6,28fC} \Omega$$

Khi so sánh, ta thấy là cảm kháng và dung kháng có những đặc tính hoàn toàn trái ngược nhau. Cảm kháng tăng theo hệ số tự cảm và tần số, thì dung kháng lại giảm đi khi điện dung và tần số tăng.

Lệch pha

Sự đối lập nhau giữa điện và điện dung còn thể hiện dưới một dạng đáng chú ý khác. Chúng ta còn nhớ là vì có tự cảm ứng nên cường độ dòng điện chuyển biến theo sự tăng giảm của điện áp xoay chiều với một thời gian muộn nào đó (nghiên cứu kỹ hình 9). Sự muộn giữa dòng điện và điện áp được gọi là *độ lệch pha*. Người ta còn nói là điện áp và dòng điện lệch pha đối với nhau.

Khi nghiên cứu dòng điện xoay chiều chạy trong mạch điện có tụ điện (h. 12) người ta nhận thấy sự di chuyển của các điện tử ngừng lại (tức không còn dòng điện) ở thời điểm mà điện áp có trị số cực đại. Khi điện áp giảm xuống,

cường độ dòng điện tăng lên; cường độ cao nhất khi điện áp qua giá trị « không » để đổi chiều;—sau đó, dần dần tụ điện được nạp điện lại, nghĩa là điện áp tăng theo chiều khác, thì cường độ giảm dần đến số không khi điện áp đạt tới trị số cực đại. Sự tiếp diễn của các hiện tượng trên đây là bình thường. Khi xét lại hình 12, ta thấy là các trị số cực đại của điện áp tương ứng với vị trí đầu cùng của quả nén (hoặc là độ cong nhiều nhất của màng), và điện áp có trị số không, khi quả nén ở vị trí trung bình (và màng lực này phẳng). Ở đây, ta thấy thay đổi cường độ dòng điện xảy ra trước sự thay đổi của điện áp, vì khi điện áp bằng không, dòng điện đã có giá trị cực đại. Cũng tương tự, trong trường hợp điện cảm, ta thấy có độ lệch pha theo chiều ngược lại.

Nếu trong mạch điện chỉ có điện cảm thuần túy, hoặc điện dung thuần túy, thì độ lệch pha bằng $1/4$ chu kỳ. Trường hợp này được ghi trên các hình 16 và 17 mà bạn đọc cần chú ý nghiên cứu kỹ.

Trong thực tế, cuộn cảm hay tụ điện không bao giờ ở trạng thái thuần túy. Thông thường mạch điện vẫn có một điện trở thuần nào đó. Vì vậy, độ lệch pha không bao giờ đạt giá trị cực đại là $1/4$ chu kỳ.

Phối hợp các trở kháng

Nghiên cứu kỹ ở bất cứ mạch nào, ta cũng thấy có ba loại trở kháng, đó là cảm kháng, dung kháng và điện trở thuần. Nên nhớ là ngay trên sợi dây thẳng dẫn điện, vẫn có trị số cảm kháng, và ngay giữa các điểm của dây dẫn vẫn có các điện dung. Tuy nhiên, trong thực tế chỉ cần chú ý đến các trị số trội nhất. Thí dụ trong một cuộn dây có cảm kháng 10 000 ôm và điện trở thuần 10 ôm thì người ta bỏ qua giá trị sau. Nhưng nếu cuộn dây chịu tác dụng của điện một chiều thì lại cần chú trọng đến 10 ôm vì trị số điện cảm chỉ xuất hiện khi có điện áp thay đổi). Trong một mạch điện, các trở kháng có thể được kết hợp với nhau theo nhiều cách, nhiều hay ít, đơn giản hoặc phức tạp. Các trở kháng được đấu nối tiếp với nhau khi dòng điện lần lượt đi qua chúng. Các trở kháng được đấu song song (còn gọi là theo mạch nhánh, mạch sun) khi dòng điện phân nhánh và đồng thời đi qua các trở kháng đó.

Khi các trở kháng được đấu nối tiếp thì tác dụng của chúng cộng vào nhau. Nhiều điện trở đấu nối tiếp với nhau tương đương với một điện trở có trị số bằng tổng số các trị số của từng điện trở.

Cảm kháng và dung kháng đấu nối tiếp sẽ cộng vào nhau, nhưng không đơn giản như Bất-tri đã quan niệm. Khi nghĩ đến tác dụng trái ngược nhau của cảm kháng và dung kháng lên trên dòng điện, thì trong một chừng mực nào đó chúng triệt tiêu lẫn nhau. Như vậy, thì trở kháng của một mạch gồm có một cuộn cảm và một tụ điện đấu nối tiếp với nhau sẽ nhỏ hơn cảm kháng và dung kháng của từng cái tính riêng rẽ. Việc cộng lại một cách đơn thuần các trở kháng đấu nối tiếp nhau chỉ có giá trị khi trong mạch chỉ có điện trở thuần, chỉ có cảm kháng, hay dung kháng. Trong trường hợp cảm kháng phải chú ý sao cho các cuộn dây không cảm ứng sang nhau.

Trở kháng đấu nối tiếp

Ta đã biết giá trị các cảm kháng đấu nối tiếp sẽ cộng vào nhau. Có thể kết luận là các trị số điện cảm (tỷ lệ thuận với cảm kháng) cũng sẽ cộng vào nhau.

Nói một cách khác, nhiều cuộn dây dẫn nối tiếp với nhau, nhờ có các hiệu ứng điện của chúng, sẽ tương đương với một cuộn dây tự cảm có trị số bằng tổng các trị số điện cảm của từng cuộn dây.

Đối với các tụ điện có như thế không? Ta thấy ngay là không; vì dung kháng tỷ lệ nghịch với điện dung. Và dung kháng của các tụ điện dẫn nối tiếp, điện dung cộng vào nhau thì số nghịch đảo của các điện dung đó phải được cộng vào nhau để có được số nghịch đảo của điện dung tương đương. Nếu gọi $C_1, C_2, C_3 \dots$ là điện dung của các tụ điện dẫn nối tiếp nhau và C là điện dung tương đương thì ta có:

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \text{ v.v...}$$

Trường hợp đặc biệt chỉ có hai tụ điện C_1 và C_2 :

$$C = \frac{C_1 \times C_2}{C_1 + C_2}$$

Ta nhận thấy là tụ điện tương đương bao giờ cũng nhỏ hơn tụ điện nhỏ nhất. Việc này ta cũng đoán trước được vì đó là điều kiện để tăng dung kháng lên bằng cách dẫn nối tiếp nhiều tụ điện với nhau.

Trở kháng dẫn song song

Chúng ta nghiên cứu đến các trở kháng dẫn song song. Trở kháng dẫn song song sẽ tạo cho dòng điện nhiều đường đi, không phải chỉ qua một trở kháng duy nhất. Vì vậy dòng điện qua lại dễ dàng. Trái ngược lại, với trường hợp dẫn nối tiếp, đây không phải là những điện trở mà là độ dẫn điện của chúng được cộng lại. Độ dẫn điện, như chúng ta đã biết, là số nghịch đảo của điện trở (nghĩa là $1/R$).

Như vậy, khi nhiều điện trở thuần $R_1, R_2, R_3, \text{v.v...}$ được dẫn song song với nhau thì điện trở R tương đương sẽ bằng tổng số các độ dẫn điện:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \text{ v.v...}$$

Trường hợp chỉ có hai điện trở R_1 và R_2 thì điện trở tương đương sẽ bằng:

$$R = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

Nếu ta dẫn song song hai điện trở bằng nhau, thì điện trở tương đương bằng nửa trị số của một điện trở.

Lý luận một cách tương tự, ta có cùng một kết quả với các cảm kháng và với trị số tự cảm của các cuộn dây dẫn song song (nhưng không được ghép với nhau bằng điện cảm).

Trong trường hợp các tụ điện dẫn song song, ta cũng thu được một kết quả tương tự. Số đảo của dung kháng tương đương sẽ bằng tổng hợp các số đảo

của các dụng kháng thành phần. Song đối với các điện dung thì không thể thực hiện một cách máy móc như vậy được. Ngay trong trường hợp các điện dung đấu nối tiếp nhau, ta đã thấy các đặc tính kỳ lạ của chúng, là vì dung kháng lại tỷ lệ nghịch với điện dung.

Như vậy, ta có thể kết luận một cách dễ dàng là phải cộng lại các số đảo của các dụng kháng vì chính là phải tổng hợp các điện dung lại để tính ra điện dung tương đương của nhiều tụ điện đấu song song.

Có thể những khái niệm về điện trở, điện cảm, điện dung và các trở kháng của chúng khi đấu nối tiếp, khi đấu song song với nhau, sẽ làm cho các bạn đọc rối óc. Điều đó cũng dễ dàng tha thứ. Song, ngay từ đoạn đầu của câu chuyện sắp tới, Hiếu-tri sẽ sắp xếp tất cả lại và chính ngay lời bàn trên đây cũng chỉ là để chuẩn bị cho sự hiểu biết đó một cách thuận tiện hơn.

CÁC ĐƠN VỊ THÔNG DỤNG

Trong bảng dưới đây, chúng ta tổng hợp các đơn vị của các đại lượng thông dụng nhất trong radiô. Cột thứ nhất là các đại lượng vật lý, cột thứ hai là các ký hiệu, cột thứ ba là tên các đơn vị, còn cột thứ tư là ký hiệu của các đơn vị đó.

Đại lượng	Ký hiệu	Đơn vị	Ký hiệu
Chiều dài	l	mét	m
Khối lượng	m	gam	g
Thời gian	t	giây	s
Điện áp	E	vôn	V
Cường độ dòng điện	I	ampe	A
Công suất	P	oát	W
Điện trở	R	ôm	Ω
Điện cảm	L	henry	H
Điện dung	C	fara	F
Tần số	f	chu kỳ/giây hay là Héc	T/s Hz

Kết hợp với các từ dùng trong hệ thống thập phân ghi ở trang 38, từ các đơn vị ghi trên đây, ta có thể thành lập được các bội số và các ước số. Trong phần tới ta sẽ thấy các thí dụ.

BUỔI NÓI CHUYỆN THỨ NĂM

Hiếu-tri sắp xếp lại các kiến thức trong óc Bất-tri bằng cách đưa cho Bất-tri xem một bảng tóm tắt các đặc tính của điện trở, điện cảm và điện dung và các trở kháng riêng của chúng, khi đấu nối tiếp hay đấu song song... Sau đó, hai bạn bàn đến vấn đề cộng hưởng, một hiện tượng cơ bản trong radiô. Hiếu-tri nhấn mạnh trên một số điểm đề về sau làm sáng tỏ việc nghiên cứu các mạch radiô.

Cuộc đọ sức giữa cuộn cảm và tụ điện

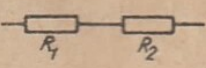
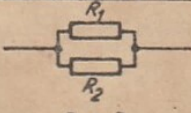
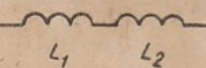
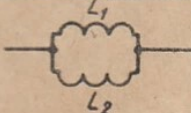
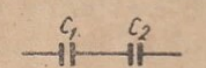
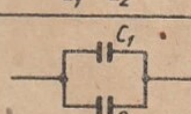
B: Tôi rất sung sướng được gặp lại anh. Câu chuyện lần trước làm đầu óc tôi rối beng, nên tôi càng thêm ngại không dám bắt tay vào lắp máy cho bà mẹ đỡ đầu của anh.

H: Minh đã đoán trước mà! Cũng vì thế, mình đã chuẩn bị cho cậu một bản tóm tắt các đặc tính của điện trở, tụ điện, và cuộn dây được đấu nối tiếp hay song song, kể cả các trở kháng của chúng nữa. Ta phải phân biệt được một bên là các trị số điện cảm, điện dung và một bên là các trở kháng của chúng được gọi là cảm kháng hay là dung kháng. Ở dòng cuối cùng trong bảng, các trở kháng đều được ký hiệu bằng z (h. 15).

B: Cám ơn anh. Nhờ có bảng này, chắc là tôi sẽ sắp xếp lại được những ý nghĩ cho có thứ tự. Mấy bữa nay không sao ngủ được, tôi bắt đầu thấy lo lo.

H: Trời ơi! phải chăng radiô đã...

B: Đúng như vậy! Tôi đã thức thâu đêm để suy nghĩ, tìm hiểu khi đấu nối tiếp một tụ điện và một cuộn dây thì sẽ xảy ra những hiện tượng gì? Tôi chịu, không nghĩ ra.

Mắc nối tiếp	Mắc song song
 $R = R_1 + R_2$	 $R = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$
 $L = L_1 + L_2$	 $L = \frac{L_1 \times L_2}{L_1 + L_2}$
 $C = \frac{C_1 \times C_2}{C_1 + C_2}$	 $C = C_1 + C_2$
Trở kháng toàn phần	
$Z = Z_1 + Z_2$	$Z = \frac{Z_1 \times Z_2}{Z_1 + Z_2}$

H. 15: Bảng tóm tắt các đặc tính của: điện trở, cuộn cảm và tụ điện và của trở kháng của chúng đấu nối tiếp và song song.



H : Như vậy cũng chẳng có gì là lạ cả vì tôi chưa giải thích để cậu hiểu một vấn đề rất là quan trọng. Tuy cả cuộn dây cảm và tụ điện đều cản lại dòng điện xoay chiều, nhưng hai trở kháng của chúng ảnh hưởng theo chiều khác nhau. Cuộn cảm — với quán tính của nó — làm cho dòng điện xuất hiện muộn hơn so với điện áp được đặt vào (người ta nói là dòng điện lệch pha, muộn hơn điện áp). Còn điện dung lại có đặc tính ngược hẳn lại : dòng điện sẽ lớn nhất khi tụ điện đã phóng hết tức là khi không còn điện áp nữa. Và khi tụ điện được nạp, điện áp tăng dần lên thì dòng điện lại giảm đi.

B : Đúng thế thật ! Khi màng đã phồng lên, mọi việc ngừng lại, và khi nào màng xẹp xuống thì số điện tử đi qua mới là nhiều nhất.

H : Người thợ điện dùng một danh từ khác hẳn và nói là trong tụ điện, dòng điện bị lệch pha, đi sớm hơn điện áp.

B : Vậy thì sẽ xảy ra hiện tượng gì, khi ta cho điện áp xoay chiều vào một điện dung đấu nối tiếp với một cuộn cảm ?.. Tôi cũng muốn làm sao cho đêm nay, tôi ngủ được chứ !

H : Hừ ! Cái đó còn tùy thuộc vào quan hệ giữa các trở kháng của cuộn cảm và của tụ điện chứ. Nếu cảm kháng lớn hơn dung kháng thì cảm kháng có nhiều ảnh hưởng hơn và ngược lại. Ta phải lấy cảm kháng trừ đi dung kháng vì chúng có tác dụng trái ngược nhau.

B : Vâng ! Vậy tôi thử hỏi anh cái này xem nhé ! Chẳng hạn tôi có một cuộn cảm và một tụ điện đấu nối tiếp với nhau và nếu tôi đưa một điện áp xoay chiều có tần số ngày càng lớn vào, thì sẽ xảy ra hiện tượng gì ?

H : Cậu cũng thừa biết rồi còn gì ?

B : Thật vậy, tần số càng cao, cảm kháng càng lớn, trong lúc đó dung kháng càng nhỏ. Như vậy là sẽ có lúc tới một tần số nào đó, cảm kháng và dung kháng có giá trị bằng nhau. Và vì trị số nọ trừ trị số kia nên trong mạch đó sẽ không có trở kháng nữa !

H : Khá lắm cậu giải thích giỏi quá. Nhưng cậu còn quên trong mạch điện còn có điện trở thuần. Điện trở thuần không phụ thuộc vào tần số nên vẫn có tác dụng đến mạch điện. Thực ra, tới một tần số nào đó, cảm kháng và dung kháng bù trừ cho nhau, nên lúc đó không còn có lệch pha giữa điện áp và dòng điện nữa.

Giọt nước làm gãy đường ray

B : Vậy thì lúc đó, trở kháng của mạch là nhỏ nhất và dòng điện lúc đó sẽ có trị số lớn nhất phải không ?

H: Hẳn thế! Lúc đó người ta nói là dòng điện cộng hưởng.

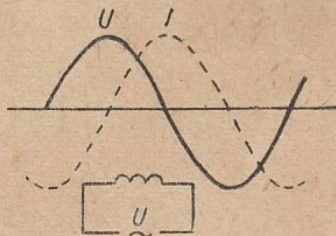
B: Phải chăng đó là chuyện các giọt nước làm gãy đường ray chứ gì?

H: Cậu lại phát minh ra chuyện gì thế?

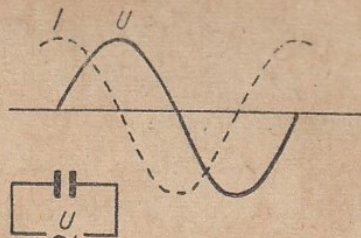
B: Tôi có đọc ở đâu đó thấy rằng, người ta có thể làm gãy thanh ray bằng cách kê hai đầu nó lên, rồi cho nước đổ thành giọt vào chính giữa, giọt nước rơi theo một nhịp khiến cho thanh ray rung động, rồi sức rung cứ tăng lên mãi cho đến lúc thanh ray không chịu được bị gãy làm đôi.

H: Đó là một trường hợp cộng hưởng cơ học. Một mạch điện gồm có một cuộn cảm và một tụ điện, cũng có một tần số riêng gọi là tần số cộng hưởng — ở tần số đó, trở kháng là nhỏ nhất, dao động của dòng điện trở nên mạnh nhất. Một thanh kim loại có một khối lượng (tương ứng với điện cảm), và một độ co giãn nào đó, (tương ứng với điện dung) thì thanh kim loại đó cũng có tần số cộng hưởng riêng, ở tần số đó, sẽ có các dao động lớn nhất. Giọt nước đầu tiên làm cho thanh sắt hơi rung, đến giọt thứ hai rơi đúng lúc, sẽ làm cho dao động khỏe lên, và cứ thế mãi.

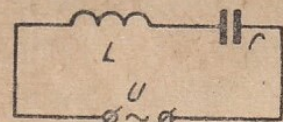
B: Vâng, bây giờ tôi đã hiểu. Nếu các giọt nước rơi nhanh hơn hay chậm hơn thì các giọt nước đó không giúp ích gì cho sự dao động của thanh ray cả và có khi lại không làm cho thanh đó rung động nữa. Nhưng ở tần số cộng hưởng thì các hiệu lực của chúng cộng vào nhau, cuối cùng thanh kim loại sẽ bị gãy vì các dao động trở lên quá mạnh.



H. 16. Độ lệch pha của dòng điện I so với điện áp E trong một cuộn dây tự cảm



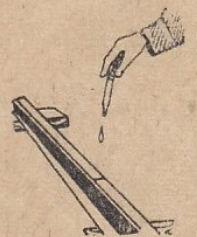
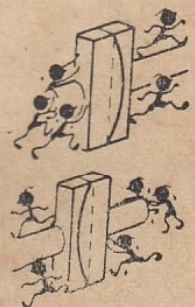
H. 17. Độ lệch pha do tụ điện gây ra. Dòng điện I sẽ lớn hơn điện áp E .



H. 18. Cuộn dây tự cảm L và tụ điện C đấu nối tiếp với nhau ở tần số cộng hưởng; cảm kháng và độ lệch pha của toàn mạch sẽ bằng không.

Chuyển động vĩnh cửu

H: Nếu cậu muốn, chúng ta trở lại câu chuyện điện học. Thi dụ, cậu có một tụ điện đã được nạp điện và ta đấu vào hai đầu tụ đó một cuộn dây tự cảm. Khi đó sẽ xảy ra hiện tượng gì nào?

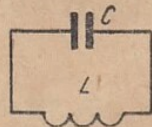
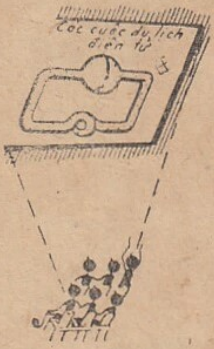


B: Tôi biết rồi! Lần trước chúng ta đã học về sự phóng điện của tụ điện qua một điện trở. Một cuộn dây thì cũng là một điện trở. Như vậy thì tụ điện sẽ phóng điện qua cuộn dây tự cảm... và thế là hết!

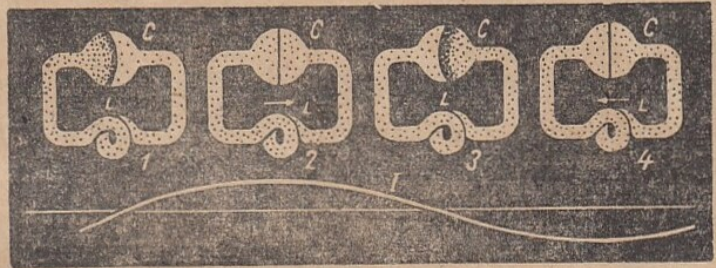
H: Biết mà. Những sự so sánh nông nổi thì nguy hiểm như vậy đó!!! Cậu quên một điều: cuộn cảm là một điện trở đặc biệt, có thể ví như quán tính trong cơ học. Các điện tử càng khó chuyển vận trong cuộn cảm thì cũng khó lòng ngừng lại trong cuộn đó. Như vậy thì khi tụ điện phóng hết, dòng điện tử tiếp tục di chuyển cùng một chiều, và...

B: ... tụ điện sẽ được nạp điện lại, nhưng theo chiều khác. Nhưng khi đó, thì sao?

H: Tụ điện lại phóng và tiếp tục như vậy.



H. 19.
Mạch dao động

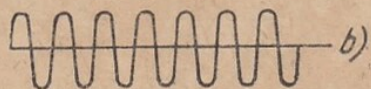
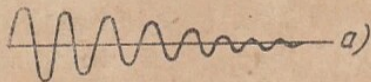


H. 20. Sự vận chuyển của các điện tử trong thời gian một chu kỳ.

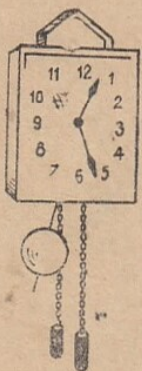
Tại điểm *a* và *c*, dòng điện bằng không, nhưng điện áp trên tụ điện *C* là tối đa
Ngược lại, tại *b* và *d*, dòng điện là tối đa song điện áp trên *C* thì bằng không

B: Như vậy thì không bao giờ ngừng à! Chỉ cần một lần nạp điện vào tụ điện để sau khi phóng đi vào một cuộn dây tự cảm, tụ điện được nạp, phóng mãi mãi? Như vậy là một chuyển động vĩnh cửu à!

H: Đừng vội hấp tấp quá! Mạch điện của ta có một điện trở thuần. Dòng điện bị suy giảm chút ít để chống lại sức cản đó mỗi lần qua lại. Các dao động ngày càng yếu dần và cuối cùng sẽ ngừng hẳn lại.



H. 21. Dao động tắt dần: A
Dao động duy trì: B



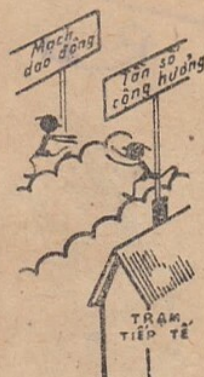
B: Cũng giống như quả lắc đồng hồ. Chỉ cần đẩy một cái lúc ban đầu là lắc lư mãi, nhưng yếu dần đi vì có không khí cản lại.

H: Đó là thí dụ cổ điển mà cậu đã thấy trong bất cứ sách radiô nào. Có lẽ cậu tính được dễ dàng tần số của các dao động trong mạch đấy chứ?

B: Tôi cho là các điện tử cũng đủ thông minh và lười biếng để tuân theo định luật « ít cố gắng nhất ». Muốn vậy, các điện tử chỉ cần dao động ở tần số cộng hưởng của mạch điện. Ở tần số này, trở kháng có giá trị nhỏ nhất.

H: Chính chúng làm như thế đấy... Như vậy, trong một mạch gồm một cuộn dây tự cảm và một tụ điện, — mạch này được gọi là mạch dao động, — tụ điện phóng ra các dao động tắt dần (dòng điện xoay chiều có biên độ nhỏ dần) ở tần số riêng hay còn gọi là tần số cộng hưởng của mạch điện.

B: Có cách nào duy trì được mãi các dao động đó không?



Mạch điện lớn và mạch điện nhỏ

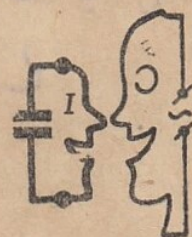
H: Có chứ! Người ta có thể giữ cho dao động đó đều đều mãi nếu sau mỗi dao động, ta cho một ít năng lượng từ ngoài vào, bù lại cho phần năng lượng bị mất đi.

B: Tôi biết rồi. Giống như quả lắc đồng hồ được lò so tiếp sức cho, sau mỗi lần lúc lắc.

H: Đùng đấy! Chỉ cần cho mạch dao động quan hệ cùng một mạch khác có dòng điện xoay chiều ở tần số cộng hưởng đi qua. Có thể ghép các mạch đó theo lối cảm ứng (h. 22 a), hoặc bằng cách đặt mạch dao động trực tiếp vào mạch kia (h. 22 b).

B: Tôi nghĩ rằng trong cả hai trường hợp, chỉ có dòng điện ở tần số cộng hưởng là tạo nên được dòng điện khỏe nhất trong mạch dao động thôi.

H: Cậu không lầm tí nào cả! Mình đề nghị cậu phải chú ý đến trường hợp khi mạch dao động được đặt trực tiếp vào mạch thứ hai (h. 22 b) thì mạch đó tạo cho mạch thứ hai này một trở kháng rất lớn ở tần số cộng hưởng.



B: Thế à... Tôi không hiểu được nữa! Vừa mới rồi, anh chẳng nói rằng khi có dòng điện cộng hưởng thì trở kháng của mạch có giá trị nhỏ nhất là gì?

H: Lộn xộn hết rồi! Cậu nên chú ý đây là hai mạch khác nhau. Một mạch được vẽ đậm nét, đó là mạch dao động của chúng ta — còn mạch kia là mạch có dòng điện cộng hưởng đi qua.

B: Thế dòng điện đó từ đâu đến?

H: Sau này, anh sẽ thấy là từ anten hay từ mạch anôt đến. Bây giờ chưa cần chú ý đến,... Ngay trong mạch dao động cũng có dòng điện khỏe đi qua, lý do là trở kháng của mạch rất nhỏ. Bây giờ cậu hãy lưu ý đến mạch ngoài vẽ bằng các nét nhỏ. Mọi việc sẽ khác hẳn. Mạch điện này, ở mỗi chu kỳ, chỉ có thể truyền sang mạch dao động một năng lượng nhỏ mà mạch đó bị mất đi trong thời gian ngắn đó. Chúng ta suy ra thấy rằng, mạch dao động đóng vai trò một trở kháng rất lớn đối với mạch ngoài.

B: Thật rất là rắc rối, tuy nhiên tôi nghĩ là cũng hiểu được rồi!

đl Ω :
 E
 $I_n = \frac{E}{R_{\text{đt}}}$



Mạch try : $R \rightarrow 0$ (cộng hưởng $f = f_0$)
 $\rightarrow I \uparrow$

H : Hãy nhớ một kết luận rất quan trọng : vì mạch dao động có một trở kháng lớn đối với dòng điện cộng hưởng chạy trong mạch ngoài, thì (theo định luật Ôm) dòng điện đó sẽ tạo nên ở hai đầu A B của mạch dao động, một điện áp xoay chiều lớn.

B : Và nếu dòng điện không có tần số cộng hưởng thì sao ?

H : Trong trường hợp này, các dao động cưỡng bức xuất hiện trong mạch cộng hưởng sẽ rất yếu. Ngược lại mạch đó lại chỉ là một trở kháng rất nhỏ đối với dòng điện chạy trong mạch lớn. Vậy thì, nếu trong mạch lớn, lần lượt có nhiều dòng điện có tần số khác nhau đi qua, thì chỉ có dòng điện nào có tần số bằng tần số cộng hưởng mới tạo nên ở trong mạch dao động một dòng điện khỏe và tại hai đầu mạch đó mới có một điện áp lớn. Như vậy, cậu có thể chọn lọc trong nhiều dòng điện, lấy ra dòng điện có tần số cộng hưởng.

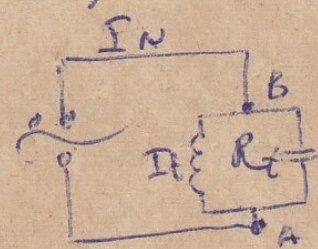
B : Tôi muốn hỏi anh là tần số cộng hưởng phụ thuộc vào những gì?...

H : Minh thấy hôm nay đã đủ. Cậu đã đạt tới điểm bão hòa rồi, nên tốt hơn là chờ đến buổi sau. Chúng ta sẽ kết thúc những kiến thức sơ đẳng về điện học và đi vào kỹ thuật radiô.

$E = I \cdot R$

$R \uparrow \rightarrow$ sụt áp lớn $\rightarrow$ tập (tần số thấp) $\rightarrow$ tập $\sim$ lớn.

* Ở I_n (mạch ngoài $<$) $\rightarrow$ có thể coi là $R_{\text{mạch ngoài}} >$



$R_t \rightarrow 0$ vì $L \neq \infty$ ở cộng hưởng
 $R_L : I_f$ rất lớn.

$I_n \rightarrow <$ khi $f \neq f_0$

đl Ω : $I_n = \frac{E}{R}$
 $\rightarrow I_n \rightarrow < \rightarrow R >$

Lời bàn về buổi nói chuyện thứ năm

Cộng hưởng điện

Đi trước các lời giải thích của Hiếu-tri, trong những lời bàn, chúng ta đã nói đến khái niệm của lệch pha. Chúng ta đã thấy là trong một cuộn dây tự cảm, dòng điện muộn pha hơn điện áp, nhưng trong tụ điện dòng điện sẽ đi sớm hơn. Chúng ta cũng thấy là cuộn dây tự cảm và tụ điện có các đặc tính trái ngược nhau. Vì thế, khi cảm kháng và dung kháng được đấu nối tiếp với nhau thì chúng sẽ trung hòa lẫn nhau hoặc ít, hoặc nhiều.

Chúng ta nghiên cứu sâu hơn trở kháng của một mạch điện (h. 18), khi ở hai đầu mạch có đặt một điện áp xoay chiều vào tụ điện và cuộn tự cảm đấu nối tiếp với nhau.

Nếu với tần số nào đó, cảm kháng nhỏ hơn dung kháng thì tác dụng của điện dung sẽ trội hơn, dòng điện sẽ đi trước điện áp và trở kháng chung sẽ bằng dung kháng trừ đi cảm kháng. (Chúng ta bỏ qua điện trở thuần).

Bây giờ ta nâng dần tần số lên. Sẽ xảy ra hiện tượng gì? Việc tăng tần số sẽ làm tăng cảm kháng và làm giảm dung kháng. Như vậy sẽ tới một lúc nào đó cảm kháng sẽ bằng dung kháng (ứng với một tần số nào đó). Hai giá trị bằng nhau, mà trừ cho nhau thì trở kháng tổng hợp sẽ bằng không. Sự lệch pha lúc đó cũng sẽ không còn nữa, dòng điện và điện áp sẽ cùng pha. Vì trở kháng của mạch bằng không, theo lý thuyết thì cường độ dòng điện sẽ vô cùng lớn. Thực ra mạch điện vẫn có một điện trở thuần nhất định vì vậy trở kháng của nó không thể bằng không được, do đó dòng điện bị hạn chế.*

Nếu chúng ta tiếp tục cho tần số tăng lên, thì cảm kháng sẽ lớn hơn dung kháng, dòng điện sẽ chậm pha hơn điện áp và trở kháng lại tăng thêm.

Chúng ta thấy là chỉ ở một tần số nhất định là dòng điện lớn nhất, tức là khi ấy trở kháng tuy không triệt tiêu nhưng cũng có giá trị nhỏ nhất. Đó là tần số cộng hưởng. Người ta bảo ở tần số đó, dòng điện đã cộng hưởng với mạch điện.

Phóng điện dao động

Người ta nhận thấy hiện tượng cộng hưởng khi ta đấu một cuộn dây vào hai má của tụ điện đã được nạp điện rồi (h. 19). Khi tụ điện phóng điện qua một điện trở thuần thì dòng điện phóng giảm dần và hết đi sau một thời gian rất ngắn, nhưng bây giờ ta nhận thấy một hiện tượng phóng điện dao động. Ta còn nhớ, cuộn dây tự cảm chống lại việc giảm dòng điện bằng cách kéo dài dòng điện đó bởi một dòng điện tự cảm đi cùng chiều. Dòng điện này được nạp vào tụ điện, làm đảo điện cực của hai má tụ điện. Tụ điện lại phóng điện lần nữa (dòng điện này đi theo chiều ngược lại), do tác dụng của dòng điện tự cảm, tụ điện lại được nạp và cứ lần lượt như vậy. Một dòng điện xoay chiều chạy trong mạch điện không cần có năng lượng bên ngoài đưa vào. Và cũng chẳng có lý do gì làm cho sự chuyển vận đó ngừng lại... nếu trong mạch không có một điện trở thuần làm tổn hao dần dần năng lượng ban đầu được chứa trong tụ điện khi nạp.

Vì có sự tổn hao năng lượng nên mỗi dao động sau lại yếu hơn dao động trước, cuối cùng toàn bộ năng lượng bị tiêu thụ hết, và dao động ngừng lại. Đó là dạng của các dao động tắt dần (h. 21a) ngày trước được sử dụng trong vô tuyến điện thoại và mỗi dao động tắt dần đó được phát ra do một tia lửa điện. Tiếp theo phương pháp cổ điển dùng sóng tắt dần, người ta dùng đến các sóng duy

tri (h. 21b). Dòng điện được gây nên, vẫn là dòng điện xoay chiều, phát sinh trong mạch dao động, như người ta thường đặt tên cho mạch điện gồm một tụ điện đấu vào hai đầu một cuộn dây. Muốn tránh sự suy giảm dần dần của các dao động, như đã xảy ra trong trường hợp các sóng tắt dần, thì chỉ cần bù vào sự tiêu hao năng lượng đó bằng cách đưa năng lượng cần thiết từ ngoài vào vừa đủ để duy trì không cho biên độ các dao động thay đổi.

Sự bổ sung năng lượng này, được thực hiện cùng nhịp độ với các dao động bản thân của mạch đó, lẽ dĩ nhiên cùng với tần số cộng hưởng của nó (ở tần số này trở kháng sẽ nhỏ nhất). Nếu các xung năng lượng được đưa vào mạch dao động với một tần số khác tần số cộng hưởng, chúng sẽ cản trở dao động bản thân của mạch, nên cuối cùng ở trong mạch điện, ta chỉ có một dòng điện thật yếu (dao động cưỡng bức).

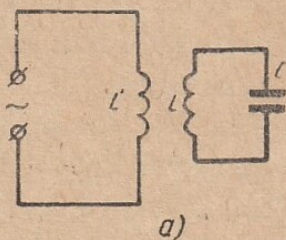
Trở kháng của mạch dao động

Nguồn điện áp xoay chiều có nhiệm vụ tiếp năng lượng cho mạch dao động, có thể liên kết với mạch đó hoặc bằng cảm ứng (h. 22a) hoặc bằng cách trực tiếp (h. 22b). Nếu mạch dao động tiêu thụ một ít năng lượng (điện trở thuần hoặc các nguyên nhân tổn thất khác) người ta nói là mạch điện đó bị suy giảm chút ít. Trong trường hợp này, năng lượng mà mạch đó lấy từ nguồn điện xoay chiều cũng nhỏ (vì năng lượng đó chỉ bằng năng lượng tiêu hao đi, cần được bù lại). Như vậy mạch dao động càng ít suy giảm thì mạch đó càng tiêu thụ ít năng lượng từ ngoài đưa tới. Ta thấy một trường hợp gần như nghịch lý. Trong khi ở trong mạch dao động, dòng điện xoay chiều đạt tới cường độ lớn (càng lớn khi mạch càng ít suy giảm) thì dòng điện ở mạch ngoài càng yếu (mạch vẽ bằng các nét rất mảnh, h. 22b, dòng điện càng nhỏ khi mạch dao động càng ít suy giảm). Hoặc nói một cách khác, trở kháng của mạch dao động có trị số rất nhỏ đối với dòng điện chạy trong mạch đó, song đối với dòng điện từ ngoài tới trở kháng đó lại rất lớn. Dĩ nhiên, đó là trường hợp đối với tần số cộng hưởng.

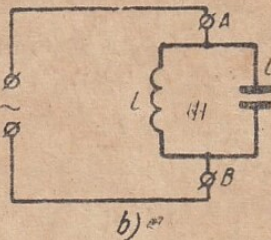
Nếu Hiếu-tri muốn làm cho Bất-tri dễ hiểu hơn thì Hiếu-tri sẽ lấy thí dụ thích hợp... ở trong bếp — mạch dao động được ví như một xoong đầy nước, đang sôi. Nếu xoong mất đi một ít nhiệt lượng cho không khí xung quanh thì nhiệt độ sôi được duy trì dễ dàng bằng một ngọn lửa rất nhỏ (trường hợp mạch điện có ít tổn hao, các dao động được duy trì bằng một năng lượng nhỏ đưa tới). Nhưng nếu xoong mất nhiều nhiệt lượng, thí dụ vì bề mặt làm nguội lớn quá, thì lại phải có một ngọn lửa to mới duy trì được sự sôi. Đó là trường hợp mạch dao động bị suy giảm nhiều.

Cộng hưởng nối tiếp và song song

Bây giờ, chúng ta tóm tắt lại các kiến thức về cộng hưởng. Trong trường hợp hình 18, ta có một tụ điện và một cuộn dây đấu nối tiếp với nguồn điện. Ở tần số cộng hưởng, mạch này có trở kháng nhỏ nhất, dòng điện có cường độ cực đại.



a)



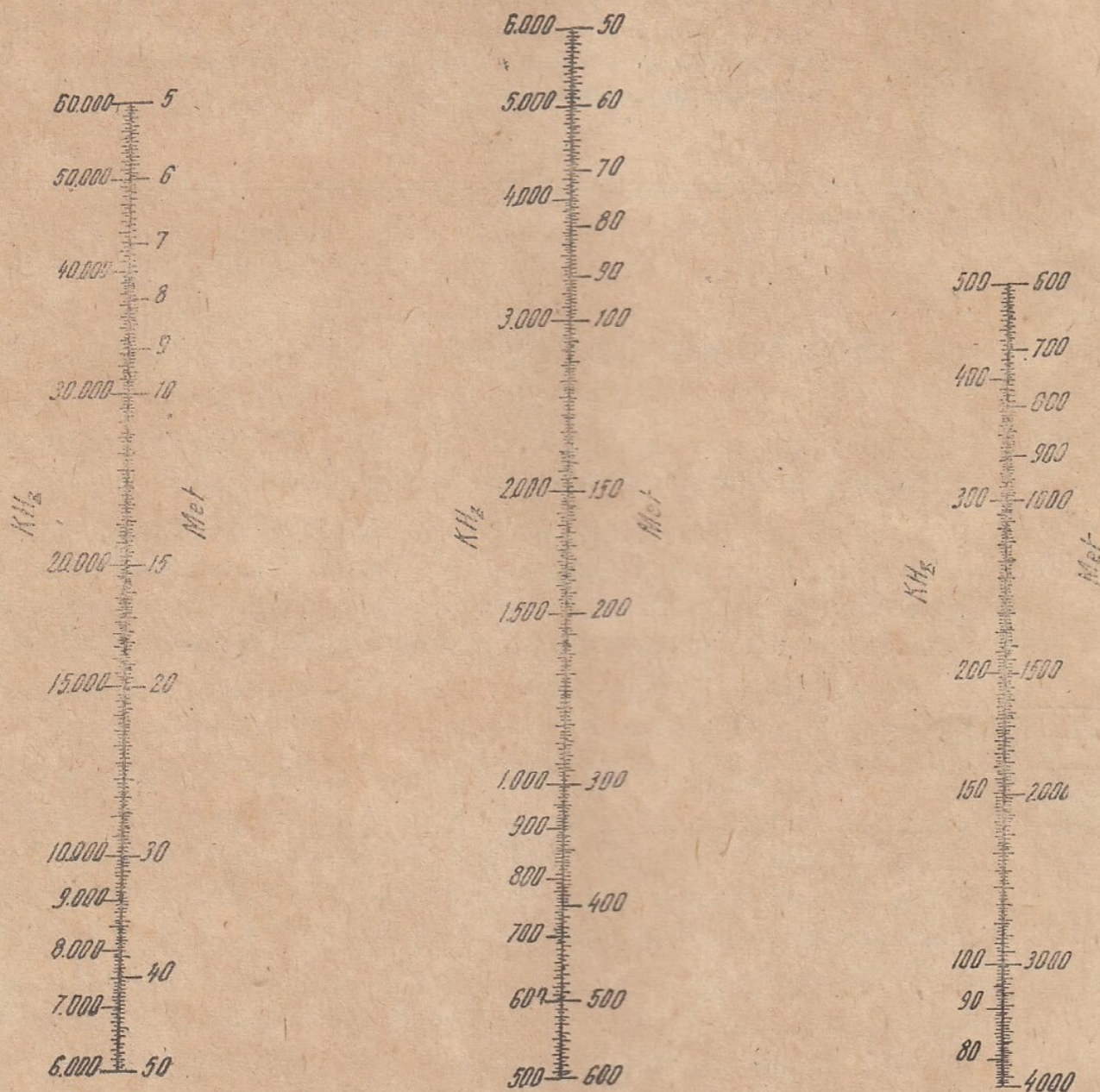
b)

H. 22. Mạch dao động LC nhận năng lượng hoặc bằng lối cảm ứng (a) hoặc bằng lối trực tiếp (b)

Trường hợp trong hình 22b, tụ điện và cuộn cảm đấu song song với nguồn điện áp xoay chiều. Khi mạch dao động có một trở kháng lớn nhất, dòng điện mạch ngoài rất nhỏ. Nhưng dòng điện nhỏ này cũng đủ để duy trì trong mạch, một dòng điện có cường độ lớn.

Nghiên cứu trường hợp này, ta thấy các điện áp có tần số khác tần số cộng hưởng đều không có các đặc điểm như vậy. Các dao động cưỡng bức được tạo nên trong mạch dao động cũng yếu và trở kháng của mạch lúc này so với lúc cộng hưởng cũng rất nhỏ.

QUAN HỆ GIỮA TẦN SỐ VÀ BƯỚC SÓNG



Sóng ngắn 5—50 mét

Sóng trung 50—600 mét

Sóng dài 600—4000 mét

Muốn tìm thấy bước sóng tương ứng với một tần số nào đó (hoặc ngược lại) người ta xác định điểm tương ứng trên thang tần số và cũng từ điểm đó cho ta đọc thấy bước sóng ở thang đo bên cạnh. Các tần số dùng với đơn vị kilôhéc tức là bằng một nghìn héc

Thí dụ :

20000 kilôhéc tương ứng với	15 mét
1200 kilôhéc tương ứng với	250 mét
400 kilôhéc tương ứng với	750 mét

BUỔI NÓI CHUYỆN THỨ SÁU

Qua năm buổi nói chuyện đầu tiên, Bất-tri (và cả bạn đọc nữa) đã hiểu được các điều cơ bản và tổng quát về điện học. Bây giờ Bất-tri lại được Hiếu-tri hướng dẫn vào ngành radiô. Dựa trên các điều đã học trong buổi nói chuyện trước, hai anh bạn nghiên cứu đến vấn đề chọn lọc và cách điều chỉnh các mạch dao động...

Bất tri với toán học



H: Lúc chia tay lần trước cậu có hỏi tôi tần số cộng hưởng của mạch dao động phụ thuộc vào những yếu tố nào?

B: Chính thế. Nhưng từ hôm đó đến nay, tôi đã suy nghĩ và hình như đã tìm thấy cách giải quyết. Trước hết, mạch dao động chỉ gồm có một tụ điện và một cuộn dây. Vậy thì, tất nhiên, tần số bản thân của mạch đó chỉ phụ thuộc vào điện dung, điện cảm trong mạch đó.

H: Chẳng cần phải là nhà thám tử đại tài Sherlock Holmes (1) mới tìm ra được cái đó.

B: Tất nhiên. Nhưng tôi còn hiểu sâu hơn nữa kia. Ta thấy rằng điện dung càng lớn, thì thời gian phóng và nạp điện càng lâu. Điện cảm càng lớn, càng chống lại một cách mạnh mẽ sự thay đổi của dòng điện, do đó làm chậm lại các dao động. Tóm lại, chu kỳ của các dao động bản thân mạch điện tăng theo điện dung và điện cảm.

H: Đồng thời tần số cũng giảm theo. Tôi xin tỏ lời khen ngợi cậu, cậu đã diễn giải đúng. Tuy nhiên, phải nói thêm là, tần số (và chu kỳ) không thay đổi nhanh chóng như điện dung và điện cảm. Nếu cậu thích toán học, thì tôi sẽ nói với cậu là chu kỳ tỷ lệ với bình phương của điện dung và điện cảm (2).

B:Ồ! Anh đã biết đấy, toán học chẳng thích gì tôi mà tôi thì cũng chẳng ưa gì toán học. Có lẽ tôi trở thành một người vô ơn nếu tôi thú thật với anh là tôi thấy các mạch dao động chẳng có ích lợi gì cho radiô cả?

1). Sherlock Holmes là nhân vật chính trong các chuyện trinh thám nổi tiếng của tác giả người Anh tên là Conan Dople (ND)

(2) Khi đã biết điện cảm L và điện dung C , ta xác định được chu kỳ T theo công thức Tômxon $T = 2\pi \sqrt{L \cdot C}$, trong đó $\pi = 3,14$. Nhưng Bất-tri không muốn có các công thức.

Các vòng khói tròn

H: Trong buổi nói chuyện thứ hai, tôi đã giải thích để cậu thấy rằng nếu trong một dây dẫn thẳng đứng, gọi là anten, có dòng điện cao tần chạy ở trong...

B: ... sẽ có các sóng điện từ phát sinh ra và truyền lan giống như các vòng khói ngày càng mở rộng ra với tốc độ góc cường là $300\,000\text{ km/gv}$

H: Tốt quá! Tri nhớ của cậu còn tốt lắm. Vậy thì trong khi truyền lan, nếu các sóng đó gặp một dây dẫn thẳng đứng khác thì sao?

B: Tôi tưởng ở đây có thể áp dụng nguyên lý thuận nghịch của các hiện tượng và nói chắc rằng các vòng tròn đó sẽ truyền vào dây dẫn kia các dòng điện cao tần.

H: Đúng quá! Nếu gọi cho đúng tên thì ta nói là các sóng sẽ tạo trong anten thu một dòng điện tương tự như một dòng điện chạy trong anten máy phát. Rõ ràng là dòng điện đó sẽ yếu hơn nhiều vì càng đi xa, các sóng càng yếu dần.

B: Giống như các vòng khói khi chúng tỏa rộng ra chứ gì?



Bất tri sợ điện giật

H: Bây giờ, ta nghĩ đến một vấn đề quan trọng hơn. Trong bất cứ lúc nào, trên thế giới, cũng có hàng trăm máy phát radiô hoạt động.

B: Anh muốn nói là các đài đó sẽ tạo nên dòng điện trong bất cứ sợi dây thẳng đứng nào chứ gì?

H: Đúng như vậy! Cậu nên nhớ là cậu cũng là một vật dẫn điện, tuy không hoàn toàn lắm. Trong lúc này cũng có hàng chục dòng điện cao tần đi qua trong người cậu.

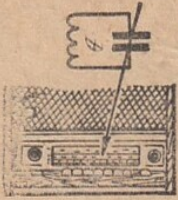
B: Thế thì khủng khiếp quá! Đáng lẽ anh không nên cho tôi biết điều đó! ... Nhưng sao tôi chẳng cảm thấy gì cả?

H: Lẽ dĩ nhiên, vì các dòng điện đó rất yếu. Ngoài ra, trong khi các dòng điện một chiều hay xoay chiều có tần số thấp, truyền lan trong toàn tiết diện của dây dẫn, thì dòng điện cao tần chỉ truyền lan trên bề mặt của dây dẫn. Đó là hiệu ứng bề mặt.

B: Tôi cũng yên tâm đôi chút... nhưng còn một điểm đáng lo, Anten máy thu, nhận dòng điện của tất cả các đài đang hoạt động. chúng ta sẽ nghe thấy một mớ hỗn loạn các loại nhạc nhẹ, cổ điển, các buổi nói chuyện, các bản tin tức, ... v.v... Tôi chưa hiểu là cùng một lúc nghe cả Bálinh, Maxcova, Vaticăng thì sẽ thu được gì?



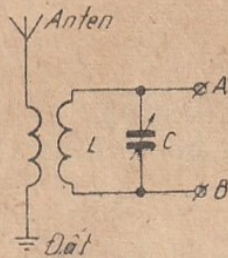
Độ chọn lọc



H: Cậu thừa biết rằng không phải thế đâu. Máy thu có tính chất chọn lọc, nghĩa là nó khả năng chọn trong hàng trăm, nghìn dòng điện chạy trong anten, lấy riêng ra một dòng điện tức là dòng tương ứng với đài phát ta muốn thu.

B: Chọn lọc như thế nào?

H: Bằng cách dùng một hay nhiều mạch dao động. Thí dụ anten được ghép theo cách cảm ứng với một mạch dao động (h. 23). Chúng ta gặp đúng trường hợp đã học qua ở cuối buổi nói chuyện lần trước. Trong tất cả các dòng điện có tần số bằng tần số cộng hưởng của mạch dao động $L-C$ mới tạo ra được giữa hai điểm A và B một điện áp xoay chiều.



Hình 23

B: Nếu như vậy, theo tôi hiểu, thì mỗi đài phát thanh sẽ phát theo một tần số riêng.

H: Đúng như vậy! Tần số đối với máy phát giống như số máy điện thoại của mỗi cơ quan.

B: Nhưng mạch dao động chỉ có một tần số cộng hưởng duy nhất, thì tại sao ta lại nghe được các đài khác.

H: Đơn giản thôi, bằng cách điều chỉnh cho hợp với các tần số khác nhau. Muốn thay đổi tần số cộng hưởng, thì chỉ việc làm thay đổi trị số điện cảm hoặc điện dung của mạch. Trong hình vẽ cậu có thấy mũi tên vẽ trên tụ điện C không? Trong các sơ đồ, thường thường mũi tên chỉ cho ta biết là trị số của bộ phận đó có thể thay đổi được. Thông thường, người ta dùng tụ điện có điện dung thay đổi được và ta gọi đó là tụ xoay.



B: Tóm lại, trong anten có nhiều dòng điện có tần số khác nhau. Mỗi khi thay đổi điện dung của tụ xoay thì trong mạch dao động ta chỉ bắt được một dòng điện mà thôi. Giữa hai điểm A, B, chúng ta có một điện áp xoay chiều... dùng để làm gì vậy?

H: Điện áp này thường rất yếu, cần phải làm khỏe lên (khuếch đại), trước khi xử lý nó. Để khuếch đại, người ta dùng các đèn radiô. Lần sau chúng ta sẽ nghiên cứu các điều bí mật của chúng.

Lời bàn về buổi nói chuyện thứ sáu

Công thức Tômxơn

Chu kỳ riêng hay còn gọi là chu kỳ cộng hưởng của một mạch tăng theo trị số điện cảm hay điện dung. Như thế thì rất đúng, tất cả những gì ta học được đến bây giờ đều chứng minh là các trị số tăng lên sẽ làm cho các dao động chậm lại.

Hơn nữa, chúng ta cũng chỉ sử dụng đến rất ít công thức mà vẫn suy ra được công thức của sự cộng hưởng.

Hiện tượng cộng hưởng xảy ra khi cảm kháng bằng dung kháng ở một tần số nào đó. Chúng ta xác định trị số đó bằng cách viết ra biểu thức sau đây :

Cảm kháng bằng : $6,28 fL$ (f là tần số ; L là điện cảm (tính bằng henry))

Dung kháng bằng $\frac{1}{6,28 fC}$ trong đó C là điện dung (tính bằng fara).

Chúng ta sẽ có một phương trình. Xác định tần số f cũng không khó. Nếu nhân cả hai vế (hai vế có giá trị bằng nhau, ký hiệu bằng dấu $=$) với f và chia cả hai vế đó cho $6,28 L$, chúng ta sẽ có công thức $f^2 = \frac{1}{6,28^2 LC}$

Khai căn hai vế ta có :

$$f = \frac{1}{6,28 \sqrt{LC}}$$

vì chu kỳ T là số đảo của tần số f , ta có thể viết được

$$T = 6,28 \sqrt{LC}$$

Và đó là công thức Tômxơn. Vì chúng ta bỏ qua điện trở thuần mà điện trở này thường tham gia vào mạch dao động, trị số của điện trở thuần đó tương đối quan trọng. Tuy nhiên, trong các mạch radiô, người ta cố gắng làm giảm điện trở thuần đó tới trị số nhỏ nhất. Chính vì vậy, công thức trên đây vẫn đảm bảo.

Độ chọn lọc

Trong radiô hiện tượng cộng hưởng cho phép ta chọn lọc lấy một tần số mà ta muốn thu trong số những tần số của bao nhiêu đài đã phát. Cũng nhờ có độ chọn lọc mà máy thu không thu đồng thời tất cả những làn sóng của các đài phát truyền lan trong không gian đến anten máy thu.

Số lượng mạch dao động có nhiều hay ít trong máy thu (một máy thu ít nhất có 5 mạch dao động), được bố trí ở các vị trí khác nhau trong mạch điện của máy thu. Các mạch dao động đó sẽ chỉ cho một tần số của máy phát đi qua và ngăn cản các tần số khác. Cũng vì lý do đó mà một mạch dao động đặt ở anten sẽ cho các dòng điện có tần số khác nhau đi xuống đất một cách dễ dàng, trừ dòng điện có tần số cộng hưởng của mạch đó. Mạch dao động có một trở kháng

rất lớn đối với dòng điện có tần số cộng hưởng nên ở hai đầu mạch dao động sẽ có một điện áp xoay chiều rất lớn. Điện áp đó được truyền sang các mạch khác trong máy thu.

Cũng vậy, nếu mạch dao động, — như trên hình 23 — được ghép vào anten bằng cảm ứng, thì chỉ có các dòng điện có tần số cộng hưởng mới tạo nên một dòng điện quan trọng trong mạch dao động và làm xuất hiện một điện áp xoay chiều ở hai đầu A và B.

Điều chỉnh các mạch điện

Muốn chọn được tần số nào đó, thì phải thay đổi tần số cộng hưởng của các mạch dao động hay nói một cách khác là phải điều chỉnh các mạch dao động để cộng hưởng với tần số đó (người ta còn gọi mạch hòa sóng là mạch dao động đã được điều chỉnh với tần số của đài phát).

Muốn điều chỉnh các mạch điện, người ta thay đổi giá trị của một trong các thành phần cấu tạo nên mạch đó: cuộn cảm hay tụ điện. Muốn thu cả băng tần số không bị chỗ hồng nào, tức là muốn thay đổi từ từ sự hòa sóng trên một dải tần số nào đó, thì thay đổi điện dung thuận tiện hơn. Người ta dùng các tụ xoay, cấu tạo bởi các lá di động và các lá cố định. Các lá di động và các lá cố định hợp thành hai má của tụ điện. Các lá di động được gắn trên một trục. Trục này xoay được, làm cho trị số của bề mặt đối diện giữa các má tụ điện thay đổi từ điện dung thay đổi.

Muốn hòa sóng một cách chính xác, thì núm vặn tụ xoay phải được kết hợp vào bộ phận truyền lực sao cho núm vặn xoay nhiều vòng mà các má di động chỉ di chuyển được một ít.

Trên trục của tụ xoay được gắn một hệ thống kéo kim chỉ đài.

Các tụ xoay thông dụng thường có trị số 500 pF hay nhỏ hơn (trị số cực đại).

Ở vị trí tốt cùng, khi các lá di động ra khỏi các lá cố định, vẫn còn một trị số điện dung nào đó. Đó là trị số còn sót lại, có giá trị khoảng từ 10 đến 25 pF.

Sau này ta thấy cũng có khi người ta thay cách hòa sóng bằng cách thay các cuộn dây điện cảm. Sự thay đổi này không thể làm được một cách liên tục mà phải nhảy quãng. Cách thay đổi này được dùng vào việc chuyển từ băng sóng này sang băng sóng khác.

Điều chỉnh mạch để → chọn tần số cộng hưởng, người ta thay đổi tụ xoay.
 Với 1 tần số nhất định của đài phát → Cần chỉnh của mạch để
 có cảm kháng như đó → ta đặt tụ xoay trên trục: giảm một
 tiếp nối Điện dung giảm → độ kháng tự (tần số, tần số là của
 đài phát cho trước) → độ kháng tự & bị cảm kháng → Mạch
 dao động có trở → 0 → Mạch cộng hưởng? Khi tự một tiếp
 của của tụ → tăng ↑ → trở lại cực đại
 T là: $f \uparrow \rightarrow L \uparrow \text{ cảm kháng } \uparrow$
 $f \uparrow \rightarrow \text{điện dung } C \downarrow \rightarrow \text{độ kháng } \downarrow$

BUỔI NÓI CHUYỆN THỨ BẢY

Muốn hiểu radiô, trước tiên phải hiểu các đèn có nhiều điện cực. Đó là các bộ phận « vận năng » trong thiết bị radiô. Vì vậy theo lời hứa của mình, Hiếu-tri đi thẳng vào vấn đề, bằng cách trình bày các đặc tính của các đèn đơn giản nhất: đèn hai cực và đèn ba cực. Nhờ vậy Bất-tri hiểu được nhiệm vụ của catôt, anôt và lưới.

Bất-tri tìm kiếm tài liệu

B: Cũng như lần trước, anh có hứa với tôi là sẽ nói về các đèn radiô, tôi đã tìm kiếm ít tài liệu về vấn đề này. Khi tra cứu từ điển, tôi thấy người ta còn gọi là « đèn điện tử ».

H: Đúng vậy Bất-tri ạ! Cậu đã được chỉ dẫn rõ đấy!... Muốn cho đủ nghĩa hơn, tôi phải nói thêm là các điện tử đóng một vai trò rất quan trọng trong các đèn radiô.

B: Anh không chế diễu tôi đấy chứ. Điện tử làm gì có ở trong đèn.

H: Các điện tử từ catôt phát ra, sau khi đi qua một khoảng trống luôn qua một hay vài lưới thì bị anôt hút lấy.

B: Càng ngày càng khó! Nào catôt, anôt, lưới. Sao anh không dùng Kinh thánh để giảng toán cao cấp cho tôi?

H: Thế thì ta bắt đầu từ đầu vậy. Cậu có biết thế nào là nhiệt không?

B: Trong cuốn sách vật lý của tôi cũng có giải thích qua loa rằng nhiệt chỉ là những phần tử ly ti của vật chất vận chuyển nhanh vô tổ chức.

H: Vậy thì khi các phân tử của vật thể được đốt nóng lên, thì các điện tử sẽ như thế nào?

B: Tôi nghĩ rằng điện tử có thể ví như những người khách ngồi trong một cái xe phóng thật nhanh, ngoằn ngoèo, lung lay. Hành khách sẽ bị lắc lư và chắc là khó chịu lắm.

H: Khoa học hiện nay chưa cho biết tâm sinh lý các điện tử, nhưng cậu nói lắc lư là đúng lắm. Giả thử nhiệt độ của vật thể tăng lên thật cao thì...



B : Thì cái xe sẽ chạy nhanh như điên, như cuồng và tôi lo là có rất nhiều điện tử bị văng ra ngoài.

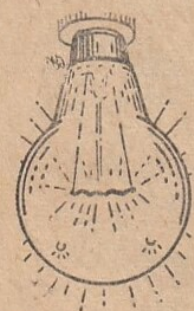


H : Người ta gọi điều đó là sự phát xạ điện tử của vật chất. Khi một sợi dây kim loại được nung nóng, phát sáng, thì có rất nhiều điện tử được phát ra. Hiện nay, ta biết là có nhiều ôxit kim loại có khả năng phát xạ điện tử ngay ở nhiệt độ thấp.

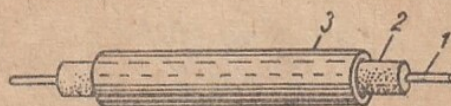
B : Như vậy là vì trong ôxit, các hành khách không bám chắc vào xe. Nhưng, anh này, làm thế nào đốt nóng kim loại để có được sự phát xạ điện tử đó.

H : Có thể áp dụng bất cứ kiểu đốt nóng nào : hơi đốt, dầu hỏa, than, điện..

B : Thế à ! Tôi chưa biết rằng có đèn điện tử được đốt bằng dầu hỏa đấy !



H : Trong thực tế, bao giờ người ta cũng nung nóng catôt (trong một đèn, điện cực làm nhiệm vụ phát xạ điện tử được gọi là catôt) bằng dòng điện. Tuy nhiên, dòng điện làm nhiệm vụ nung nóng chỉ đóng một vai trò rất phụ, và nói chung, có thể được thay thế bằng một sức nóng khác. Trong những đèn mới chúng ta thấy một sợi nung nóng giống như trong đèn thắp sáng thường, có một dòng điện (một chiều hay xoay chiều) đi qua. Sợi nung này được bao bọc bằng một lớp chất cách điện, sức nóng được truyền qua lớp cách điện đó, vào một ống làm bằng kền bao bọc bên ngoài. Cuối cùng, trên ống kền có phủ một lớp chất phát xạ, được cấu tạo bằng nhiều loại ôxit khác nhau. Đó chính là catôt.



H. 24. Cấu tạo của một catôt
1 là sợi nung nóng ; 2 là lớp chất cách điện ; 3 là ống bằng kền trên có phủ lớp ôxit phát xạ

B : Nói chung, đó là một lò sưởi điện, trên đó được đặt một ấm nước, và từ ấm nước sẽ phát ra hơi chứa đầy điện tử.



H : Tôi thấy cậu so sánh đúng quá. Nhưng cậu cần nhận thấy là các điện tử từ catôt thoát ra, sẽ không đi được xa nếu các điện tử đó gặp các hạt không khí trên đường đi của chúng. Muốn cho các điện tử có thể chuyển động được tự do, người ta đặt catôt trong một bóng thủy tinh, không có một tý không khí nào ở trong...

B : Nhưng anh muốn các điện tử đi đâu... ?

Và đây là đèn hai cực

H: Trong đèn chúng ta đặt một cái bẫy bắt các điện tử. Đó là một cái ống bao xung quanh catôt nhưng cách catôt một khoảng trống (h. 25). Ống đó mang điện tích dương so với catôt nhờ có một bộ pin.

B: Có lẽ là tôi đã hiểu cái gì sẽ xảy ra rồi đấy! Các điện tử là các hạt mang điện tích âm, sẽ được ống mang điện tích dương hút. Vì vậy sẽ có một dòng điện đi từ catôt tới ống tròn đó.

H: Ống tròn đó gọi là anôt. Vì vậy dòng điện đi từ catôt sang anôt, qua bộ pin, sẽ trở về catôt. Đó là dòng điện anôt. Người ta có thể kiểm tra thấy dòng điện đó nhờ một mili-ampe kế đặt trong mạch anôt (h. 26)

B: Thật lạ lùng khi tưởng tượng là điện tử cũng vận chuyển trong cả chân không...! Nhưng, anh bạn này, nếu vô ý tôi đã lẫn lộn làm cho catôt mang điện tích dương và anôt mang điện tích âm thì lúc đó điện tử có đi từ anôt về catôt không?

H: Tất nhiên là không! Vì anôt nguội, nên nó không phát xạ điện tử.

B: Vậy thì cái đèn của chúng ta đối với các điện tử là đường đi một chiều à?

H: Đúng! và nếu nói một cách thông thái hơn người ta nói chắc rằng đèn hai cực kia là một cái đèn van hay diôt.

B: Tôi cho rằng dòng điện trong diôt chắc yếu lắm!

H: Cậu sẽ đúng khi nói đến các diôt trong máy thu thanh. Dòng điện chạy trong các đèn đó ít khi vượt quá vài chục miliampe.

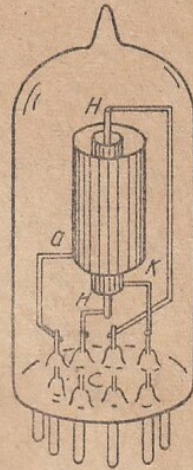
B: Dòng điện đó phụ thuộc vào những gì?

H: Trước hết phụ thuộc vào điện áp đưa vào giữa anôt và catôt. Điện áp này càng lớn thì cường độ dòng điện càng lớn.

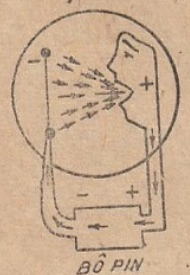
B: Cái đó tôi cũng thấy bình thường: anôt kêu gọi điện tử càng nhiều thì điện tử hưởng ứng càng nhiều.

H: Tuy nhiên, điều này chỉ đúng trong một giới hạn nào đó mà thôi. Vượt quá giới hạn đó, mặc dầu điện áp trên anôt có tăng, cường độ dòng điện cũng không tăng theo.

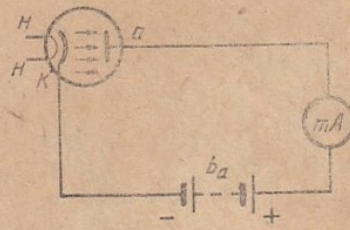
B: Vì sao vậy?



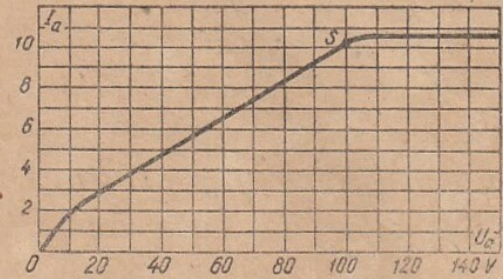
H. 25. Đèn hai cực
H là sợi nung;
K là catôt; A là anôt



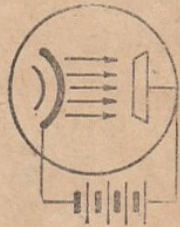
H: Vì rằng, tới một điện áp nào đó, tất cả các điện tử từ catôt phát ra sẽ đều tới anôt cả. Lúc đó ta sẽ có dòng điện bão hòa, hoặc nói một cách khác đó là dòng điện tối đa mà catôt có thể cung cấp được.



H. 26. Đồng hồ miliampe (mA) cho phép đo dòng điện đi từ catôt K sang anôt a.



H. 27. Đặc tuyến cho ta thấy sự thay đổi của dòng anôt phụ thuộc vào điện áp anôt; từ điểm S trở đi là bão hòa.



Bất tri tìm ra châu Mỹ

B: Có lẽ catôt tốt nhất trên thế giới cũng chỉ có thể cho được hết sức của nó thôi. Nhưng này, nói về catôt, tôi vừa mới có một ý nghĩ lớn lao lắm. Có thể lấy cả bằng phát minh, sáng chế được!

H: Phát minh sáng chế gì quan trọng vậy?

B: Tôi nghĩ rằng có thể làm đơn giản rất nhiều kết cấu của catôt bằng cách kết hợp sợi nung làm nóng và bề mặt phát xạ của nó vào làm một. Như vậy là chỉ cần cho dòng điện đi qua một dây dẫn có nhiều khả năng phát xạ. Trong trường hợp này, một sợi nung đơn giản, khi được nung nóng lên, sẽ tự mình phát xạ điện tử và trở nên một catôt rất đơn giản.

H: Xin hết sức khen ngợi cậu! Cậu vừa phát minh ra loại catôt được nung trực tiếp. Catôt này đơn giản hơn nhiều so với catôt nung gián tiếp mà tôi đã giảng cho cậu trước đây. Tuy nhiên, phát minh của cậu hơi chậm. Các đèn nung trực tiếp đã được sản xuất từ lâu, trước cả các đèn nung gián tiếp. Ngoài ra, hiện nay việc đốt trực tiếp chỉ còn được sử dụng trong các máy thu dùng pin và trong vài loại đèn dùng trên máy thu chạy điện thành phố.

B: Rõ ràng như vậy, tôi sinh sau đẻ muộn nên không còn có gì để mà phát minh ra nữa!

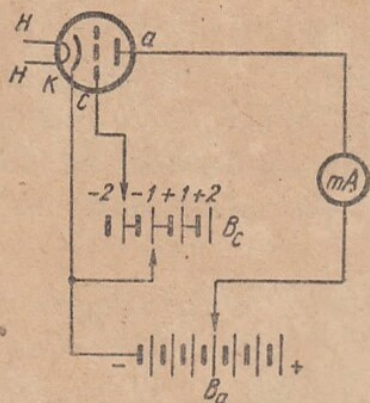
Luẩn quẩn trong những vòng lưới đèn

H: Trái lại! Vẫn về đèn, ta còn bao nhiêu việc phải làm. Trong những năm vừa qua, các kiểu đèn mới được sản xuất ra với

một nhịp độ ghé góm. Người ta tăng thêm số lượng lưới, sửa lại hình dạng, cách bố trí các lưới đó, nên đã làm ra những đèn rất tài tình.

B: Nhưng mà cái lưới đèn hay ho đến như thế dùng để làm gì?

H: Đó là những lưới làm bằng kim loại, có mặt lưới khá mau hoặc là những dây uốn hình lò xo ống được đặt trên đường đi của điện tử giữa catôt và anôt.



H. 28 — Đây là một kiểu lắp máy cho ta so sánh thấy các ảnh hưởng tương đối của điện áp lưới và của điện áp anôt tới dòng anôt. Bộ pin B_c trong mạch lưới và bộ pin B_a trong mạch anôt có các đầu lấy ra từng nấc một. Như vậy với mục đích để thay đổi điện áp mang ra sử dụng một cách dễ dàng.

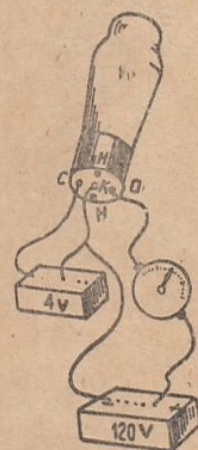
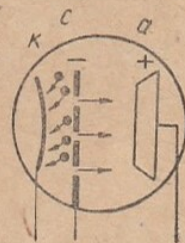
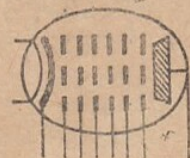
H: Sau này, cậu sẽ thấy chẳng có gì là khó cả. Muốn xác minh ảnh hưởng của lưới tới dòng anôt trong đèn ba cực, ta đặt giữa catôt và lưới một bộ pin B_c . Catôt được đấu vào điểm giữa của bộ pin (h. 28). Như vậy ta có thể đưa lên lưới các điện áp hoặc âm (bằng cách dịch chuyển đầu dây lấy ra từ bộ pin sang phía trái) hoặc dương (chuyển dây lấy từ pin ra sang phía tay phải). Điện áp đưa lên lưới so với catôt có thể là từ $-2V$ đến $+2V$. Ngay cả điện áp anôt cũng có thể thay đổi bằng cách thay đổi vị trí đầu dây lấy ra trên bộ pin B_a . Cực âm của bộ pin B_a được đấu vào catôt.

B: Tôi thấy là trên anôt anh lắp bộ pin $120V$ trong khi đó thì trên lưới chỉ có pin $4V$. Tại sao vậy?

H: Ti nữa cậu sẽ biết! và thấy là những thay đổi nhỏ của điện áp lưới cũng có tác dụng lên dòng anôt bằng tác dụng của những thay đổi lớn trên điện áp anôt. Cậu sẽ thấy đấy. Thí dụ anôt có $+80V$ và lưới $-2V$. Dòng điện ghi trên miliampe kế là bao nhiêu?

B: Một miliampe.

H: Đùng! Bây giờ tôi để điện áp ở lưới là $-1V$ như thế có nghĩa là nâng điện áp lên $1V$. Dòng điện anôt bây giờ tăng tới $4mA$ nghĩa là nó tăng được $3mA$ khi điện áp lưới thay đổi $1V$.



B: Dòng điện tăng, có lẽ vì lưới trở nên ít âm hơn, và xua đẩy một cách không kiên quyết bằng trước các điện tử từ catốt phát ra về phía anốt.

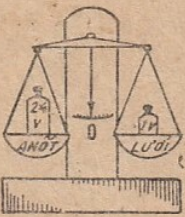
Độ dốc và hệ số khuếch đại



H: Tất nhiên rồi! Tôi nói qua để cậu biết là sự tăng dòng anốt khi điện áp lưới tăng lên 1V thì chính số tăng lên của dòng anốt đó gọi là độ dốc của đèn và đo bằng mA/V . Như vậy độ dốc của đèn ba cực này là $3mA/V$ vì khi tăng điện áp lưới lên 1V thì dòng anốt tăng lên $3mA$.

B: Nhưng, theo như anh đã nói ở trên, ta có thể tăng dòng anốt bằng cách tăng điện áp anốt.

H: Tôi sắp nói đến điều này đây! Ta cho điện áp lưới trở về trị số — 2V và ta cố gắng làm tăng dòng điện anốt lên cùng một trị số $3mA$, nhưng lần này ta tăng điện áp anốt. Cậu sẽ thấy là tôi buộc phải tăng từ +80V lên 104V, nghĩa là tăng điện áp anốt lên 24V để có thể có được cùng kết quả như sự thay đổi 1V trên điện áp lưới.



B: Anh muốn nói là tác động của điện áp lưới lên trên dòng anốt lớn hơn nhiều so với tác động của điện áp anốt chứ gì. Nói tóm lại, khi lưới «thầm thì» kêu gọi các điện tử thì cũng như khi anốt «gào thét» lôi kéo các điện tử, ảnh hưởng cũng như nhau.

H: Đúng thế đấy, Bất-tri ạ! Sự thay đổi của điện áp anốt lớn hơn sự thay đổi của điện áp lưới để có cùng một kết quả, thì sự lớn hơn bao nhiêu lần đó được gọi là *hệ số khuếch đại* của đèn. Cậu thử tính hệ số khuếch đại của đèn ba cực của chúng ta là bao nhiêu?

B: Xem nào, chúng ta tăng điện áp anốt lên 24V để có được sự thay đổi $3mA$ trên dòng anốt. Mặt khác ta thu được cùng một kết quả đó với sự thay đổi 1V trên lưới mà thôi. Như vậy thì sự thay đổi của điện áp anốt lớn gấp 24 lần điện áp lưới và hệ số khuếch đại là 24.

H: Rất đúng! Tôi thấy là cậu đã hiểu. Tôi muốn là từ tất cả những hiểu biết trên, cậu nhớ kỹ đến một kết luận quan trọng sau đây: những thay đổi nhỏ yếu của điện áp lưới tạo nên những thay đổi rất lớn của dòng điện anốt.

B: Tôi bắt đầu ngờ rằng có lẽ vì thế mà các đèn có thể dùng để khuếch đại được!

H: Và cậu cũng đã không làm đâu!



Lời bàn về buổi nói chuyện thứ bảy

Đèn điện tử

Cho đến bây giờ, hai anh bạn đang thảo luận một cách thoải mái các vấn đề của điện nói chung. Chúng ta nhận thấy là trong các định luật về điện học, Hiếu-tri đã biết chọn lọc lấy các định luật chính để không làm rối óc Bất-tri vì những kiến thức không trực tiếp sử dụng trong radiô.

Khi nghiên cứu đèn điện tử, hai anh bạn hoàn toàn đã đi vào phạm vi radiô vì tất cả kỹ thuật truyền tin tức không dây, đều dựa trên việc sử dụng các đèn điện tử. Ngược lại công dụng của đèn điện tử lại vượt quá xa kỹ thuật radiô. Người ta sử dụng đèn điện tử trong mọi ngành khoa học, kỹ thuật và phạm vi sử dụng nó càng ngày càng rộng hơn. Người ta dùng danh từ « điện tử » để xác định phạm vi ứng dụng của các đèn điện tử.

Như vậy thì một đèn điện tử gồm những phần tử gì ?

Nhìn bề ngoài, đó là một bóng thủy tinh, một số loại có đế cách điện trên đó có nhiều đầu ra, dưới dạng phích hay cựa. Đèn có thể làm bằng thủy tinh hay bằng kim loại. Điều cần bản là phải thật kín, không cho không khí đi qua vì trong đèn, người ta thực hiện độ chân không tới mức cao nhất. Chân không cần thiết để cho điện tử di chuyển dễ dàng trong đó. Khi có không khí, các điện tử va chạm vào các hạt không khí. Vấn đề nguy hại hơn cả là các hạt không khí sau khi bị va chạm, sẽ bị tích điện (người ta nói như thế là bị iôn hóa) và làm cho sự hoạt động bình thường của đèn bị rối loạn.

Trong bóng đèn còn thấy có một hệ thống điện cực khá phức tạp. Mặc dù là loại nào, trong một đèn cũng có ít nhất hai điện cực là catôt và anôt, thì đèn đó đã làm việc được rồi.

Catôt và sự nung nóng catôt

Catôt có nhiệm vụ phát xạ điện tử vào trong không gian. Sự phát xạ điện tử này được thực hiện khi vật thể được nung nóng. Các chất không có cùng một khả năng phát xạ. Một vài loại như ôxit bari hay strongti có khả năng phát xạ lớn. Catôt được nung nóng bằng dòng điện một chiều hay xoay chiều đi qua một dây dẫn có điện trở được gọi là sợi đốt. Sợi đốt này giống như sợi đốt trong các đèn thấp sáng. Catôt gồm một hợp chất ôxit, phủ trên một ống bằng kền bao bọc xung quanh sợi đốt. Giữa catôt và sợi đốt có một lớp cách điện (trong các đèn kiểu cũ, đó là các ống bằng sứ).

Trên đây là cấu tạo tương đối rắc rối của catôt được nung nóng một cách gián tiếp. Tuy nhiên cả hai nhiệm vụ nung nóng và phát xạ điện tử có thể do một sợi đốt duy nhất đảm nhiệm. Sợi đốt được cấu tạo đặc biệt để có khả năng phát xạ. Trường hợp này ta có đèn nung trực tiếp. Tất cả các đèn điện tử sản xuất trước năm 1930 đều thuộc về loại này.

Tuy nhiên phải nhấn mạnh đến nhiệm vụ của dòng điện ở sợi đốt làm nhiệm vụ duy nhất là tạo cho catôt có một độ nóng đủ để làm bắn các điện tử ra

ngoài. Không những có thể dùng các nguồn sức nóng khác (dùng hơi đốt, dùng dầu xăng, v. v...), người ta lại còn có thể có được các catôt không cần phải đốt nóng. Đó là các tế bào quang điện được sử dụng nhiều trong vô tuyến truyền hình. Catôt gồm một lớp kim loại kiềm và phát xạ điện tử khi catôt bị tia ánh sáng đập vào. Có thể, khi nghiên cứu đến các chất phóng xạ, người ta tìm ra được một loại catôt có khả năng phát xạ khỏe, không cần được nung nóng.

Đèn hai cực

Hiện tượng phát xạ điện tử được Edison khám phá ra sẽ không có giá trị gì nếu tới năm 1904 Flemming không nghĩ ra việc đặt gần catôt một điện cực thứ hai — anôt — điện cực này mang điện tích dương so với catôt. Các điện tử từ catôt được phóng ra không gian, sẽ được anôt thu hút. Nếu có nguồn điện một chiều làm cho anôt dương so với catôt thì sẽ có một dòng điện đi qua. Đó là dòng anôt. Từ catôt đi ra, các điện tử đi qua chân không trong đèn, tới được anôt. Sau đó, điện tử đi qua trong mạch điện ở ngoài gồm có nguồn cung cấp rồi trở về catôt (h. 26). Lần đầu tiên, đèn này (đèn hai cực) cho ta nhận biết dòng điện trong thể « tinh khiết » của nó. Và chúng ta thấy là điện tử đi từ cực âm sang cực dương, trái ngược với chiều đi của dòng điện đã được quy định từ trước.

Chúng ta nhận thấy, trong đèn hai cực, dòng điện chỉ có thể đi theo một chiều: từ catôt sang anôt. Nếu ta làm cho anôt trở nên âm so với catôt thì mọi hoạt động sẽ ngừng lại. Nếu như vậy, các điện tử sẽ bị xua đẩy đi. Và anôt không được đốt nóng nên không thể phát xạ điện tử để có thể bị catôt hút. Đèn hai cực của chúng ta chính là một ống nắn điện. Và người ta quan niệm dễ dàng là khi một điện áp xoay chiều được đặt vào hai cực điện trên, sẽ tạo nên một dòng điện một chiều — dòng điện đi qua trong bán kỳ mà anôt dương. Trong bán kỳ sau không còn có dòng điện nữa. Khả năng của đèn hai cực dùng để nắn điện xoay chiều, như chúng ta sẽ thấy sau này, được sử dụng trong việc nạp điện ắc quy và trong các thiết bị cung cấp điện áp cho máy thu sử dụng điện mạng xoay chiều.

Cũng giống như trên bất cứ điện trở nào, cường độ dòng điện anôt của đèn hai cực cũng phụ thuộc vào điện áp đưa vào giữa catôt và anôt (điện áp anôt) và tuân theo gần đúng định luật Ôm. Dòng điện tăng tỷ lệ thuận với điện áp, nhưng chỉ tới một trị số điện áp nào đó mà thôi. Nếu tăng điện áp lên nữa, dòng điện không tăng được nữa vì tất cả các điện tử phát ra từ catôt đều đã tham gia vào dòng anôt. Người ta gọi đó là dòng điện bão hòa. Thực ra, chỉ riêng các catôt được nung nóng theo lối trực tiếp mới có hiện tượng bão hòa như trên.

Đèn ba cực

Hai năm sau khi phát minh ra đèn hai cực, Forêt có sáng kiến đặt giữa catôt và anôt một điện cực thứ ba, đó là lưới đèn. Lưới đèn là một hàng rào hoặc là một ống lò so bao bọc quanh catôt. Trong đèn ba cực, lưới được đặt trên đường đi của các điện tử nên có thể điều chỉnh số lượng đi qua. Thực ra, cường độ dòng điện không những chỉ phụ thuộc vào điện áp anôt, mà còn phụ thuộc vào điện áp lưới so với catôt.

Lưới càng âm, càng cản trở điện tử đi qua, đẩy chúng trở lại catôt, càng ít có điện tử đi đến anôt được. Lưới càng âm hơn nữa thì mặc dầu có sức hút của anôt, cũng không có một điện tử nào đi qua, nên không có dòng điện nữa. Khi làm cho lưới dần dần bớt âm đi, chúng ta lại thấy dòng điện xuất hiện và dòng đó tăng theo điện áp lưới (điện áp tăng tức là lưới trở nên bớt âm đi).

Cần chú ý là ảnh hưởng của điện áp lưới đối với cường độ dòng điện anôt lớn hơn nhiều so với ảnh hưởng của điện áp anôt. Chỉ một sự thay đổi nhỏ của điện áp lưới cũng đủ để tạo nên một sự thay đổi lớn của dòng điện anôt. Nếu giữ điện áp lưới không thay đổi, mà muốn có cùng một mức thay đổi trên dòng điện anôt, thì điện áp anôt phải thay đổi rất nhiều. Như vậy cũng dễ hiểu vì lưới được để gần catôt hơn là anôt. Khả năng khuếch đại của đèn điện tử cũng dựa trên hiện tượng này.

Độ dốc

Sự thay đổi của dòng điện anôt do sự thay đổi điện áp lưới tạo nên, gọi là độ dốc của đèn. Độ dốc được tính bằng mA/V . Độ dốc cho ta thấy là dòng điện anôt tăng (hay giảm) bao nhiêu miliampe khi chúng ta tăng (hay giảm) điện áp lưới 1V. Các đèn thông thường có độ dốc từ 1 đến 15 mA/V .

Nếu dI_a là sự thay đổi của dòng anôt và dE_g là sự thay đổi của điện áp lưới, thì công thức của độ dốc sẽ là:

$$S = \frac{dI_a}{dE_g}$$

Hệ số khuếch đại

Trên đây chúng ta đã nói là muốn có cùng một sự thay đổi của dòng điện anôt, phải thay đổi điện áp anôt nhiều hơn là thay đổi điện áp lưới. Tỷ số giữa hai sự thay đổi đó gọi là hệ số khuếch đại.

Thí dụ: Muốn tăng dòng anôt 1mA thì, hoặc tăng điện áp anôt lên 28V, hoặc tăng điện áp lưới lên 2V. Khi đó hệ số khuếch đại sẽ là $28:2 = 14$.

Hệ số khuếch đại của các đèn ba cực ít khi vượt quá 100, nhưng trong các đèn có nhiều cực hơn thì hệ số khuếch đại thường là trên 1000.

Nếu dE_a là sự thay đổi của điện áp anôt, thì hệ số khuếch đại sẽ là:

$$K = \frac{dE_a}{dE_g}$$

Điện trở trong

Còn một đặc tính thứ ba mà Hiếu-tri chưa thảo luận tới, song cũng cần phải biết, đó là điện trở trong của đèn. Chúng ta nhớ lại định luật Ôm, trong đó điện trở là tỷ số giữa điện áp và cường độ. Ta sẽ không sửng sốt khi thấy là điện trở trong của một đèn được xác định bằng tỷ số giữa sự thay đổi của điện áp anôt với sự thay đổi của dòng điện anôt tạo nên. Nếu gọi ρ (chữ Hy Lạp đọc là rô) là điện trở trong, thì ta có

$$\rho = \frac{dE_a}{dI_a}$$

Điện trở trong tính bằng ôm. Với đèn ba cực, điện trở trong thường là từ vài nghìn đến vài chục nghìn ôm. Với các đèn có nhiều điện cực hơn thì điện trở trong là khoảng vài trăm nghìn ôm.

Nên nhớ là độ dốc và điện trở trong của đèn có thể thay đổi trong phạm vi nào đó, tùy theo điện áp lưới. Ngược lại hệ số khuếch đại không phụ thuộc vào điện áp trên các điện cực nhưng lại phụ thuộc vào vị trí và kích thước giữa các điện cực.

Quan hệ giữa S , K và ρ

Có các biểu thức toán về S , K và ρ không phải là có ý thích muốn có nhiều công thức.

Chúng ta có thể viết được quan hệ đơn giản giữa các giá trị đó

Ta nhân S với ρ

$$S \times \rho = \frac{dI_a}{dE_g} \times \frac{dE_a}{dI_a} = \frac{dE_a}{dE_g} = K$$

Hệ số khuếch đại bằng tích số giữa độ dốc và điện trở trong của đèn. Nếu độ dốc được tính bằng mA/V thì điện trở trong được tính bằng kilôôm ($k\Omega$).

Nhờ có quan hệ trên đây chỉ cần biết hai đại lượng, ta sẽ tính được đại lượng thứ ba.

Thí dụ độ dốc của đèn là $3mA/V$, điện trở trong là $80\,000\,\Omega$ thì ta tính được hệ số khuếch đại một cách dễ dàng

$$K = 3 \times 80 = 240$$

BUỔI NÓI CHUYỆN THỨ TÁM

Đầu « vào » và đầu « ra » của đèn điện tử là gì? Thế nào là đặc tuyến? Làm thế nào để vẽ được đường cong đó? Hình dạng của nó ra sao? Thế nào là điểm làm việc, là thiên áp? Đó là các vấn đề mà Hiếu-tri sẽ trình bày cho Bất-tri rõ, khi thảo luận đến các điều kiện đèn điện tử khuếch đại được mà không làm méo dạng các điện áp đưa vào giữa lưới và catôt.

Bất-tri tinh nghịch

H: Bất-tri này, mẹ cậu vừa than phiền về hạnh kiểm của cậu đấy! Hình như cậu bày khắp trên bàn ăn, nào là pin, đèn, cuộn dây. Cậu lại còn căng cả dây vào lò sưởi, làm cho chị giúp việc bị ngã nữa!

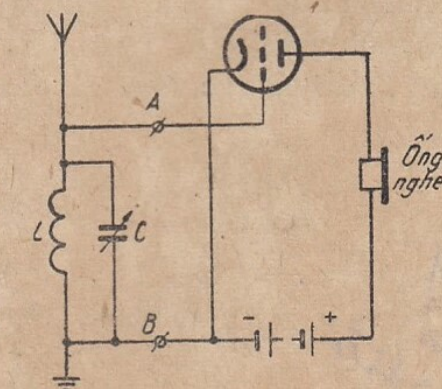
B: Xin anh cứ yên tâm! Nhưng, bực mình hơn cả vẫn là cái máy thu thanh của tôi vẫn chưa chạy!

H: Cậu đã lắp một máy thu cơ à? Ai đã vẽ cho cậu sơ đồ máy đó?

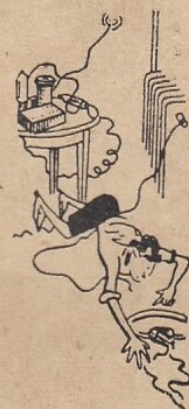
B: Với những sự hiểu biết về vô tuyến điện, tôi thấy là tự tôi cũng có thể vẽ được sơ đồ một cách dễ dàng. Đây, anh xem! Anh có thấy không? giữa anten và đất có mạch hòa sóng LC . Ở hai đầu A và B của mạch này có các điện áp xoay chiều cao tần xuất hiện, do dòng điện trong anten tạo nên. Anh chẳng đã giảng cho tôi như vậy là gì? Tôi đưa các điện áp đó vào giữa lưới và catôt của đèn. Lần trước, chúng ta đã thấy là những thay đổi nhỏ bé của điện áp lưới, cũng đủ làm cho dòng điện anôt thay đổi nhiều. Vì vậy, trong ống nghe điện thoại T , mà tôi để ở trong mạch anôt, chúng ta sẽ nhận được các dòng điện thay đổi... và chúng ta sẽ nghe thấy tiếng nói hay âm nhạc.

H: Thế cậu có nghe được gì không?

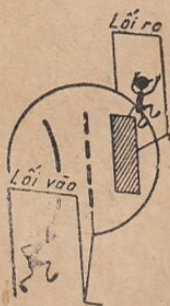
B: Chán quá! Tôi chẳng nghe được gì cả, hay là đèn hỏng...



Hình. 29. Máy thu theo kỹ thuật của Bất-tri. Đèn được lắp theo kiểu khuếch đại... Nhưng các dao động tuy đã được khuếch đại lên nhưng ở ống nghe T người ta không nghe thấy gì cả.



H: Là lùng nhất là sự dẫn giải của cậu hoàn toàn đúng... nhưng chỉ đúng có hạn thôi. Thật vậy, muốn khuếch đại dòng điện bằng đèn người ta phải đưa dòng điện đó vào giữa lưới và catôt, điện cực này là « đầu vào » của đèn. « Đầu ra » của đèn là giữa catôt và anôt, nghĩa là dòng điện anôt chạy ra mang theo những dao động đã khuếch đại rồi. Về phương diện này, sơ đồ của cậu rất đúng. Nhưng vì nhiều lẽ khác khiến trong ống nghe của cậu không có một tiếng gì, mà một lẽ trước tiên là cái màng của nó không thể rung chuyển được kịp với tần số dao động radiô.



Trong thời đại của các đường cong

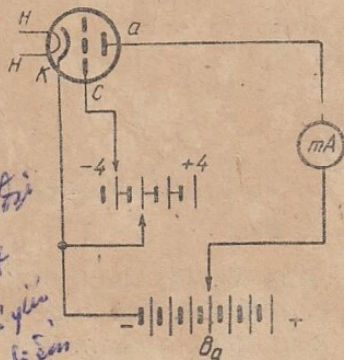
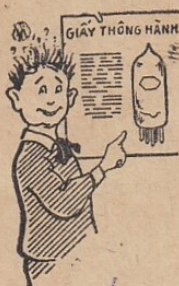
B: Vậy phải làm gì anh?

H: Bây giờ cậu hãy xếp sơ đồ sang một bên và học thêm ít nhiều về đèn đã. Lần trước, chúng ta mới nghiên cứu sơ lược quan hệ giữa dòng điện anôt và điện áp lưới. Muốn hiểu rõ hơn, chúng ta lại thí nghiệm theo lối trước (h. 30) và ghi chép cẩn thận những thay đổi của dòng điện anôt I_a mỗi khi ta thêm bớt điện áp lưới U_c .

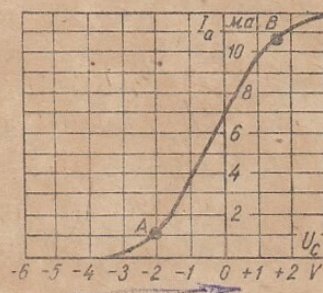
U_c	I_a
-4	0
-3	0,2
-2	1
-1	4
0	7
+1	10
+2	11
+3	12
+4	12

B: Tôi thấy rằng điện áp trên lưới là $-4V$ thì dòng điện bằng không. Lưới quá âm nên đẩy các điện tử trở lại. Khi điện áp là $-3V$ dòng anôt tới $0,2mA$. Khi $-2V$, tới $1mA$. Khi $-1V$ tới $4mA$. khi 0 tới $7mA$. Khi $+1V$ tới $10mA$. Khi $+2V$ tới $11mA$. Khi $+3V$ và lớn hơn ta vẫn chỉ có $12mA$. Dòng điện không thay đổi nữa.

H: Với các trị số trên đây, ta có thể vẽ đặc tuyến của đèn (h.31). Đường cong này có thể ví như là giấy chứng minh của đèn. Nhờ có đặc tuyến, ta biết được đặc tính của đèn để sử dụng nó một cách tốt hơn. Trên đường cong ta phân biệt ba phần khác nhau. Phần đầu là đoạn bên trái điểm A, đó là khuỷu dưới. Phần hai nằm giữa điểm A và B, dòng điện tăng tỷ lệ với điện áp lưới, đó là đoạn thẳng của đặc tuyến. Phần cuối từ điểm B trở đi, là khuỷu trên của đặc tuyến, nó có một phần nằm ngang tiếp theo tương ứng với dòng điện bão hòa, tức là tất cả các điện tử phát xạ từ catôt đều được anôt hút hết.



H. 30. Sơ đồ để lấy đặc tuyến của đèn



H. 31. Đặc tuyến lưới của của đèn ba cực

Lưu ý từ lúc
tên bị thiên áp cho
hình - thiên áp nên tỷ
gần vì tỷ lệ, nhận thấy
biến tỷ lệ biến tỷ lệ
khi thiên tỷ lệ nhất khi tỷ
* kết hợp với việc tỷ tập một
tên thiên tỷ lệ tập một
hình thiên tỷ lệ tập một
O của tỷ lệ tập một
Tức là tỷ lệ tập một

B: Nếu điện áp anôt không phải là 80V, liệu đặc tuyến có như thế không?

H: Nhất định là không! Thí dụ, nếu điện áp anôt lớn hơn, thì các điện tử bị hút mạnh hơn và với cùng một điện áp lưới, ta có dòng anôt lớn hơn. Ta có thể vẽ một đặc tuyến tương ứng với mỗi điện áp anôt, và chúng ta có cả một họ đặc tuyến (h. 32)

B: Tôi thấy là các đặc tuyến dịch chuyển dần dần về phía trái khi điện áp anôt tăng.

H: Đúng. Thường thường nên dùng các điện áp anôt lớn để có thể dịch chuyển đặc tuyến (nhất là phần đường thẳng của đặc tuyến) về phía trái điểm O của điện áp trên lưới.

nhằm định thiên áp âm và bị cho lưới

Khu vực cấm

B: Thú thật với anh tôi không thấy có lợi gì?

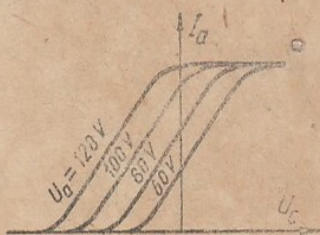
H: Sau này cậu sẽ hiểu. Bây giờ cậu chỉ nên nhớ là người ta muốn giữ lưới trong phạm vi điện áp âm (nghĩa ở về phía trái của điểm O) để tránh sự xuất hiện dòng lưới khi lưới trở nên dương.

B: Dòng điện lưới là gì hở anh?

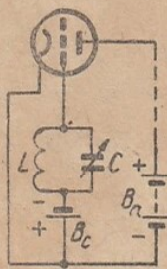
H: Cái đó dễ hiểu thôi. Khi lưới trở nên dương so với catôt thì lưới cũng hoạt động như anôt tức là lưới hút điện tử. Như vậy sẽ có một dòng điện đi từ catôt về lưới, dòng này rất nhỏ nhưng trong từng trường hợp, vẫn có những tác hại đáng kể.

B: Cái xảy nẩy cái ung, như bác tôi đã nói khi ông ta bị trượt vỏ chuối ngã gãy chân... Nhưng làm sao giữ được lưới trong phạm vi các điện áp âm!

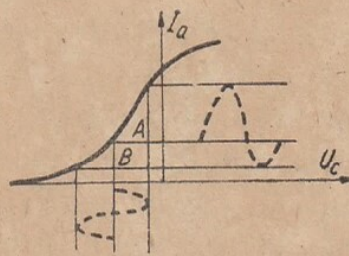
H: Trước hết cậu phải phân biệt rõ điện áp trung bình của lưới (hay nói một cách khác, điểm hoạt động của lưới) và các điện áp nhất thời của lưới. Điện áp trung bình là điện áp được đưa vào lưới lúc đèn điện tử không làm việc, tức là khi không có tín hiệu, nghĩa là không có điện áp xoay chiều ở trên lưới.



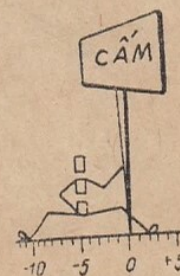
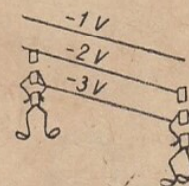
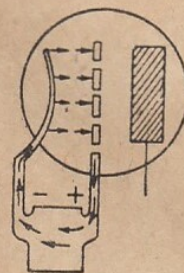
H. 32. Họ đặc tuyến lưới. Mỗi đường cong tương ứng với một điện áp U_a trên anôt



H. 33. Lưới được định thế âm bằng một bộ pin nhỏ B_c có điện thế nhỏ (định thiên áp)



H. 34. Đèn làm việc gần khuỷu của đường cong, dòng điện méo dạng



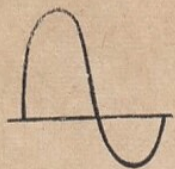


B: Nhưng tôi thấy rằng lưới thường ở cùng một điện thế với catốt tức ở điện thế không.

H: Sai rồi! Trong nhiều sơ đồ khuếch đại, lưới được định thế âm so với catốt. Như thế có nghĩa là người ta đưa vào lưới một điện áp âm nào đó, thí dụ như người ta dùng một cái pin nhỏ B_c. Pin này hầu như không cung cấp một dòng điện nào cả (h. 33).

B: Đúng, tôi hiểu rồi! Như thế chính là cốt để cho lưới ở trong phạm vi điện áp âm.

H: Đúng như vậy! Nhưng bên cạnh điện áp một chiều đó (điện áp này gọi là thiên áp) lại có các điện áp xoay chiều được đưa vào lưới. Thí dụ, bên cạnh thiên áp $-9V$ của lưới, ta đưa vào lưới một điện áp xoay chiều $5V$. Như vậy thì các trị số biên độ tức thời của lưới là gì?

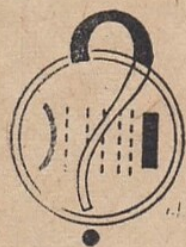


B: Trong bán chu kỳ âm của dòng điện xoay chiều, lưới đạt đến $-9 - 5 = -14V$ và trong bán chu kỳ dương $-9 + 5 = -4V$.

H: Hoan hô! Cậu cũng không kém đại số lắm! Bây giờ, thí dụ lưới có thiên áp $-3V$. Khi cho cùng một điện áp xoay chiều vào lưới thì...

B: ... Một mặt chúng ta có $-3 - 5 = -8V$ và mặt khác $-3 + 5 = +2V$. Thấy không, trong trường hợp cuối cùng này, chúng ta đi vào khu vực cấm của các điện áp dương làm cho dòng điện lưới xuất hiện với tất cả các ảnh hưởng nguy hại của nó! Cậu thấy không, trong trường hợp thứ nhất thiên áp lưới đủ, lần thứ hai thì không đủ.

Các điều kiện làm việc tốt



H: Các kết luận của cậu nghe được lắm! Trước tiên ta thấy là điện áp âm định thiên cho lưới, phải ít nhất bằng biên độ điện áp xoay chiều. Còn một điều quan trọng khác nữa là để sự khuếch đại không bị méo dạng, đèn phải làm việc trong phần đoạn thẳng của đặc tuyến.

B: Tôi chưa hiểu vì lý do gì?

H: Để tránh méo dạng thì những sự thay đổi của dòng điện anốt phải hoàn toàn tỷ lệ với thay đổi của điện áp lưới. Bắt đèn làm việc trong đoạn thẳng của đặc tuyến, chúng ta sẽ có tỷ lệ đó. Nhưng thí dụ (h. 34) các điện áp tức thời của lưới chạm đến phần cong của đặc tuyến, trường hợp này bán chu kỳ dương của dòng điện anốt sẽ lớn hơn bán chu kỳ âm của nó.

B: Đúng. Hình sóng của dòng anốt không đối xứng như hình sóng của điện áp lưới.

H: Và đó là dấu hiệu của một sự méo dạng mà ta không muốn có.

Với tinh thần tổng hợp

B: Tóm lại, sau khi đã vẽ được các đặc tuyến biểu diễn sự thay đổi của dòng điện anốt theo điện áp lưới, ta sẽ biết cách sử dụng đèn như thế nào?

H: Phải! Ta cần nói thêm là việc lấy các đặc tuyến của dòng điện anốt thay đổi theo điện áp anốt cũng có ích lợi của nó.

B: Tôi chắc là các đặc tuyến đó được xác định trong khi người ta giữ vững điện áp lưới. Và ở đây cũng vậy, người ta có thể vẽ được cả một họ các đường cong, mỗi đường tương ứng với một trị số đã cho trước của điện áp lưới.

H: Cậu nói rất đúng.

B: Tôi nhận xét thấy là, bao giờ chúng ta cũng gặp ba trị số:

1. Điện áp lưới U_c
2. Điện áp anốt U_a
3. Cường độ dòng anốt I_a (phụ thuộc vào hai trị số trên)

Như vậy là ta có thể nghiên cứu sự thay đổi của cường độ dòng điện hoặc bằng cách thay đổi điện áp lưới (trong lúc đó giữ vững điện áp anốt) hoặc bằng cách thay đổi điện áp anốt (giữ vững điện áp lưới).

H: Hôm nay cậu đã tỏ ra có khả năng tổng hợp rất đáng khen!

B: Tôi có thể đi sâu hơn nữa khi nói là cũng phương pháp, này chúng ta có thể xác định được độ dốc (tỷ số giữa sự thay đổi của I_a và của U_c khi U_a không đổi) và hệ số khuếch đại (tỷ số giữa các thay đổi của U_a và của U_c với cùng một sự thay đổi của I_a). Bao giờ người ta cũng thay đổi hai trị số và giữ cho trị số thứ ba không thay đổi.

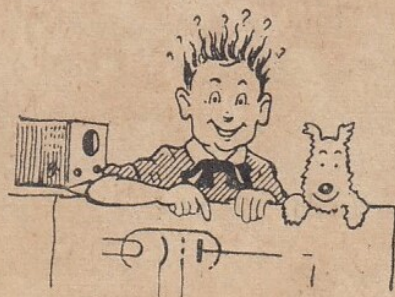
H: Đúng như vậy: Còn một đặc tính thứ ba mà tôi chưa báo để cậu biết: nội trở (hay là điện trở trong) của đèn điện tử là tỷ số giữa một biến đổi nhỏ của điện áp anốt với sự biến đổi nhỏ của dòng điện anốt do sự thay đổi điện áp anốt gây nên...

B: ... trong lúc đó tôi thấy là điện áp lưới không thay đổi.

H: Đúng như vậy! Cậu tỏ ra đã nắm được mọi vấn đề. Bây giờ cậu đã hiểu biết các điều kiện tốt nhất để sử dụng đèn làm nhiệm vụ khuếch đại rồi.

B: Nhưng tôi vẫn chưa biết cách lắp máy thu sao cho chạy được. Bây giờ tôi vẫn chưa hiểu bao nhiêu cái lưới kia trong các đèn điện tử kiểu mới, dùng làm gì vậy?

H: Chúng ta còn nhiều vấn đề cần thảo luận trong các câu chuyện tiếp sau.



Lời bàn về buổi nói chuyện

thứ tám

Đặc tuyến

Chúng ta đã biết, trong một đèn ba cực cường độ dòng điện anốt phụ thuộc cả vào điện áp lưới và điện áp anốt, song với mức độ khác nhau. Điện áp lưới có ảnh hưởng mạnh hơn điện áp anốt.

Người ta có thể vẽ được đồ thị của sự thay đổi dòng điện anốt I_a tùy theo điện áp lưới U_c hoặc tùy theo điện áp anốt U_a . Khi vẽ đường cong I_a theo U_c , người ta giữ U_a không thay đổi, và cho U_c có các giá trị khác nhau (theo hướng tăng lên hay theo hướng giảm xuống). Chúng ta ghi các trị số tương ứng của I_a .

Sau đó, trên một tờ giấy kẻ ô vuông, ta kẻ hai trục thẳng góc với nhau. Trên trục nằm ngang, ta ghi các trị số của điện áp lưới. Trên trục thẳng đứng ta ghi các trị số của cường độ dòng điện. Hai trục gặp nhau ở điểm không. Các trị số âm của điện áp lưới được ghi ở phía trái, các trị số dương được ghi ở phía phải.

Với mỗi cặp các trị số B_c và I_a , tương ứng mà ta đã ghi, sẽ có một điểm được xác định bằng hai đường thẳng góc vẽ từ các điểm tương ứng trên các trục. Thí dụ, nếu khi điện áp lưới $-1V$ dòng điện anốt là $4mA$, chúng ta sẽ có điểm tương ứng như sau:

Trên trục nằm ngang ta vẽ một đường thẳng góc ở điểm $-1V$ và trên trục thẳng đứng ta vẽ một đường thẳng góc khác ở điểm $4mA$. (Như vậy đường thẳng góc thứ nhất sẽ thẳng đứng, đường thẳng góc thứ hai sẽ nằm ngang). Giao điểm của hai đường trên là điểm xác định hai trị số tương ứng. Sau khi vẽ được nhiều điểm, ta nối liền các điểm đó thành một đường cong (h. 31), đó là đặc tuyến của dòng điện anốt phụ thuộc điện áp lưới. Dần dần lưới bớt âm đi, dòng anốt tăng lên, ban đầu thì tăng rất chậm, qua khuỷu cong phía dưới sẽ tăng nhanh hơn. Ở đây ta có một đoạn đường thẳng. Như thế chứng tỏ là trong khoảng các điện áp lưới đó, thì dòng điện anốt sẽ tỷ lệ với điện áp lưới, xa hơn nữa, ở phía cuối, đường cong lại uốn một lần nữa, nhất là trong trường hợp nếu đèn là loại nung trực tiếp, chịu ảnh hưởng của hiện tượng bão hòa.

Các đường cong khác

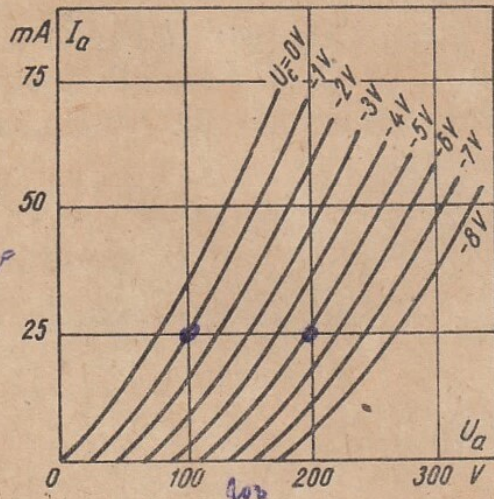
Cũng làm như trên, ta lấy đặc tuyến khác khi giữ cho điện áp anốt ở một giá trị cao hơn. Trong trường hợp này, dòng điện sẽ lớn hơn, đường cong bị đẩy lùi về phía trái đường cong thứ nhất. Muốn xác định tốt đặc tuyến của một đèn thì cần thiết phải lấy cả một họ đặc tuyến, mỗi đặc tuyến tương ứng với một điện áp anốt đã chọn,

Nên nhớ là có thể vẽ một hệ thống đường cong khác, nếu xuất phát từ một cách nhìn khác, người ta có thể giữ vững điện áp lưới, làm thay đổi điện áp anốt và ghi các trị số tương ứng của dòng điện anốt. Trên trục nằm ngang, ta ghi các trị số của U_a , trên trục thẳng đứng ta ghi các trị số của I_a . Chúng ta sẽ có đặc tuyến của dòng điện anốt tùy thuộc vào điện áp anốt (h. II và III).

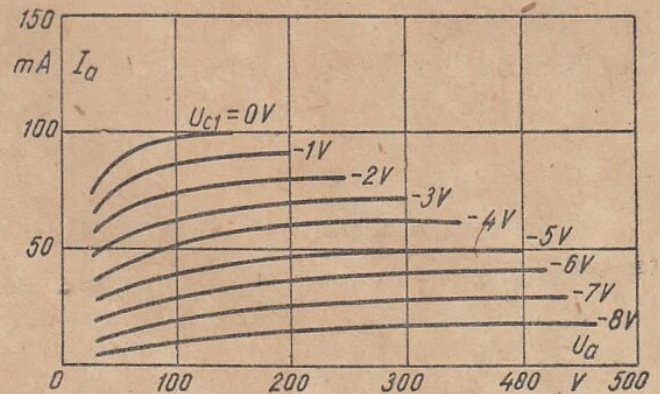
Cũng tại đây, chúng ta có thể vẽ cả một họ các đường cong, mỗi đường tương ứng với một điện áp lưới đã cho. Bằng một phương pháp tính toán đơn

giản mà ta không bàn ở đây, người ta có thể chuyển từ hệ thống đường cong này sang hệ thống đường cong khác.

Các đường cong thể hiện cho ta thấy các đặc tính của đèn và chỉ cho ta thấy phải sử dụng như thế nào thì sẽ thu được kết quả cao nhất. Ta còn thấy đèn đó dùng trong từng kiểu lắp máy khác nhau sẽ hoạt động như thế nào. Thí dụ, nghiên cứu đặc tuyến ta xác định được độ dốc, hệ số khuếch đại và điện trở trong của đèn.



H. II. Các đường cong cho ta thấy sự thay đổi của dòng điện anốt trong đèn ba cực, phụ thuộc vào các thay đổi của điện áp anốt. Mỗi đường cong được vẽ với một điện áp lưới đã định



H. III. Cũng các đường kẻ trên nhưng là của đèn năm cực (đèn có ba lưới).
Ta sẽ học sau về loại đèn này.

Xác định trên đồ thị các trị số của S , K và ρ

Chúng ta nhắc lại: độ dốc cho ta thấy dòng điện anốt thay đổi bao nhiêu khi ta thay đổi 1V điện áp lưới. Trên hệ thống các đặc tuyến vẽ trên hình IV, ta lấy đường cong tương ứng với $B_a = 160V$, ta thấy là với điện áp lưới $-3V$, điểm A cho ta một cường độ $3mA$. Với $-2V$ ta có điểm B với $6mA$. Như vậy, khi tăng điện áp lưới lên 1V ta tăng dòng điện anốt lên $3mA$, độ dốc sẽ là $3mA/V$.

Người ta nhận xét thấy, nói chung, độ dốc là tỷ số giữa BC và AC . Đường cong càng thẳng đứng... thì độ dốc càng cao. Như vậy, ta thấy tại sao lại có danh từ độ dốc. Nên nhớ là nếu độ dốc ở phạm vi đoạn thẳng là giống nhau thì độ dốc đó lại giảm đi ở các đoạn khuỷu (tại G độ dốc rất nhỏ).

Ta qua đến việc xác định hệ số khuếch đại. Đó là tỷ số giữa độ thay đổi của điện áp anốt và độ thay đổi của điện áp lưới khi có cùng một độ thay đổi trên dòng điện anốt. Ta nối hai đầu F và E trên hai đường cong gần nhau, bằng một đoạn đường thẳng nằm ngang. Hai điểm đó tương ứng với cùng một trị số dòng điện anốt. Khi đi từ E sang F, chúng ta đã làm gì vậy? Một mặt, ta tăng điện áp lưới lên $1,5V$ (vì điện áp từ -3 lên $-1,5V$), dòng điện anốt đáng lẽ sẽ tăng theo. Tuy nhiên, dòng điện anốt (ở F) không tăng vì tác dụng của sự thay đổi điện áp lưới bị trung hòa đi bởi sự suy giảm của điện áp anốt. Điện áp anốt bị giảm đi $40V$ vì chúng ta đang từ đặc tuyến $B_a = 200V$ nhảy sang đặc tuyến $B_a = 160V$. Như vậy, thay đổi $40V$ trên điện áp anốt tác động lên dòng điện anốt

một ảnh hưởng giống như khi ta thay đổi 1,5V trên điện áp lưới. Hệ số khuếch đại là tỷ số giữa hai điện áp đó: $40 : 1,5 = 26,7$.

Cuối cùng, ta cố gắng rút ra từ các đặc tuyến, trị số của điện trở trong. Điện trở trong là tỷ số giữa sự thay đổi điện áp anôt với sự thay đổi của dòng điện anôt do điện áp anôt thay đổi tạo nên. Trong lúc đó, điện áp lưới được giữ nguyên.

Trên sơ đồ, mọi hiện tượng xảy ra không có sự thay đổi điện áp lưới, được ghi trên đường thẳng đứng. Thí dụ ở lưới có $-3V$, thì ta có đường thẳng đứng đi qua điểm $-3V$ trên trục nằm ngang. Nếu điện áp anôt từ 160V (điểm A) tăng lên 200V (điểm F) ta có một sự thay đổi 40V. Sự thay đổi này tạo nên một sự thay đổi từ 3mA tới 7,5mA trên dòng điện anôt, tức một sự thay đổi bằng 4,5mA hay là 0,0045 A. Điện trở trong của đèn điện tử sẽ là:

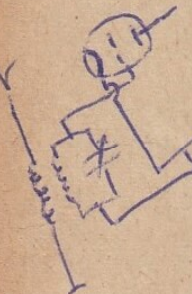
$$40 : 0,0045 = 8900 \Omega$$

Ta có thể kiểm tra lại phương trình $K = \rho \times S$. Nếu $\rho = 8,9$ nghìn ôm thì ta có:

$$S \times \rho = 3 \times 8,9 = 26,7$$

Chúng ta đã tìm ra thấy $K = 26,7$, như thế chứng minh là trong lĩnh vực radiô, vẫn có trật tự.

Đầu ra, đầu vào của đèn điện tử



Muốn sử dụng khả năng khuếch đại của đèn điện tử, điện áp xoay chiều phải được đặt giữa lưới và catôt. Khi làm thay đổi điện áp lưới so với catôt, ta tạo nên những thay đổi lớn về cường độ dòng điện anôt (các thay đổi này lớn hơn K lần, trường hợp điện áp được đặt vào anôt và catôt). Các thay đổi của dòng điện anôt có thể được khuếch đại bằng một đèn điện tử thứ hai (ta sẽ học sau này).

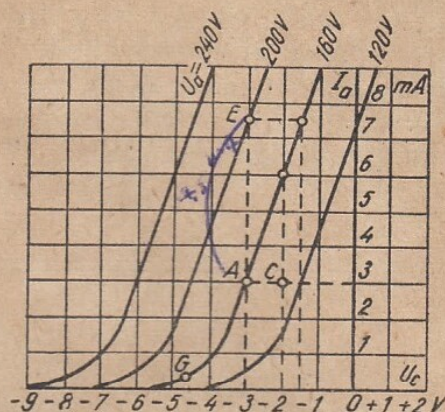
Như vậy, điện áp phải khuếch đại, được đặt ở đầu vào đèn (lưới — catôt). Đầu ra là ở trên mạch anôt.

Các điện áp xoay chiều ở mạch vào tương đối nhỏ. Đèn đầu tiên làm nhiệm vụ khuếch đại, điện áp rất nhỏ do các sóng tạo nên trong mạch hòa sóng của anten, đèn đó sẽ thu được ở mạch vào một điện áp khoảng vài microvôn hay vài chục microvôn. (Một đài phát gần và khỏe, có thể tạo được những điện áp vài milivôn). Ngược lại, các đèn cuối trong dây chuyền khuếch đại của máy thu, sẽ có điện áp ở đầu vào, đã được khuếch đại nhiều, và có thể đạt tới vài vôn và có khi vài chục vôn.

Tạo thiên áp lưới

Ngoài điện áp thay đổi đưa vào giữa lưới và catôt, cũng phải chú ý đến điện áp trung bình của lưới. Đó là điện áp một chiều được đặt giữa lưới và catôt khi không có điện áp xoay chiều đưa vào (thí dụ như trong lúc đài phát thanh không làm việc). Điện áp đó (gọi là thiên áp hay điện áp định thể lưới) có thể được thực hiện bằng một cái pin B_c (h. 33) đặt giữa lưới và catôt. Chính điện áp này quyết định đặc tuyến của đèn vì điện áp đó xác định điểm làm việc của đèn.

Thí dụ trong hình IV, nếu điện áp anôt là 160V và nếu lưới có thiên áp $-3V$, điểm hoạt động của đèn điện tử là ở A. Dòng điện anôt trung bình (hay là dòng điện lúc đèn không làm việc) là $3mA$.



H. IV. Các đường cong của dòng điện anôt phụ thuộc vào điện áp lưới, giúp ta xác định độ dốc, hệ số khuếch đại và điện trở trong của đèn điện tử.

Khi điện áp xoay chiều tới, sẽ tác động vào lưới một điện áp thay đổi xung quanh trị số điện áp trung bình, hoặc lớn hơn hoặc nhỏ hơn. Vì vậy, nếu điện áp trung bình là $-3V$ và nếu biên độ của điện áp xoay chiều là $2V$, thì các điện áp nhất thời của lưới sẽ biến đổi giữa $-5V$ và $-1V$. Cùng lúc đó, dòng điện anôt cũng sẽ biến đổi quanh trị số trung bình của nó thì các trị số cực đại, tương ứng với các điện áp -5 và $-1V$ ở lưới.

Cần phải tránh hai nguy cơ có thể gây ra méo dạng. Một mặt, các biến đổi của dòng điện anôt phải tỷ lệ thuận với các biến đổi của điện áp lưới. Điều kiện này được thỏa mãn khi các điện áp tức thời của lưới không vượt quá phần đường thẳng của đặc tuyến (cũng vì thế mà các độ méo do các độ cong trên đường đặc tuyến được gọi là méo phi tuyến).

Nguy cơ thứ hai là khi điện áp lưới bằng không. Nếu ta vượt qua điểm đó, nghĩa là khi lưới trở nên dương, thì có dòng điện lưới. Thực ra, khi lưới trở nên dương, nó hoạt động như một anôt. Lưới lúc đó cũng hút điện tử. Điện tử sẽ chạy trong mạch lưới sang catôt. Thực tế ra, dòng điện lưới đã có ngay từ khi lưới chỉ còn âm chút ít ($-1,5V$ đến $-1V$, tùy theo từng loại đèn). Có như vậy là do chính năng lượng catôt đã dùng để phóng các điện tử đi. Dòng điện lưới gây nhiều rắc rối nguy hại, nó tiêu thụ một phần năng lượng trong mạch lưới mà việc đó phải được ngăn cản tuyệt đối.

Tóm lại, ta thấy là các điện áp tức thời của lưới phải được giới hạn trong phạm vi đoạn thẳng của đặc tuyến, không vượt qua phạm vi các điện áp âm. Như vậy, ta thấy cần thiết phải chọn điểm làm việc của đèn điện tử ở điểm giữa của đoạn thẳng, về phía trái của trục thẳng đứng.

Làm như vậy, nếu biên độ điện áp xoay chiều trên lưới không vượt qua những trị số thiên áp, thì các thể hiệu của lưới sẽ dễ dàng ở trong phạm vi đoạn thẳng và không bao giờ dương cả.

$$\rho = \frac{dE_a}{dI_a} = \frac{200-160}{7,5-3} = 40$$

$$\rho = \frac{90V}{0,0045A} = 20000$$

$$\mu = \rho \cdot \rho = 3 \times 8,9 = 26,7$$

BUỔI NÓI CHUYỆN THỨ CHÍN

Buổi nói chuyện này hoàn toàn dành cho việc phát sóng. Hiếu-tri sẽ trình bày về sự hoạt động của các bộ dao động dùng đèn điện tử và cách điều biến âm thanh tức là công việc lồng âm tần vào trong cao tần.

Những cuộc du lịch kỳ lạ của tần số âm thanh

B: Xin lỗi anh, để cho tôi nói trước; anh có hứa cho tôi biết tại sao cái máy tôi lắp lần trước lại không chạy được!

H: Muốn thế, cậu cần phải biết sóng điện từ đã cảm ứng vào anten của cậu một dòng điện có hình dạng như thế nào. Bởi vậy, tôi phải giải thích để cậu rõ sự vận hành của đài phát thanh.

B: Tôi biết là có một phòng thu thanh và trong phòng đó có một micrô.

H: Đùng lắm. Tôi thấy là cậu đã nghiên cứu kỹ vấn đề đấy. Nhưng cậu có biết micrô là cái gì không?

B: Có chứ! Trên máy điện thoại chúng ta cũng có một cái. Hôm nọ tôi có tháo nó ra và thấy ở trong có những hạt than nhỏ. Và cũng bắt đầu từ hôm đó, máy của tôi chạy không tốt nữa...

H: Cậu thấy đấy, micrô dùng để thu âm thanh và để...

B: ... đổi những âm thanh đó thành dòng điện.

H: Không đúng hẳn như thế. Micrô gồm có một màng rung bằng kim loại mỏng, một hộp làm bằng kim loại, và những hạt than (h. 35). Dòng điện, từ một nguồn điện đi từ màng ra hộp, qua các hạt than. Cường độ dòng điện đó dĩ nhiên phụ thuộc vào điện trở của than. Điện trở đó thay đổi tùy theo sức ép của màng mỏng vào những hạt than.

B: Tôi hiểu rồi, các hạt than bị ép vào nhau sẽ có bề mặt tiếp xúc nhau càng lớn, dòng điện đi qua càng dễ dàng. Nhưng yếu tố gì làm thay đổi sức ép của màng mỏng đó?

H: Đó là các sóng âm thanh tới, làm rung màng. Cậu bạn ơi! Qua giáo trình vật lý cậu chẳng thấy là âm thanh chẳng qua chỉ là sự rung động của các phần tử không khí dao động theo hướng

truyền lan của âm thanh đầy ư. Tần số truyền lan hay là cao độ của âm thanh thay đổi từ 16 chu kỳ trong một giây (hec) ở âm thanh trầm nhất, tới 16 000 chu kỳ/giây ở âm thanh cao nhất. Và lại có những nhà thông thái tin rằng những người thính tai nhất có thể nghe được các âm thanh có tần số 40 000 Hz.

B: Như vậy, nếu tôi không lầm, thì sóng âm thanh đập vào màng micrô, làm cho màng đó rung lên, nên chập nhiều hay ít vào các hạt than, làm thay đổi cường độ dòng điện đi qua các hạt đó.

H: Đúng là như vậy. Dòng điện micrô sẽ lặp lại một cách trung thực tất cả những dao động của âm thanh. Và lại trong radiô, chúng ta chỉ để ý đến âm thanh ở hai đầu hệ thống truyền thanh: ngay từ khâu đầu, trước micrô và ở khâu cuối, trước loa. Giữa hai đầu này âm thanh được tượng trưng bằng dòng điện micrô, hay còn gọi là dòng điện âm thanh hoặc là dòng điện âm tần. Dòng điện âm tần có tần số thấp so với tần số của các dòng điện làm nhiệm vụ tạo nên các sóng điện từ, tức là các dòng điện cao tần.

B: Thật là tai họa! Lại một ý kiến tôi chưa kịp nói ra đã bị loại bỏ!... Tôi vừa định bàn với anh cho dòng điện micrô trực tiếp đi vào anten của máy phát để tạo nên các sóng điện từ... và tôi lại nhận thấy ngay là muốn phát ra các sóng đó thì phải có dòng điện cao tần.

H: Cậu có thấy không! Dòng điện micrô có thể ví như một hành khách, khi muốn tới một nơi nào ở xa, phải dùng một đoàn tàu của dòng điện cao tần. Người đó ngồi vào chỗ ở ga xuất phát (máy phát) và rời khỏi ga để tới nơi (máy thu). Như vậy ta thấy là dòng điện cao tần làm nhiệm vụ duy nhất là làm phương tiện vận tải cho dòng điện âm tần.

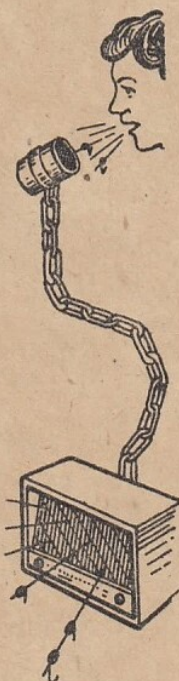
B: Nghe anh giải thích tôi thấy đơn giản quá nhưng trong thực tế thì rất là rắc rối. Bởi vì tôi chưa hiểu làm sao âm tần lại «ngồi» vào trong cao tần, được cao tần mang đi rồi lại tách khỏi nó!

H: Các vấn đề tuy vậy cũng rất đơn giản và cậu sẽ hiểu rõ khi tôi trình bày đến bộ dao động hay bộ ngoại sai.

Làm thế nào có được dòng điện cao tần

B: Tôi có đọc trong quảng cáo của vài nhà sản xuất máy radiô, thấy có bán những máy thu đổi tần nhưng họ không nói đến bộ ngoại sai đơn giản. Chắc là họ lại quảng cáo phóng đại chứ gì?

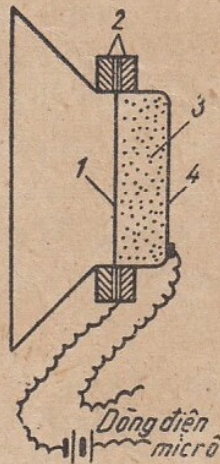
H: Không phải đâu! Cậu cứ yên tâm. Máy siêu ngoại sai (đổi tần số) là một loại máy thu thanh mà sau này tôi sẽ trình bày để cậu hiểu. Còn bộ tạo sóng đơn giản là một thiết bị tạo nên các dòng điện cao tần hay âm tần. Khi bộ tạo sóng tạo nên các dòng cao tần



khỏe và các dòng điện đó được truyền ra anten, thì ta có một máy phát. Nếu, ngoài ra, có một dòng điện micrô, tác dụng lên dòng điện cao tần, hay nói một cách khác là dòng điện cao tần được *điều biến* bởi dòng điện micrô, thì ta có một máy *phát* thanh.

B: Tôi muốn biết bộ tạo sóng như thế nào? Có phải giống như máy phát điện xoay chiều được đặt trong nhà máy điện hay không?

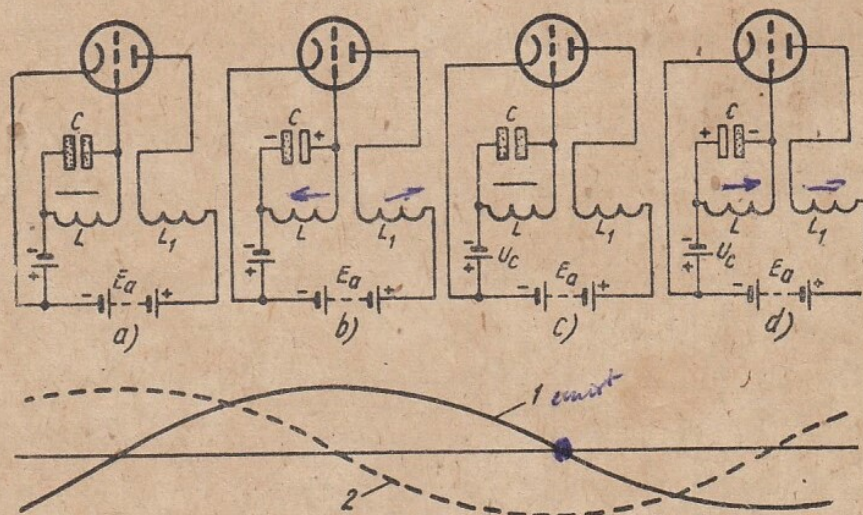
H: Không phải câu a. Cũng như một người nấu bếp giỏi, biết làm bao nhiêu là món trứng, các nhà chuyên môn về radio cũng biết dùng đèn điện tử vào rất nhiều việc khác nhau. Và đây là sơ đồ rất đơn giản của một bộ tạo sóng (h. 36). Bạn thấy gì ở đó?



Hình 35. Micrô :
1 là mành; 2 là phần cách điện; 3 là than; 4 là vỏ

B: Tôi thấy có một mạch dao động LC mắc giữa lưới và catôt. Ngoài ra có cuộn dây L_1 được mắc trong mạch anôt của đèn. Cuối cùng lại thấy có bộ pin U_c làm nhiệm vụ tạo thiên áp âm cho lưới so với catôt.

H: Cậu còn nhận xét thấy hai cuộn dây L, L_1 được bố trí sao có cảm ứng sang nhau. Mặt khác, hai cuộn dây đó được quấn theo cùng một chiều. Như thế có nghĩa là khi dòng điện đi từ catôt sang lưới, trong cuộn L , dòng điện sẽ đi cùng chiều với chiều dòng điện chạy trong L_1 đi từ anôt tới cực dương của nguồn điện cao áp E_a .



Hình 36. Bốn pha của dòng điện dao động trong bộ tạo sóng. Phía dưới là các đường cong của sự thay đổi dòng điện trong cuộn dây L_1 trên anôt và trong cuộn L trên lưới. Chú ý đến sự phân bố cực tính trên các má tụ điện C

B: Trên hình vẽ, ta thấy rõ ràng tất cả, nhưng mục đích vẽ như vậy để làm gì?

H: Cậu thử nghĩ xem, khi cho các bộ phận đó hoạt động, thì sẽ xảy ra những gì nào?

B: Không có gì đặc biệt cả! Các điện tử được phát ra từ catốt sẽ được anốt hút vào qua lưới. Chúng đi qua cuộn dây L , từ trái sang phải và qua bộ pin E_a trở về catốt. Tôi chẳng thấy gì hơn.

H: Thực ra còn nữa chứ, cậu quên là hai cuộn L và L_1 được ghép cảm ứng sang nhau!

B: Đúng vậy! Có nghĩa là khi ở trong cuộn L_1 có dòng điện chạy từ trái sang phải thì dòng đó cảm ứng sang cuộn L một dòng điện đi theo chiều ngược lại, đúng theo tinh thần « phản tác động » của sự cảm ứng.

H: Đúng! Vì dòng điện trong L_1 tăng, dòng điện cảm ứng trong L sẽ có chiều ngược lại, để chống lại sự tăng lên của dòng điện gây cảm.

B: Bây giờ, dòng điện trong cuộn L đi từ phải sang trái sẽ lôi kéo các điện tử ở trên lưới và trên má phải của tụ điện C đưa chúng tập trung về catốt và trên má trái của tụ điện (h. 26b).

H: Cậu có thấy không, lưới trở nên dương hơn!

B: Như vậy thì lưới sẽ làm cho dòng điện anốt tăng lên. Dòng điện đó cảm ứng sang L một dòng điện khỏe hơn, làm cho lưới dương hơn và...

H: ... Dừng lại! Nếu cậu tiếp tục như vậy cậu sẽ nói đến hàng triệu ampe. Tuy nhiên cậu phải nhớ là dòng anốt không thể tăng lên vô hạn được.

B: Đúng vậy, nó bị giới hạn bởi trị số của dòng bão hòa. Khi lưới trở nên đủ dương để dòng anốt đạt tới mức bão hòa, thì dòng điện đó không tăng lên nữa. Vì dòng đó không thay đổi nên không có một dòng điện nào trong cuộn dây L .

H: ... Sai lầm quá! Đúng là không có dòng điện cảm ứng trong L_1 , nhưng cậu có thấy là tụ điện C được nạp điện à.

B: Đúng vậy! Tụ điện lại bắt đầu phóng làm cho lưới âm hơn. Nhưng theo tôi hiểu, trong các điều kiện này, dòng điện anốt bắt đầu đi xuống.

H: Tất nhiên! Lại một sự thay đổi mới của dòng điện trong L_1 , tạo nên trong L một dòng cảm ứng mới. Nhưng dòng điện đó sẽ chạy theo chiều nào bây giờ?

B: Dĩ nhiên là từ trái sang phải. Trước tiên là vì anh hỏi tôi theo cái dòng đó... và sau nữa vì dòng điện trong L_1 giảm đi. Với tinh thần luôn luôn đối chọi nhau, dòng điện trong L đi theo cùng một chiều, tức là từ trái sang phải, để chống lại sự suy giảm đó.

H: Đây là những lập luận đúng. Theo cùng cách này, thì khi tụ điện C đã phóng điện, mọi việc sẽ không đứng yên tại chỗ. Dòng điện trong L_1 tiếp tục cảm ứng sang L một dòng điện. Dòng điện này làm cho lưới ngày càng âm hơn. Cuối cùng làm cho dòng điện anốt mất đi.

L_1



Và mọi việc lại bắt đầu

H: Nhưng tôi thấy lúc đó tụ điện lại được nạp điện (h. 36 đ) rồi lại phóng, lưới bớt âm đi, dòng anôt lại có và bắt đầu tăng.

H: Và mọi việc bắt đầu lại từ đầu. Cậu có thấy không, chúng ta trở lại tình trạng lúc chúng ta bắt đầu thảo luận.

B: Đúng như vậy! Nhưng thật là rắc rối.

H: Không quá thế đâu! Hãy nghiên cứu các dòng điện trong mạch lưới (LC) và trong mạch anôt, cậu sẽ thấy trong mạch lưới dòng điện đi theo một chiều, tăng rồi giảm, lại đổi chiều và lại tiếp tục.

B: Vậy đó là dòng điện xoay chiều à?

H: Chính thế! Nhưng tần số dòng điện đó là bao nhiêu?

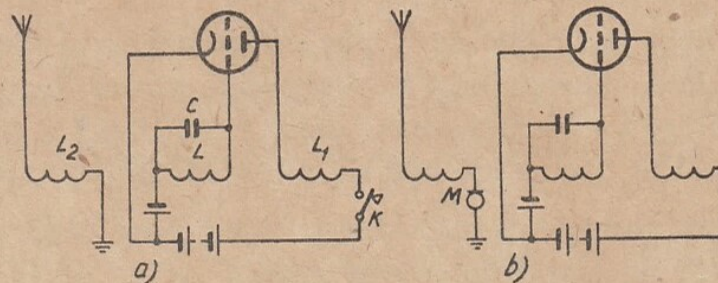
B: Dĩ nhiên là theo tần số riêng của mạch dao động LC . Vì tóm lại tại đây, chúng ta có sự nạp và phóng của tụ điện C , qua cuộn cảm L như anh đã giải thích đấy.

H: Đúng! Nhưng đáng lẽ dòng điện suy giảm rồi ngừng lại sau nhiều lần dao động, thì dòng điện xoay chiều đó được duy trì vì luôn luôn có năng lượng của pin E_a ở anôt, bổ sung vào, nhờ có hiện tượng cảm ứng L_1 sang L .

B: Có lẽ tôi đã hiểu rồi đấy. Nói tóm lại, sự hoạt động của các điện tử trong mạch dao động giống như sự hoạt động của quả lắc đồng hồ. Cũng như quả lắc đồng hồ sẽ dừng lại sau vài lắc lư nếu không có một lực nào đó tác động vào, thì các điện tử trong mạch dao động cũng ngừng lại, không chạy từ má nọ sang má kia của tụ điện, qua cuộn dây tự cảm. Muốn duy trì sự hoạt động của quả lắc, thì trong đồng hồ phải có một cái dây cót được lên dây và cứ mỗi lần đu đưa, lại hích nhẹ cho quả lắc một cái... Trong bộ tạo sóng, thì nguồn pin E_a làm nhiệm vụ của dây cót.

H: Thế còn nhiệm vụ phóng ra thì do bộ phận nào đảm nhiệm?

B: Đó là lưới.



H. 37. Bên trái: một máy phát tín hiệu với manip M . Bên phải: một máy phát thanh, micro được đấu trong mạch anten

H: Tôi xin chúc mừng cậu, và tôi đoán trước cậu sẽ có một tương lai sáng lạn trong ngành radiô.

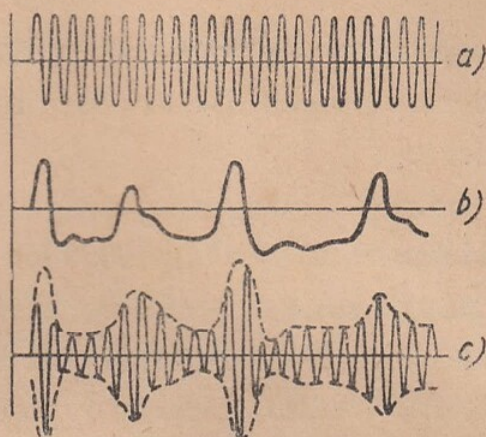
B: Xin cảm ơn! Tôi đã biết bộ tạo sóng tạo nên các dòng điện cao tần liên tục nhưng bây giờ anh có thể giải thích cho tôi biết việc phát các dòng điện cao tần được thực hiện như thế nào không?

H: Cái đó đơn giản thôi! Chỉ việc truyền dòng điện cao tần đó ra anten. Ta có thể thực hiện theo nguyên tắc cảm ứng bằng ghép cuộn L vào cuộn L_2 . Hai cuộn này được đặt giữa anten và đất (h. 37). Nếu ta đặt trong mạch anôt một cái ngắt mở (còn gọi là manip), ta có thể phát đi các tín hiệu ngắn hay dài, tương ứng với các chấm và gạch của bảng chữ Moóc. Như vậy, ta thực hiện được việc truyền tín hiệu bằng vô tuyến điện.

B: Nhưng tôi muốn hiểu vô tuyến truyền thanh cơ. Anh đã hứa là sẽ giải thích cho tôi biết cách đặt người hành khách âm tần vào đoàn tàu « dòng điện cao tần » cơ mà?

H: Vấn đề này cũng dễ làm. Thí dụ: ta có thể mắc micro vào trong mạch anten. Điện trở của micro thay đổi dưới tác dụng của các sóng âm thanh thì cường độ dòng điện trong anten cũng sẽ thay đổi theo. Nói một cách khác, đáng lẽ ta có các dao động liên tục, biên độ không thay đổi (h. 38 a), thì giờ đây chúng ta sẽ có các dao động biên độ thay đổi (h. 38 c). Đó là dòng điện cao tần điều biến.

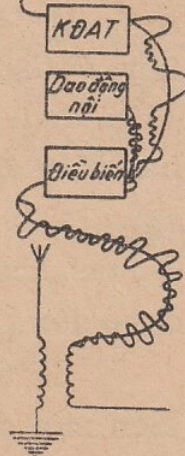
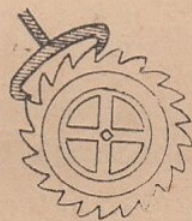
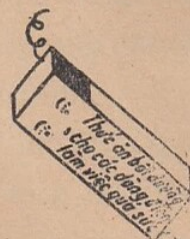
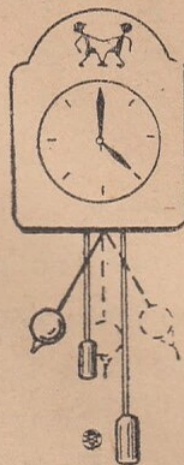
B: Tôi hiểu rồi. Khi điện trở của micro tăng, biên độ giảm. Biên độ thay đổi đó có dạng của dòng điện âm tần.



H. 38. Dòng điện cao tần chưa điều biến (a)

Dòng điện âm tần của micro để điều biến (b)

Dòng điện cao tần điều biến (c)



Lời bàn về buổi nói chuyện thứ chín

Micro

Trong câu chuyện này Hiếu-tri bắt đầu nghiên cứu các khâu đầu tiên trong hệ thống truyền tin vô tuyến. Bất-tri bắt đầu bằng: micro và các sóng âm thanh tác dụng vào micro.

Sóng âm thanh — những rung động của các phân tử không khí, — có tần số từ 16 Hz (đối với âm trầm) đến tận 16000 Hz (đối với âm bổng) được micro chuyển sang dạng dao động tương ứng của dòng điện.

Micro than được Hiếu-tri trình bày, hoạt động bằng sự thay đổi của điện trở, thì rất nhạy đối với âm thanh tương đối yếu. Tuy nhiên micro than có một khuyết điểm là gây méo âm thanh. Có nhiều loại micro khác trung thực hơn, nhưng lại kém nhạy (vấn đề này không quan trọng lắm, vì vẫn có thể dùng đèn điện tử để khuếch đại các dòng điện micro quá yếu). Thí dụ như các micro điện động, trong đó có một cuộn dây rất nhẹ rung động trong từ trường của một nam châm, dưới tác động của sóng âm. Chúng ta đã biết là trong các điều kiện đó, dòng điện cảm ứng sẽ xuất hiện trong cuộn dây.

Điều biến

Dòng điện micro, một hình ảnh trung thực về phương diện điện của sóng âm thanh, có tần số quá thấp để có thể tạo nên các sóng điện. Muốn truyền dòng điện âm tần qua vùng không gian ngăn cách giữa anten phát và anten thu thì phải lồng dòng điện âm tần vào dòng điện cao tần. Dòng điện cao tần có khả năng tạo nên các sóng.

Làm thế nào có thể lồng dòng điện âm tần vào dòng điện cao tần? Hay nói theo danh từ kỹ thuật là làm thế nào để điều biến dòng điện cao tần bằng dòng điện âm tần được?

Ở trạng thái nguyên thủy, khi chưa được điều biến, dòng điện cao tần có dạng một dòng điện xoay chiều cổ điển mà chúng ta đã biết (h. 38 a). Việc điều biến bằng dòng điện âm tần có tác dụng phá vỡ sự đều đặn giữa hai biên độ của dòng điện cao tần. Các biên độ được kéo dài ra hoặc thu ngắn lại tùy theo hình dạng của dòng điện âm tần, sao cho khi ta nối liền các đỉnh của các bán chu kỳ, ta có một đường (theo đường chấm trong hình 38 c) có dạng dòng điện micro.

Chính sự mấp mô của biên độ dòng cao tần đó tương ứng với âm tần. Điều biến một dòng điện tức là bắt dòng đó thay đổi theo ý muốn của ta.

Phương pháp điều biến ta mới nghiên cứu gọi là điều biến biên độ, vì biên độ của các dao động cao tần thay đổi theo nhịp độ âm tần. Tuy nhiên ta có thể

tác động dòng âm tần làm thay đổi tần số dòng cao tần theo quy luật dòng âm tần. Đó là phương pháp điều biến tần số. Trong phương pháp này biên độ của dòng điện cao tần không thay đổi. Ngược lại, tần số của dòng điện đó thì thay đổi xung quanh trị số trung bình, lượng thay đổi tỷ lệ với các giá trị tức thời của dòng điện âm tần điều biến.

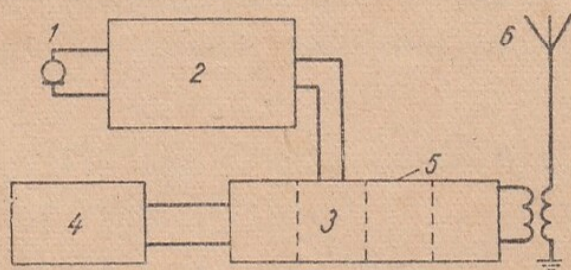
Chúng ta sẽ nghiên cứu sau phương pháp điều biến này, nó chỉ được sử dụng với các sóng rất ngắn.

Phát sóng

Dòng điện cao tần (không điều biến) do một đèn mắc theo kiểu tạo dao động tạo nên. Bộ tạo sóng là một thí dụ của kiểu lắp máy đó và rất cần thiết phải nghiên cứu sâu sự hoạt động của bộ tạo sóng. Không nhắc lại chi tiết về quá trình duy trì các dao động, chúng ta chỉ cần nhớ một cách đơn giản là bộ tạo sóng gồm một mạch dao động đặt giữa lưới và catôt. Mạch đó được ghép cảm ứng vào một cuộn dây đặt trong mạch anôt. Các hiện tượng nạp, phóng đổi chiều của tụ điện trong mạch dao động tạo nên dòng điện cao tần. Trong mạch thông thường, dòng điện này tắt dần sau một số chu kỳ (h. 21 a). Nếu ở các thời điểm thích hợp, cuộn dây trong mạch anôt cảm ứng sang cuộn dây của mạch dao động một năng lượng đủ bù lại các mất mát thì các dao động một khi đã được thành lập, sẽ được duy trì với một biên độ không thay đổi. Tần số dao động là tần số cộng hưởng của mạch dao động.

Cuối cùng ta thấy chính năng lượng do dòng điện anôt cung cấp đã duy trì các dao động trong bộ tạo sóng.

Trong một máy phát, những dao động tương đối yếu của bộ tạo sóng (người ta còn gọi là tầng chủ sóng) được khuếch đại lên nhờ có một tầng khuếch đại cao tần rất khỏe trước khi các dao động cao tần đó được truyền vào anten phát. Một trong các tầng trên bộ khuếch đại làm nhiệm vụ điều biến. Trong trường hợp vô tuyến điện báo, sẽ có một cái maníp làm ngắt quãng dòng điện. Còn trong trường hợp vô tuyến điện thoại, người ta dùng dòng điện micrô. Dòng điện micrô thường là quá nhỏ; — để có khả năng điều biến dòng điện cao tần, người ta phải dùng một bộ khuếch đại để làm cho dòng điện micrô khỏe lên, trước khi đưa nó vào tầng điều biến. Sơ đồ đơn giản nhất của máy vô tuyến điện thoại là hình V. Hình vẽ 37 là sơ đồ quá đơn giản.



Hình V — Sơ đồ khối một máy phát vô tuyến điện thoại.

Ký hiệu các đơn vị thông dụng:

Trước đây, chúng ta đã biết ghép các tiếp đầu ngữ vào các đơn vị. Ngoài ra, ta đã biết các đơn vị thông dụng chính. Nhờ vậy ta sẽ hiểu ngay được các ký hiệu trong bảng sau và là những ký hiệu thường gặp trong radiô.

mV	milivôn	mH	milihenry
μV	micrôvôn	μH	micrôhenry
mA	miliampe	μF	micrôfara
μA	micrôampe	nF	nanôfara
KW	kilôoat	pF	picôfara
mW	milioat	KHz	kilôhéc
μW	micrôoat	MHz	mêgahéc
$M\Omega$	mêgôm	GHz	gigahéc
$K\Omega$	kilôm	THz	têrahéc

BUỔI NÓI CHUYỆN THỨ MƯỜI

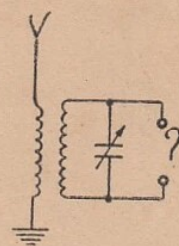
Ba bộ phận cơ bản của một máy thu đơn giản nhất: bộ thu sóng (anten), bộ tách sóng, và ống nghe. Trong buổi nói chuyện này, hai bạn bàn đến vấn đề tách sóng. Họ sẽ bắt đầu bằng phương pháp đơn giản nhất dùng điôt để tách sóng. Thời xưa là galen, nay là gecmani, silic. Cả ba loại này đều được nghiên cứu đến. Cuối cùng Hiếu-tri trình bày đến việc « tách sóng bằng anôt ».

Đoàn tàu tới ga

B: Anh Hiếu-tri thân mến, tôi đang muốn trách anh là đã quá lo thi cử, nên bỏ quên tôi, đúng lúc vấn đề đang thú vị. Lần trước, sau khi đặt hành khách « âm tần » vào trong tàu « cao tần », chúng ta đã ra hiệu cho tàu chạy và đoàn tàu cao tần điều biến vẫn đang chạy.



H: Vậy bây giờ là lúc ngừng đoàn tàu đó lại. Ngoài ra, như cậu đã biết, các sóng sẽ dừng lại tại nhà ga được gọi là « anten thu ». Các sóng này tạo nên trong anten thu một dòng điện cao tần điều biến giống hệt dòng điện chạy trong anten phát nhưng yếu hơn rất nhiều lần.



B: Tôi còn nhớ là muốn có một độ chọn lọc nào đó, thì ta đặt một mạch dao động (hoặc là ghép vào) trong anten máy thu. Ở hai đầu mạch này ta có các điện áp xoay chiều. Tôi muốn đưa các điện áp đó vào ống nghe điện thoại, nhưng anh có cho biết là tôi sẽ không nghe thấy gì hết. Tôi đã thử và đúng là không nghe thấy gì thật.



H: Như thế là vì ba lý do và chỉ cần một lý do thôi cũng đủ để chứng minh được điều đó. Minh chắc cậu đã tháo ra nghiên cứu xem ống nghe điện thoại như thế nào, cũng như cậu đã giải phẫu micro ấy.

B: Đúng như vậy! Tôi thấy trong đó có một nam châm điện đặt sau một miếng lá thép mỏng, đàn hồi.

H: Đúng! Và cậu thấy ngay là các dòng điện biến đổi chạy trong cuộn dây của nam châm điện làm thay đổi sức hút của nam

châm điện khiến cho lá thép mỏng bị rung gây nên sóng âm thanh. Sự biến điện năng thành âm thanh ngược hẳn với quá trình đã xảy ra trong micro.

B: Rõ rồi đấy.

H: Và cậu sẽ hiểu ngay tại sao cậu đã thất bại. Cậu không nên quên là ta muốn đưa các điện áp điều biến cao tần vào ống nghe. Song màng trong ống nghe quá nặng, không thể rung động với tần số cao được: quán tính của màng chống lại sự rung động đó.

B: Nhưng nếu ta làm những màng thật mỏng và nhẹ để có thể rung động với cao tần...

H: ... Thì khi đó cậu cũng không nghe thấy gì cả, bởi vì tai của cậu cũng không nghe thấy các âm thanh có tần số quá cao như vậy. Hơn nữa, dòng điện cao tần đó không thể đi qua các cuộn dây trong ống nghe được vì đối với cao tần, cảm kháng của chúng quá lớn.

B: Như thế thì điều chính ta muốn làm là biến cái vỏ bọc âm tần thành ra âm thanh nghe được. Nhiệm vụ làm tàu chở khách của cao tần, đến đây đã là hoàn thành. Bây giờ phải làm cho hành khách « âm tần » ra khỏi đoàn tàu.

H: Cậu nói rất có lý. Việc tách âm tần ra khỏi cao tần điều biến được gọi là tách sóng.

B: Nếu tôi không lầm thì quá trình tách sóng là ngược lại với điều biến tức là quá trình lồng âm tần vào cao tần.

H: Đúng là như vậy! Trong dòng điện cao tần, điều biến âm tần được đặc trưng bằng những thay đổi của biên độ dòng điện cao tần. Khi ta nắn lại dòng điện cao tần điều biến, ta làm xuất hiện ra âm tần.

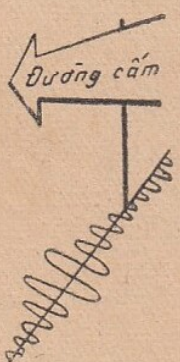
B: Tôi chưa biết cách làm như thế nào?

H: Cũng đơn giản thôi! Muốn nắn dòng điện nào đó, thì chỉ việc cho dòng điện đó đi qua một vật dẫn điện theo một chiều, tức là vật đó cho dòng điện đi qua chiều này một cách dễ dàng, song lại cấm không cho dòng điện đi qua theo chiều ngược lại.

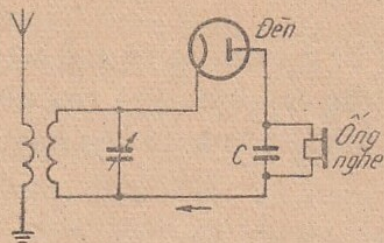
B: Tôi chưa biết làm thế nào để có vật vừa dẫn điện vừa nắn điện đó được?

H: Nhưng cậu đã biết một vật đó rồi đấy. Đó là đèn hai cực (diôt). Trong đèn hai cực, điện tử chỉ đi từ catôt tới anôt chứ không chuyển động theo chiều ngược lại được.

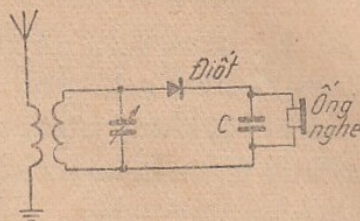
B: Ừ nhỉ, ... thế mà tôi không nghĩ ra!



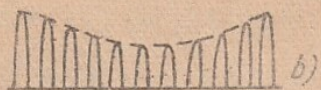
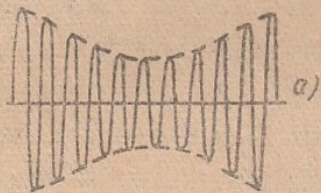
Và đây, người ta tách sóng như thế nào?...



H. 39. Điốt Đ nắn các dao động cao tần điều biến. Nhờ điốt ta có thể nghe được âm tần trong ống nghe.



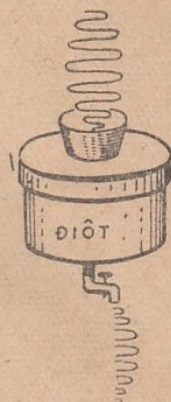
H. 40. Một điốt tiếp điểm bán dẫn bảo đảm tách sóng các dòng điện yếu.



H. 41. a) Dao động cao tần điều biến. b) Các xung cao tần đã được nắn. c) Sóng điện âm tần

H: Đây, đáng lẽ đầu ống nghe vào hai đầu mạch dao động thì chúng ta đấu nối tiếp vào mạch đó một điốt (h. 39). Trong trường hợp này, các điện áp cao tần điều biến (h. 41) sẽ chỉ tạo một dòng điện chạy theo một chiều qua điốt và ống nghe (h. 41b). Không có điốt, chúng ta có các xung cao tần đi theo hai chiều. Nhờ có tác dụng nắn điện của điốt, chỉ còn các xung hướng theo cùng một chiều.

B: Hay quá! Tôi hiểu rồi. Vì các xung cùng chiều, nên chúng sẽ tác động lên màng ống nghe một loạt xung. Các xung đó cộng lại, sẽ hút màng « nhiều hay ít » vì biên độ của các xung này không bằng nhau. Các biên độ đó thay đổi phù hợp với âm tần. Âm tần sẽ làm cho màng mỏng của ống nghe rung động theo.

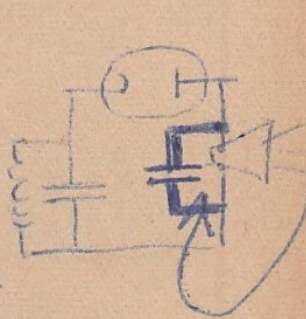
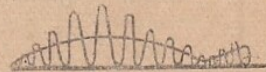


Bình chứa và phân phát điện tử

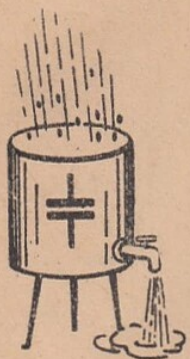
H: Cậu đã sơ bộ hình dung được công việc tách sóng như thế nào... Nhưng khi thảo luận chúng ta chưa chú ý đến việc các xung đó dù đi theo một chiều (h. 41b) nhưng vẫn là cao tần nên không đi qua được các cuộn dây trong ống nghe, vì cảm kháng của nó lớn quá.

B: Vậy thì ta cũng không nghe thấy gì à!

H: Có chứ, nhưng với điều kiện là tập trung được các xung đó lại trước khi đưa vào ống nghe. Muốn vậy, ta đấu một tụ điện vào hai đầu của ống nghe. Các xung sẽ nạp ít hay nhiều điện tử vào tụ điện đó. Sau đó, tụ điện lại phóng điện qua ống nghe. Tùy theo biên độ của các xung mà sự nạp điện đó lớn hay nhỏ. Dòng điện phóng ra cũng như vậy (h. 41c). Dòng điện đi qua ống nghe sẽ là dòng điện âm tần chính cống.



B: Tóm lại, tụ điện C làm nhiệm vụ bình chứa các dòng điện nạp rất nhanh liên tiếp nhau. Bình chứa đó cũng phóng điện ra một cách liên tục.



H: Hình ảnh đó rất đẹp. Nói rộng hơn nữa, ta có thể so sánh tụ điện C như một bình làm nhiệm vụ hứng các hạt mưa rơi, có một vòi cho một dòng nước chảy ra liên tục. Dòng nước đó yếu hay khỏe tùy theo mưa to hay nhỏ.

Bất tri đã hiểu cách tách sóng

B: Tôi thử nhắc lại những điều anh mới giảng về cách tách sóng nhé. Các điện áp cao tần điều biến được điốt nắn. Trong trường hợp này có một chuỗi xung cao tần cùng chiều, có các biên độ khác nhau. Các xung đó luôn luôn nạp điện vào tụ điện C . Tụ điện phóng ra một dòng điện âm tần vào trong ống nghe... và chúng ta nghe thấy âm nhạc... À! giá tôi có một điốt thì nhất định chỉ một loáng là...

H: Không cần điốt, chỉ cần thiết khi phải nắn các điện áp tương đối lớn. Với các điện áp yếu, một bộ tách sóng tiếp điểm bán dẫn cũng đủ rồi (h. 40).



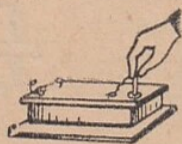
B: Có lẽ anh muốn nói đến bộ tách sóng galen cũ rích trong đó có một cái lò xo nhọn đầu, chấm nhẹ vào mặt galen chứ gì?

H: Không nhất thiết phải như vậy! Có thể làm bộ tách sóng tiếp điểm bằng nhiều cách. Mỗi khi ta để hai vật dẫn điện không có cùng một tính chất chạm nhau (khác nhau hoặc về cấu tạo hóa học hay về nhiệt độ) thì độ dẫn điện theo hai chiều sẽ khác nhau. Và vì trong thực tế, không thể có hai vật hoàn toàn giống y hệt nhau, nên người ta có thể nói là hai vật nào để chạm nhau cũng nắn được điện. Nhưng cũng có những vật có tính chất nắn điện rõ rệt hơn các thứ khác. Thí dụ chất sunfua chì (galen) chạm vào một kim loại cũng tạo nên một bộ tách sóng rất tốt, chỉ có khuyết điểm là chỉ cho một dòng điện rất nhỏ và không đều đi qua.



B: Phải, tôi biết! Tuy vậy, ngòi dò điểm nào nhạy nhất trên bề mặt galen cũng là một trò chơi lý thú lắm!

H: Nhưng cũng có những bộ tách sóng tiếp điểm không có các khuyết điểm kể trên, thí dụ như đồng và ôxit đồng để tiếp vào nhau, hoặc là sự tiếp nhau giữa gecmani hay là silic với một đầu nhọn làm bằng thép. Các bộ tách sóng này khi dùng để tách sóng các dòng điện có tần số rất cao thì rất là tốt. Người ta dùng chúng trong rada.

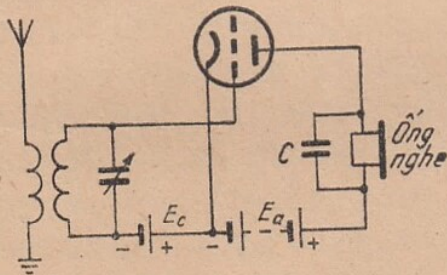


B: Dù sao đi nữa, tôi cũng cho là bộ tách sóng cũng là một bộ nắn điện.

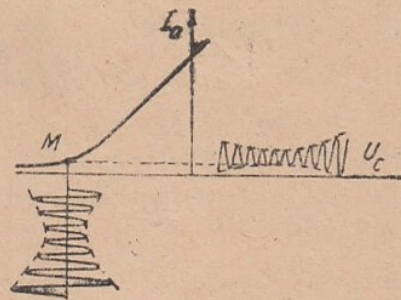
H: Phải! Nhưng người ta còn có thể không cần nắn điện theo cách trực tiếp như chúng ta vừa nghiên cứu. Người ta dùng một đèn khuếch đại có lưới được định thể bằng một bộ pin E_c (h. 42). Thiên áp đủ âm để lúc đó không có dòng điện anôt (điểm M của điểm uốn phía dưới của đặc tuyến đèn trong hình 43). Người ta đưa điện áp cao tần điều biến vào giữa lưới và catôt. Khi có các bán chu kỳ dương thì dòng điện anôt có biên độ lớn hay nhỏ tùy theo biên độ âm tần điều biến. Trái lại khi có các bán chu kỳ âm, lưới càng âm hơn nên không có dòng điện nào xuất hiện trong mạch anôt cả.

B: Tôi rõ rồi. Trong mạch anôt, chúng ta có một chuỗi các xung một chiều của dòng điện. Các xung này nối tiếp nhau với tần số cao, cường độ thay đổi. Tu điện nhỏ C, tập hợp các xung đó lại và phóng vào ống nghe nên trong ống nghe có dòng điện âm tần. Thật giống như trường hợp tách sóng bằng đèn hai cực.

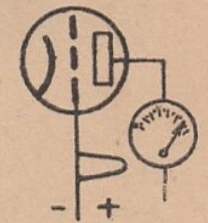
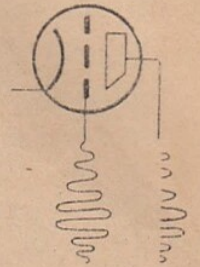
H: Cậu đã hiểu thế nào là tách sóng. Cách tách sóng được vẽ trên hình 42 còn được gọi là tách sóng bằng điểm uốn của đặc tuyến anôt lưới. Nếu có ai nói rằng còn có thể dùng lưới để tách sóng! thì cậu đừng tin. Các ông « chuyên viên » đó không hiểu gì cả nên nói như vậy để giấu dốt đó thôi! Chúng ta sẽ có dịp nhắc lại kiểu tách sóng đó.



H. 42. Sơ đồ tách sóng bằng phần công đặc tuyến anôt lưới



H. 43. Tại điểm làm việc M, các điện áp xoay chiều của lưới tạo nên dòng điện được nắn trong mạch anôt



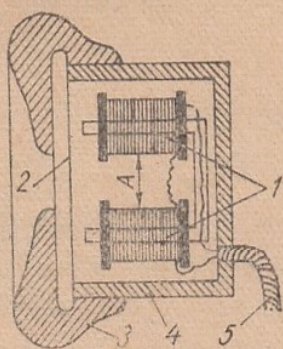
Tu điện nhỏ $C \rightarrow$ Ng kháng lớn để cho dòng điện âm tần đi.

Lời bàn về buổi nói chuyện thứ mười

Ống nghe

Nếu hệ thống vô tuyến truyền thanh bắt đầu bằng micro thì ở cuối hệ thống ta có ống nghe hay loa (loa cùng họ hàng với ống nghe nhưng khỏe hơn nhiều). Ống nghe có nhiệm vụ trái ngược với nhiệm vụ của micro: biến đổi dòng điện âm tần thành sóng âm thanh.

Ống nghe (h. VI) gồm một nam châm điện có lõi bằng thép đã được từ hóa. Lõi này được đặt sau một màng rung bằng thép mỏng, có thể uốn cong được. Toàn bộ được đặt trong một cái hộp bằng kim loại hay bằng chất dẻo. Dòng điện thay đổi theo tần số âm thanh chạy trong các cuộn dây của nam châm điện làm tăng giảm độ từ hóa của lõi, nên lõi hút màng mỏng khỏe hay yếu. Màng cong nhiều hay ít theo nhịp điệu thay đổi của dòng điện. Các thay đổi đó được truyền vào các lớp không khí xung quanh và truyền lan sóng âm thanh. Nếu không có sự biến chuyển nào làm méo dạng dòng điện truyền từ micro ở đài phát tới loa trong máy thu, thì âm thanh được phát ra từ ống nghe sẽ giống như âm thanh đập vào micro.



H. VI. Cấu tạo của ống nghe:

1 là nam châm điện; 2 là màng rung; 3 là vành tỏa âm thanh; 4 là vỏ hộp; 5 là dây dẫn dòng điện tới.

Tách sóng

Chính là dòng điện âm tần phải chạy trong ống nghe. Cố gắng nghe một dòng điện cao tần điều biến thật là một việc vô ích. Màng có quán tính quá lớn sẽ không rung động được ở tần số quá cao. Nếu có một phép mầu nhiệm nào đó làm màng rung được thì tai ta cũng không nghe thấy âm thanh ở tần số đó... Nhưng trước tiên, dòng điện cao tần không thể chạy được ở trong các cuộn dây của ống nghe vì cảm kháng của nó quá lớn. Vì ba lý do trên buộc chúng ta phải tiến hành việc *tách sóng*. Đó là một động tác ngược với động tác điều biến: Tách lấy thành phần âm tần từ trong dòng điện cao tần điều biến.

Muốn làm xuất hiện thành phần âm tần từ một dòng điện điều biến, thì chỉ việc nắn dòng điện đó. Như thế có nghĩa là vớt bỏ các bán chu kỳ theo cùng một chiều đi (chẳng hạn chiều âm). Ta đạt được các xung dòng điện đi theo chiều còn lại (chiều dương) nối tiếp nhau theo nhịp điệu cao tần có biên độ

thay đổi theo hình dạng của âm tần (h. 41c). Chỉ việc tích các xung đó lên trên các má tụ điện có điện dung nhỏ để khi tụ điện đó phóng qua ống nghe (hay bất cứ trên trở kháng nào) thì ta có dòng điện âm tần (h. 41c). Đó là dạng chung của tách sóng. Ta nghiên cứu sâu hơn cách thực hiện.

Các bộ tách sóng

Dòng điện được nắn nhờ có một vật dẫn điện theo một chiều. Vật dẫn điện như vậy sẽ có một trở kháng nhỏ đối với dòng điện chạy theo chiều này, lại có một trở kháng rất lớn (có khi là vô cực) đối với dòng điện chạy theo chiều ngược lại. Đèn hai cực điện tử (điốt) là một thí dụ về bộ nắn điện có điện trở vô cực theo « chiều cấm » của đèn, vì dòng điện không đi được từ anốt về catốt. Trong các đèn hai cực bán dẫn (có một loại được nhiều người biết đến, gồm một đầu nhọn bằng kim loại áp vào miếng galen) thì dòng điện đi qua chiều này dễ hơn chiều kia rất nhiều. Hiếu-tri đã nói có lý là bất cứ sự mất cân đối nào (cơ học, hóa học hoặc hình học) giữa hai vật chất để sát gần nhau cũng tạo nên một độ dẫn điện không giống nhau, tùy theo chiều dòng điện. Vì làm gì có sự cân bằng hoàn toàn, người ta có thể nói là mọi sự tiếp xúc không hoàn toàn cũng ít nhiều nắn điện được. Đó là một hiện tượng mà ta không muốn gặp phải. Vậy ta thấy nguy cơ của những sự tiếp xúc hồ là không tốt và thấy sự cần thiết phải có các mối hàn thật tốt ở các máy radiô.

Nắn điện bằng galen có lợi hơn bằng đèn điện tử hai cực vì không cần dùng đến dòng điện cho sợi nung. Nhưng trái lại, galen chỉ nắn được các dòng điện rất nhỏ. Hiện nay người ta chỉ dùng galen ở các máy thu không có đèn không có một tầng khuếch đại nào, trong đó dòng điện rất yếu từ anten thu sau khi được nắn sẽ tác động vào ống nghe. Các máy đó gọi là máy galen, chỉ dùng để thu các đài địa phương. Nhưng phải chăng đó là một sự kỳ lạ khi trong máy thu đó một năng lượng rất nhỏ thu được trong không trung vào trong anten cũng đủ làm rung động màng ống nghe?

Tụ điện dùng để tích các xung cùng chiều của dòng điện đã được nắn. Tụ điện đó có điện dung đủ nhỏ để có một dung kháng lớn đối với âm tần, nếu không thì âm tần sẽ đi qua tụ điện đó. Trị số thông dụng của tụ điện đó là 2 nF .

Nên nhớ là ở các máy thu dùng đèn điện tử, người ta cũng thường dùng các bộ tách sóng bán dẫn thí dụ như gecmani hay silic. Các bộ tách sóng này không dùng đến dòng điện cho sợi đốt mà cũng nhạy như đèn hai cực điện tử.

Tách sóng bằng anốt

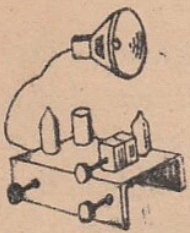
Đèn ba cực có thể vừa làm nhiệm vụ khuếch đại, vừa làm nhiệm vụ tách sóng. Điện áp cần được tách sóng, đưa vào giữa lưới và catốt. Lưới có thiên áp âm nhiều hơn so với khi đèn làm nhiệm vụ khuếch đại. Điểm hoạt động của đèn phải được đưa về điểm uốn của đặc tuyến. Trong các điều kiện này, ở bán chu kỳ âm của điện áp cao tần chỉ gây nên sự suy giảm lớn của dòng điện anốt, còn ở bán chu kỳ dương thì làm tăng dòng điện anốt. Dòng điện anốt sẽ lại có dạng của chuỗi xung một chiều, tần số cao, có biên độ thay đổi theo nhịp độ âm tần.

Một tụ điện đặt trong mạch anốt, được nạp điện bằng các xung sẽ phóng vào ống nghe (hay vào một trở kháng khác) dưới dạng dòng điện âm tần. Đó là phương pháp tách sóng bằng điểm uốn của đặc tuyến anốt. Tóm lại, đó là một kiểu khuếch đại có gây méo dạng cho trước.

BUỔI NÓI CHUYỆN THỨ MƯỜI MỘT

Lần này, hai anh bạn nói chuyện dài về việc khuếch đại. Sau khi trình bày sự cần thiết của việc khuếch đại dòng điện cao tần cũng như dòng điện âm tần, Hiếu-tri trình bày nguyên tắc ghép tầng bằng biến áp cũng như các vấn đề cung cấp điện khác nhau. Anh ta nói đến phương pháp tạo ra thiên áp thường dùng trong các máy thu dùng dòng điện xoay chiều.

Những sự mệt mỏi trên đường trường



B: Anh ạ, nhờ buổi nói chuyện lần trước, mà tôi đã hiểu được tách sóng như thế nào, nghĩa là làm thế nào cho « người hành khách » âm tần rời khỏi xe cao tần đã chở anh ta đến máy thu. Bây giờ tôi sốt ruột, muốn bắt tay vào việc lắp máy thu ngay. Máy sẽ rất đơn giản vì chỉ gồm có một mạch chọn sóng, một điôt tách sóng và một loa.

H: Những ý kiến của cậu không thể nào thực hiện được. Loa của cậu sẽ câm như hến. Cậu nên nhớ là sau khi đi du lịch với tốc độ $300\,000\text{ km/s}$, người khách của chúng ta tới máy thu, rất mệt mỏi và suy yếu.

B: Cũng có thể!

H: Vì dòng điện sẽ quá yếu, không làm rung động màng loa được. Phải khuếch đại cho dòng điện khỏe lên sau khi tách sóng và trước khi đưa dòng điện đó vào loa. Đó là nhiệm vụ của phần khuếch đại âm tần. Khuếch đại có tác dụng làm cho biên độ của dòng điện âm tần tăng lên.

Nhưng mặt khác, nếu nhà du hành của chúng ta từ nơi rất xa tới, bị quá mệt, không đủ sức để xuống xe, nói một cách khác nếu dòng điện do các sóng tạo nên trong anten quá yếu, đến nỗi không mang ra tách sóng được...

B: ... thì tốt hơn hết là làm cho người hành khách đó khỏe lại, trước khi xuống xe.

H: Chính người ta đã làm như vậy! Trước khi tách sóng, người ta đã khuếch đại dòng điện cao tần để rồi có thể tách sóng một cách hoàn hảo. Nhờ có phần khuếch đại cao tần, người ta đã tách sóng được cả các tín hiệu yếu nhất. Như vậy, độ nhạy của máy thu được tăng lên và máy sẽ thu được nhiều đài hơn.



Bất-tri bày tỏ một vấn đề

B: Tóm lại, muốn có một máy thu tốt, ta phải khuếch đại trước và sau khi tách sóng (h. 44). Nhưng tôi tưởng là chúng ta đã biết hết cả vấn đề khuếch đại rồi chứ!

H: Cậu lầm to, bạn ơi! Cậu mới hiểu được nhiệm vụ khuếch đại của đèn. Tôi đã giải thích đề cậu hiểu rõ là những thay đổi nhỏ của điện áp đưa tới mạch vào, nghĩa là giữa lưới và catôt, tạo nên những thay đổi lớn của dòng điện anôt. Nhưng cậu hoàn toàn chưa hiểu các mạch liên kết được xây dựng như thế nào để hai đèn khuếch đại nối tiếp với nhau.

B: Thầy giáo dạy toán của tôi thường quả quyết nói rằng: «Biết trình bày rõ ràng một bài tính là đã làm xong nửa bài». Vậy bây giờ tôi cố gắng trình bày vấn đề anh đang hỏi xem sao. Trong đèn (h. 45), chúng ta có một «đầu vào», đó là lưới và catôt. Giữa hai điện cực này, ta đưa một điện áp xoay chiều cao tần hay âm tần vào. Ngoài ra, chúng ta lại có «đầu ra», đó là mạch anôt. Tại đó, giữa anôt và cực dương của nguồn điện cao áp: chúng ta lấy ra được dòng điện anôt. Song chúng ta không cần đến dòng điện biến đổi để tác động vào đèn tiếp theo mà ta lại cần có một điện áp biến đổi để đưa vào giữa lưới và catôt đèn tiếp theo đó.

H: Lý luận đúng đấy. Kết luận là ta phải biến dòng điện anôt thành một điện áp biến đổi.

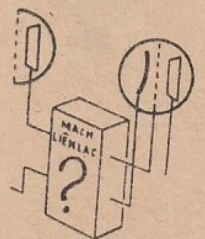
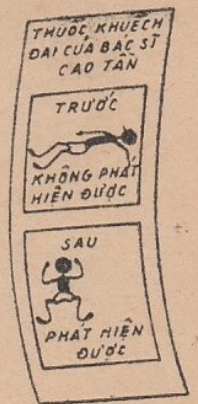
B: Nói thì dễ đấy, nhưng tôi chưa nghĩ ra cách làm như thế nào cả?

H: Ta có thể «chế biến» bằng một biến áp.

Một bạn cũ

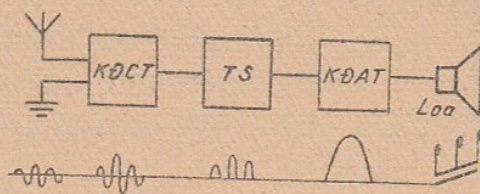
B: Chính xác ra, đó là loại dụng cụ gì vậy?

H: Đối với cậu, biến áp là một người quen cũ, mà cậu chưa biết tên. Người ta gọi biến áp là hai cuộn dây được ghép cảm ứng với nhau. Như cậu đã biết đấy, khi cuộn dây thứ nhất có dòng điện thay đổi chạy qua, thì trong cuộn dây thứ hai cũng có một dòng điện cảm ứng cùng dạng. Tuy nhiên nếu cuộn dây thứ hai hở mạch, (nghĩa là không có một điện trở nào đấu vào hai đầu của nó) thì sẽ không có dòng điện cảm ứng, mà chỉ có điện áp cảm ứng. Như vậy, khi có dòng điện xoay chiều chạy trong cuộn dây thứ nhất, (còn gọi là cuộn sơ cấp) thì ở trong cuộn dây thứ hai (cuộn thứ cấp) các điện tử sẽ chuyển động theo nhịp điệu của dòng điện gây cảm và tạo nên các điện áp xoay chiều ở hai đầu cuộn dây đó (h. 46).

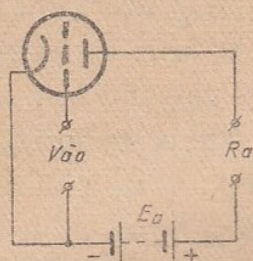




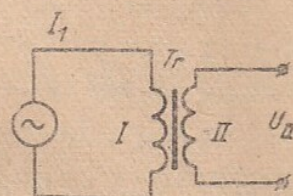
B: À ! Bây giờ tôi đã thấy biện pháp giải quyết : chỉ việc đấu vào mạch anôt của đèn thứ nhất cuộn sơ cấp của biến áp, còn cuộn thứ cấp của biến áp sẽ được đấu vào lưới và catôt của đèn thứ hai (h. 47). Như vậy, trong cuộn sơ cấp sẽ có dòng điện thay đổi của mạch anôt đèn thứ nhất chạy qua. Dòng điện đó sẽ cảm ứng một điện áp xoay chiều vào hai đầu cuộn dây thứ cấp. Các điện áp đó được đưa vào giữa lưới và catôt của đèn thứ hai :



H. 44. Sơ đồ đơn giản nhất của một máy thu



H. 45. « Bốn cực » của đèn điện tử
Đầu vào : giữa lưới và catôt
Đầu ra : giữa anôt và dương cao áp



H. 46. Một dòng điện xoay chiều I_1 chạy trong cuộn sơ cấp I của biến áp Tr sẽ cảm ứng sang cuộn thứ cấp II một điện áp xoay chiều u_{II}

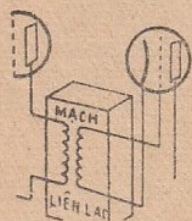
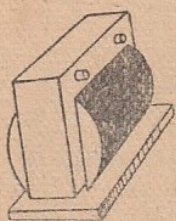
H: Hãy khoan, chưa nên tỏ ra đắc thắng vội ! Hiện nay sơ đồ của ta còn có một khuyết điểm nặng. Nếu chú ý thì thấy rằng mỗi đèn có một nguồn điện cao áp riêng để tạo ra dòng điện anôt. Thế mà nguồn điện này dù là pin, hay là bộ cung cấp điện lấy từ điện mạng, thì đều rất đắt tiền. Nếu muốn tăng độ khuếch đại thì phải tăng thêm đèn và đồng thời phải tăng thêm nguồn cho cái đèn tăng thêm đó. Như thế thật là quá đắt.

Vấn đề cung cấp điện

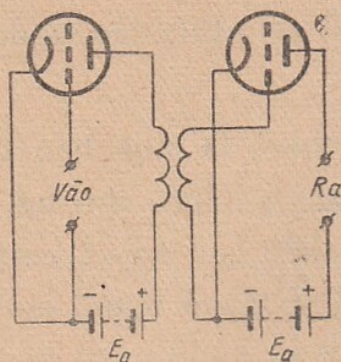
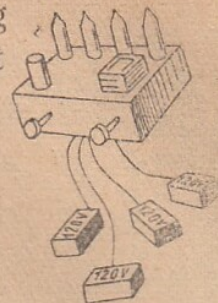
B: Có thể dùng một nguồn chung cho tất cả các đèn được hay không ?

H: Đó là vấn đề mà người ta đã làm trong thực tế. Cậu hãy xem ở hình 46, ba đèn khuếch đại dùng chung một nguồn cao áp. Các catôt của chúng đều được đấu chung vào cực âm.

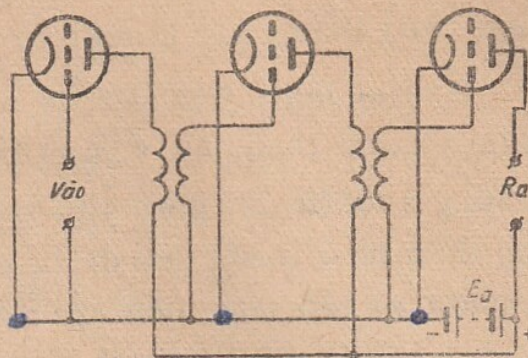
B: Tôi thấy như vậy thì rất kinh tế. Đáng lẽ phải chuẩn bị thức ăn cho mỗi đèn riêng biệt, người ta cho chúng ăn chung cùng một bếp.



H: Nhân tiện, tôi phải nhắc đề cậu nhớ là đèn không những cần có điện áp cho sợi nung mà còn cần cao áp cho dòng điện anốt và cũng cần có thiên áp cho lưới.



H. 47. Hai đèn khuếch đại được ghép bằng biến áp.



H. 48. Ba đèn được cung cấp điện bằng một nguồn cao áp dùng chung

B: Vậy mà, tôi đã hoàn toàn quên món ăn phụ này mà anh đã nói trước đây. Nếu trí nhớ tôi còn minh mẫn, thì lưới phải ở điện thế âm so với catốt, cốt sao điểm làm việc của đèn phải ở trên đoạn thẳng của đặc tuyến. Dưới tác dụng của điện áp xoay chiều, lưới không được có điện áp dương ở bất kỳ lúc nào.

H: Tuy nhiên, cậu cũng không nên quên là lưới không được ở trong phạm vi đoạn cong của đặc tuyến, nếu không sẽ làm méo dạng các tín hiệu đưa vào khuếch đại.

B: Trong thực tế làm thế nào, để lưới âm so với catốt? Tôi thấy đơn giản nhất là dùng một bộ pin nhỏ.

H: Ở các máy thu chạy bằng pin thì người ta làm như vậy đó! Song đa số các máy thu lại dùng điện mạng xoay chiều. Muốn có thiên áp, người ta sử dụng một biện pháp rất tài tình, dựa trên sự sụt áp của dòng điện anốt trên một điện trở.



Bất-tri tự ví mình như điện tử

B: Xin anh hãy nói cho biết thế nào là sụt áp?

H: Trên đường đi của dòng điện, các điện tử vượt qua điện trở thì rất khó khăn. Chúng tập trung nhiều ở đầu vào và ở đầu ra thì ít hơn. Vì vậy, ở đầu vào sẽ âm hơn đầu ra và vì có số điện tử chênh lệch ở hai đầu điện trở nên ta nói là sụt áp. Sụt áp này càng lớn khi dòng điện càng mạnh và khi điện trở càng lớn (1).

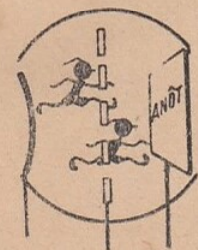
(1) Sụt áp (tính bằng vôn) bằng tích số của cường độ dòng điện (ampe) với điện trở (ôm): $U = I \times R$.

Đó là một dạng mới của định luật Ôm mà chúng ta đã gặp trong câu chuyện đầu tiên.

Một dòng điện 3A đi qua một điện trở 5Ω sẽ tạo nên một sụt áp bằng 15V.

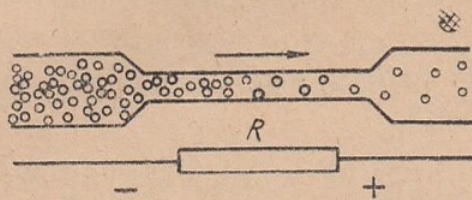


B: Thật giống như đám đông người từ một phòng lớn ra qua một lối đi hẹp, phải tụ tập lại ở cửa vào lối đi đó. Khi phải đi như vậy, đầu tiên người ta bị ép quá mức nên khi đi ra khỏi lối đi hẹp đó, khi được hít thở tự do, thì người ra rất dễ hiểu thế nào là một sự bớt căng thẳng hay là một sự sụt áp...

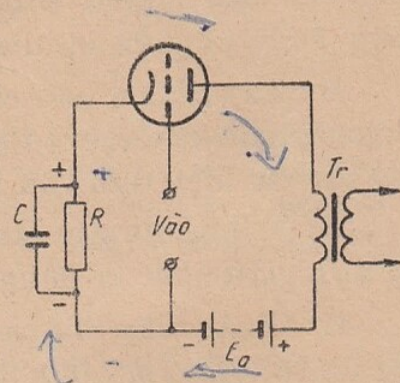


H: Hay lắm! Cậu rất dễ dàng tự cho mình là một điện tử. Trở lại vấn đề thiên áp. Chúng ta đặt một điện trở trên đường đi của dòng anôt (h. 50) giữa cực âm của nguồn điện cao áp và catôt. Dòng điện tử ở trong đèn đi từ catôt về anôt, ở mạch ngoài nó đi qua cuộn sơ cấp của biến áp liên kết Tr , đi qua nguồn cao áp và qua điện trở R , trở về catôt. Khi đi qua điện trở R này, dòng này gây nên một sụt áp, làm cho đầu phía dưới âm so với đầu trên. Lưới lại được đấu vào đầu dưới và catôt được đấu vào đầu trên của điện trở. Vì vậy lưới có thiên áp âm so với catôt.

B: Đơn giản quá nhỉ? Nhưng tụ điện C (h. 50) được đấu song song với điện trở R dùng để làm gì vậy?



Hình 49. Dòng điện tử đi qua điện trở R , sẽ tạo nên ở hai đầu R một điện áp



Hình 50. Dòng điện anôt đi qua điện trở R , tạo nên một điện áp giữa lưới và catôt

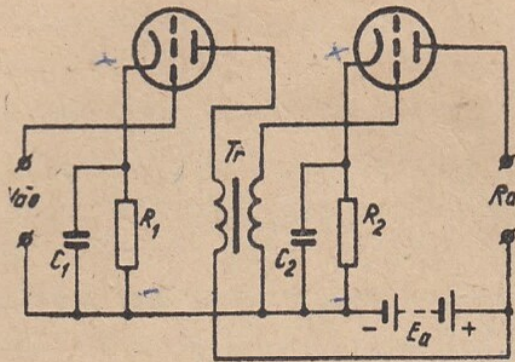
H: Không nên quên là dòng anôt của đèn chỉ không thay đổi khi điện áp lưới không thay đổi. Khi ta đưa điện áp xoay chiều vào lưới thì trong dòng anôt cũng xuất hiện các thành phần thay đổi theo cùng một tần số. Các thành phần đó khó đi qua điện trở R , trong khi đó tụ điện C lại là một đường đi dễ dãi cho chúng. Người ta nói tụ điện C cho thành phần xoay chiều của dòng điện anôt đi qua, làm cho thành phần một chiều bảo đảm một thiên áp không thay đổi.

B: Nghĩa là mỗi đèn khuếch đại đều có một bộ phận định thiên áp như vậy à?

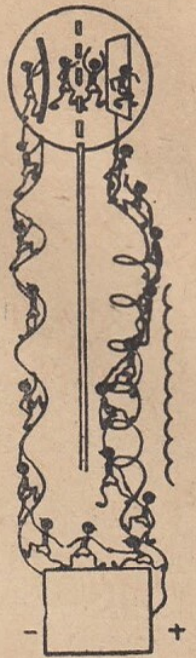
H: Tất nhiên! Để thí dụ, mình vẽ cho cậu một sơ đồ có hai đèn khuếch đại liên kết với nhau bằng biến áp (h. 51). Đèn thứ nhất được cung cấp thiên áp bằng điện trở R_1 , đèn thứ hai bằng điện trở R_2 .

Biến áp âm tần và cao tần

B: Giữa hai cuộn dây của biến áp được vẽ trên sơ đồ, có một gạch là cái gì thế?



Hình 51. Bộ khuếch đại dùng hai đèn có thiên áp bằng các điện trở R_1 và R_2



H: Đây là ký hiệu lõi sắt dùng trong biến áp âm tần. Từ trường đi qua lõi sắt dễ dàng hơn là đi trong không khí. Muốn cho dòng điện xoay chiều chạy trong các cuộn dây không bị cảm ứng vào sắt những dòng điện vô ích thì người ta dùng nhiều lá thép ghép với nhau. Các lá thép được cách điện với nhau.

B: Tại sao lại chỉ dùng lõi trong các biến áp âm tần mà thôi?

H: Như vậy là vì sự thay đổi quá nhanh chóng của các dòng điện cao tần có thể cảm ứng vào lõi sắt các dòng điện. Các dòng điện này gây nên những tổn hao năng lượng đáng kể. Vì lý do đó, trong cao tần, người ta không dùng lá sắt cách điện đối với nhau để làm lõi.

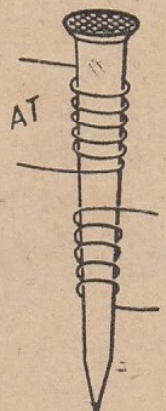
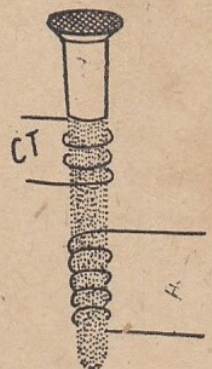
B: Thế người ta có thể giảm tới mức tối thiểu các dòng điện cảm ứng bằng cách dùng các lõi có trở kháng cao hơn không?

Thí dụ, người ta dùng những hạt sắt thật nhỏ, hạt nọ được cách điện đối với hạt kia.

H: Người ta thường vẫn làm như vậy và trong cao tần, người ta dùng lõi làm bằng bột sắt luyến vào một chất cách điện (ferit). Tuy nhiên ở các tần số thật lớn, người ta lại dùng biến áp có lõi không khí.

B: Tóm lại, giữa khuếch đại cao tần và khuếch đại âm tần chỉ có sự khác nhau duy nhất là sự cấu tạo của lõi, tôi nói có đúng không? Với tần số cao, người ta dùng lõi không khí hay lõi bột sắt. Lá sắt được dùng trong trường hợp âm tần.

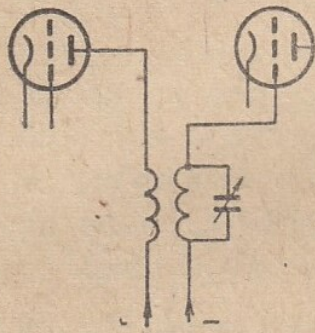
H: Chưa hết! Còn khác nhau ở nhiều điểm nữa. Khi chúng ta khuếch đại các dòng điện âm tần, người ta chú trọng khuếch đại các dòng đó theo cùng một mức độ sao cho các nốt nhạc được truyền lại một cách trung thực. Chúng ta chẳng thu được ích lợi gì khi ta chiếu cố một tần số này, mà không nghĩ đến các tần số khác. Ngược



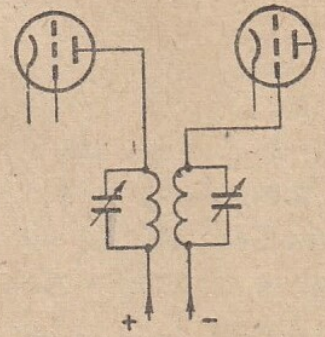
lại, với phạm vi cao tần, chúng ta không bao giờ nên quên là phải chọn lọc lấy một dòng điện, tức dòng điện cao tần do đài phát ta muốn nghe phát ra. Làm như thế, đồng thời ta loại trừ được các dòng điện cao tần khác.

B: Vậy thì trong khuếch đại cao tần, phải dùng các mạch liên kết có độ chọn lọc cao, hay nói một cách khác là các mạch chọn sóng!

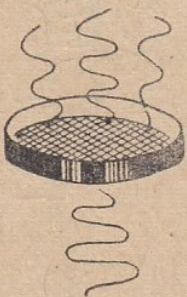
H: Đúng vậy! Công việc chọn lọc bắt đầu từ trong mạch chọn sóng tại anten, phải được tiếp tục thực hiện trên các mạch liên kết giữa các tầng khuếch đại cao tần. Vậy thì chúng ta sẽ sử dụng các biến áp có tính chất chọn lọc bằng cách thực hiện chọn sóng một cuộn dây (h. 52) hoặc chọn sóng trên cả hai cuộn dây (h. 53). Các biến áp đó chỉ cho dòng điện có tần số bằng đúng tần số cộng hưởng đi qua, và loại trừ các tần số khác.



Hình 52. Liên kết bằng biến áp cao tần có cuộn thứ cấp chọn sóng



Hình 53. Liên kết bằng biến áp cao tần, cuộn sơ cấp và cuộn thứ cấp đều thực hiện chọn sóng



Nghệ thuật sử dụng những cái đối lập

B: Anh bạn ạ, có vấn đề tôi còn thắc mắc. Dòng điện biến đổi đi trong cuộn sơ cấp của biến áp làm xuất hiện các điện áp xoay chiều ở hai đầu cuộn thứ cấp, thế thì tại sao ta lại chỉ sử dụng có điện áp xuất hiện trên một đầu mà thôi?

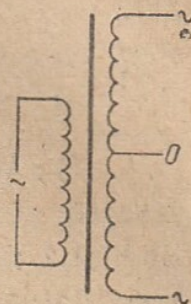
H: Cậu muốn nói cái gì?

B: Tôi tự hỏi tại sao trong cuộn thứ cấp, người ta không lấy một điểm ra đúng giữa cuộn và nối đầu đó vào cực âm của nguồn cao áp. Như vậy thì so sánh với điểm đó, (thực ra có phải điểm đó được coi như ở « điện thế không » có phải không) thì mỗi đầu cuộn dây sẽ lần lượt là âm hay dương.

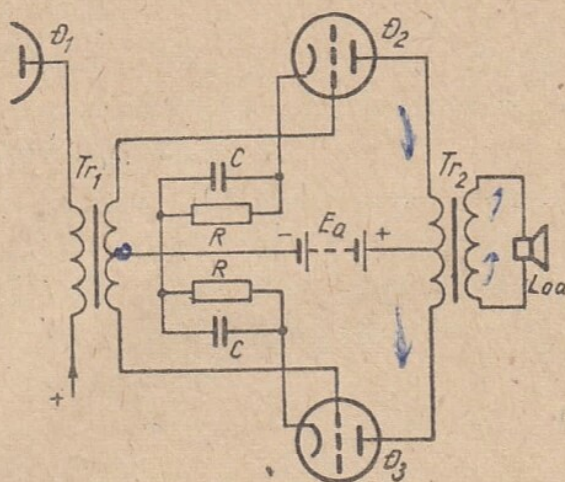
H: Cậu nói đúng! Như thế thì giống như một cái đu làm bằng một tấm ván được đặt vào điểm tựa đúng ở giữa tấm ván. Em bé ngồi ở một đầu sẽ nâng đầu kia lên. Khi em bé chuyển chỗ sang đầu kia thì đầu đó lại được nâng lên. Ý kiến của cậu thật là tuyệt.

Người ta có thể đưa các điện áp đối nhau ở hai đầu cuộn thứ cấp lần lượt vào lưới của hai đèn. Như thế là người ta đạt được một tăng khuếch đại đối xứng hay là đẩy kéo. Danh từ này cho ta thấy những thay đổi của các điện áp đối xứng đưa vào hai lưới.

B: Đây lại là một phát minh của tôi bị đánh cắp trước khi tôi đưa ra thực hiện! Như vậy, tôi cũng thích thú khi thấy hai đèn làm nhiệm vụ một cái đu. Tuy nhiên, tôi chưa hiểu rõ lắm là sử dụng các dòng điện anốt của hai đèn đó ra sao? Khi một dòng tăng lên tức là lúc lưới của đèn đó trở nên dương thì dòng kia giảm xuống vì lưới đèn đó trở nên âm. Làm thế nào bây giờ?



H: Thế là câu thắc mắc phải không? Vấn đề đó được giải quyết dễ dàng thôi! Chỉ việc đưa hai dòng điện anốt có những thay đổi đối xứng đó vào hai đầu của cuộn sơ cấp của một biến áp khác. Trên cuộn dây đó cũng sẽ lấy ra một điểm giữa, và đấu đầu dây đó vào cực dương của nguồn điện anốt (h. 54).



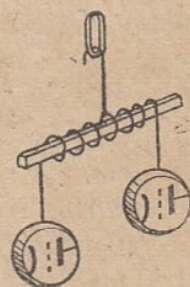
Hình 54. Sơ đồ tăng đẩy kéo

B:Ồ chúng ta đi quá xa đấy! Anh muốn lắp máy kiểu như vậy để mang lại ích lợi gì? Hai dòng điện đó được đưa vào cùng một cuộn dây thì sẽ bù trừ nhau hết, một dòng tăng lên trong khi đó dòng kia lại giảm và ngược lại.

H: Cậu lại quên một điều là chúng ta đã đưa hai dòng điện theo hai chiều ngược nhau: từ hai đầu đi vào phía giữa. Như vậy thì khi nào dòng điện tăng, chạy trong các vòng dây theo một chiều này, thì dòng điện kia giảm đi, nhưng lại chạy theo chiều ngược lại. Các dòng điện cảm ứng ở trong cuộn thứ cấp sẽ được cộng vào nhau.

B: Anh nói có lý đấy! Hai sự phủ định dẫn đến điều xác định. Nếu anh cho phép, tôi sẽ phân tích các hiện tượng trên một cách có phương pháp hơn. Thí dụ, trong cùng một lúc, dòng điện trong đèn D_2 tăng, trong khi đó dòng điện trong đèn D_3 giảm.

H: Phải giả thiết thêm là trong cuộn sơ cấp của biến áp thứ hai, dòng điện trong đèn D_2 chạy trong các vòng dây theo chiều



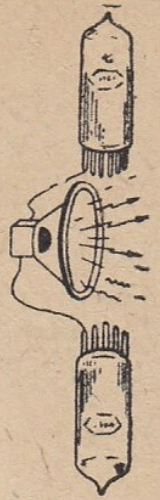
kim đồng hồ, dòng điện trong đèn D_3 chạy theo chiều ngược lại. Như vậy sẽ có gì xảy ra?

B: Các định luật về cảm ứng thì rất là nghiêm khắc. Dòng điện trong D_2 tăng, sẽ cảm ứng sang cuộn thứ cấp một dòng điện chạy theo chiều ngược lại, tức theo chiều ngược kim đồng hồ.

H: Thế còn dòng điện trong D_3 ?

B: Vì dòng đó giảm, thì dòng đó cũng sẽ tạo nên một dòng điện cảm ứng cùng chiều, nghĩa là cũng ngược chiều kim đồng hồ. Ghê quá nhỉ! Hai dòng điện cảm ứng đi cùng một chiều!... Và kiểu đẩy kéo sẽ có tác dụng gì vậy?

H: Kiểu đẩy kéo được dùng chính trong các tầng cuối cùng để truyền sang loa một công suất lớn hơn, do sự kết hợp của hai đèn. Nhưng tôi sợ rằng nếu hôm nay chúng ta tiếp tục làm việc thì sự minh mẫn của chúng ta sẽ giảm đi rất nhiều...



Lời bàn về buổi nói chuyện thứ mười một

Khuếch đại cao tần và âm tần

Trong đa số các máy thu, trước và sau phần tách sóng đều có khuếch đại. Tín hiệu cao tần phải được khuếch đại để điện áp đưa vào phần tách sóng không nhỏ quá, sao cho việc tách sóng thực hiện được trong các điều kiện bình thường. Nên nhớ là bất cứ bộ tách sóng nào cũng có một độ nhạy nhất định. Mức độ đó được tượng trưng bằng trị số điện áp nhỏ nhất mà bộ tách sóng có thể hoạt động được một cách đầy đủ. Vì một lý do nào đó, (ở xa hoặc vì đài phát yếu), điện áp đưa vào bộ tách sóng quá yếu, thấp hơn cả mức độ kể trên, thì việc tách sóng không thực hiện được hoặc thực hiện không tốt.

Nhờ có khuếch đại cao tần mà ta có thể nghe các đài yếu hoặc ở xa. Nhờ có khuếch đại cao tần, máy có độ nhạy tăng thêm. Thông thường, người ta dùng các linh kiện làm nhiệm vụ nối tăng giữa các tầng khuếch đại cao tần sao cho độ nhạy của máy tăng lên.

Điện áp tách sóng thường rất nhỏ, không thể đưa thẳng vào loa được. Loa cần có một công suất đủ lớn để hoạt động, do đó sau tầng tách sóng phải khuếch đại dòng điện âm tần.

Một đèn ba cực dùng để khuếch đại cao tần hoặc để khuếch đại âm tần. Một điện áp biến đổi đưa vào mạch vào của đèn điện tử (giữa lưới và catôt) sẽ tạo nên những thay đổi trong dòng điện anôt. Muốn khuếch đại dòng điện âm tần một lần nữa bằng một đèn điện tử thì trước tiên phải biến dòng điện thay đổi đó thành điện áp thay đổi.

Biến áp

Có nhiều biện pháp chuyển dòng điện thành điện áp. Biện pháp thông thường là dùng một biến áp. Nên nhắc lại một biến áp chỉ là hai cuộn dây được ghép lại bằng lõi cảm ứng. Nếu đưa một điện áp xoay chiều vào một trong hai cuộn dây đó (gọi là cuộn sơ cấp) thì sẽ có một điện áp tương tự được cảm ứng vào cuộn dây thứ hai (cuộn thứ cấp). Nếu số vòng của hai cuộn dây trên bằng nhau thì điện áp cảm ứng bằng điện áp đưa vào. Nếu cuộn thứ cấp có số vòng dây gấp hai lần số vòng dây trong cuộn sơ cấp thì điện áp trong cuộn thứ cấp sẽ gấp hai lần. Như vậy là, cuộn thứ cấp được coi như là gồm hai cuộn dây đấu nối tiếp với nhau và mỗi cuộn đó có cùng số vòng dây với cuộn sơ cấp. Trong trường hợp này, mỗi cuộn sẽ tạo nên cùng một số điện áp như cuộn sơ cấp. Hai điện áp nối liên tiếp sẽ có các điện áp cộng vào nhau.

Nói chung, tỷ lệ điện áp cuộn thứ cấp với điện áp cuộn sơ cấp bằng tỷ lệ giữa số vòng dây của hai cuộn đó. Nếu cuộn thứ cấp có nhiều vòng dây hơn cuộn sơ cấp, thì ta có một biến áp tăng áp. Trường hợp ngược lại, ta có biến áp hạ áp. Tỷ số giữa số vòng dây của cuộn thứ cấp trên số vòng dây của cuộn sơ cấp được gọi là tỷ số biến áp. Với biến áp tăng áp, tỷ số đó lớn hơn 1. Với loại hạ áp thì tỷ số đó nhỏ hơn 1.

Lợi dụng độ dẫn từ cao của sắt, các biến áp dùng cho âm tần đều có lõi bằng sắt. Muốn ngăn cản không cho các dòng cảm ứng xuất hiện trong lõi sắt

(dòng điện fucô) gây ra tổn hao năng lượng, người ta không để nguyên cả một khối lõi sắt mà làm thành những lá sắt mỏng, cách điện đối với nhau, và ghép sát nhau.

Các biến áp cao tần cũng có thể có một lõi từ được. Vì trường hợp này là cao tần nên các lá sắt không đủ để hạn chế các dòng điện fucô vì vậy người ta dùng loại bột sắt. Mỗi hạt được cách điện với các hạt xung quanh bằng một chất cách điện.

Cuối cùng, trong các biến áp tần số thật cao, không được dùng lõi sắt nữa. Các biến áp dùng trong tần số siêu cao không có loại lõi nào cả, nó chỉ là những vòng dây trần và chắc, không có cả đế bằng chất cách điện nữa (có thể có các tổn hao trong các chất cách điện được đặt trong từ trường cao tần).

Liên kết bằng biến áp

Biến áp dùng để liên kết giữa hai đèn điện tử được đấu như sau: cuộn sơ cấp đấu vào đầu ra của đèn thứ nhất (giữa anôt và cực dương của nguồn điện anôt), cuộn thứ cấp đấu vào đầu mạch vào của đèn thứ hai (giữa lưới và catôt). Như vậy, những thay đổi dòng điện anôt trong cuộn sơ cấp, sẽ tạo nên ở trong cuộn thứ cấp những điện áp thay đổi. Các điện áp này được đưa đến mạch vào của đèn tiếp theo.

Thiên áp tự động

Một nguồn điện được sử dụng chung cho tất cả các đèn điện tử trong máy thu. Thiên áp âm cho các lưới đèn, lại do sự sụt áp của dòng điện anôt tạo nên trên một điện trở đặt giữa catôt của mỗi đèn và đầu âm của nguồn anôt.

Sụt áp là điện áp được tạo nên ở giữa hai đầu của một điện trở, do dòng điện chạy qua gây nên. Theo định luật Ôm, nó bằng tích số giữa cường độ dòng điện (tính bằng ampe) với điện trở (tính bằng ôm).

$$U = I \times R$$

Vì vậy, nếu giữa catôt và cực âm của nguồn điện anôt, ta đấu điện trở 2000Ω , khi có dòng điện $0,003A$ đi qua, sẽ có một sụt áp là:

$$0,003 \times 2000 = 6V$$

Theo chiều đi của dòng điện, ta thấy đầu điện trở đấu vào cực âm của nguồn anôt sẽ âm hơn so với catôt. Lưới đấu vào đó, nên lưới cũng âm hơn so với catôt.

Tuy nhiên có một khó khăn xuất hiện. Thiên áp cần có một trị số ổn định, dòng điện anôt tạo nên sụt áp đó lại là dòng điện thay đổi nên sẽ có một điện áp thay đổi đưa đến đầu vào của đèn điện tử. Trong điều kiện trên, sụt áp dùng để làm thiên áp cũng sẽ thay đổi, vậy phải giải quyết như thế nào?

Phân hóa các thành phần

Nghiên cứu kỹ dạng của dòng điện anôt, ta thấy là mặc dầu dòng đó đi theo một chiều, (vì trong đèn điện tử, điện tử chỉ có thể đi theo một chiều

từ catôt sang anôt) nhưng cường độ dòng điện đó thay đổi theo những thay đổi của điện áp lưới. Dòng điện anôt có thể là gồm hai dòng điện khác nhau: một là dòng một chiều (dòng điện tĩnh, khi không có điện áp thay đổi trên lưới) và một dòng điện thay đổi là kết quả của những thay đổi của điện áp trên lưới. Thành phần xoay chiều làm thay đổi cường độ dòng điện anôt, xung quanh trị số của thành phần một chiều. Các bán chu kỳ dương làm tăng dòng điện đó lên còn các bán chu kỳ âm làm giảm dòng điện đó.

Hình ảnh trên đây của dòng điện anôt cho ta thấy dòng điện đó gồm thành phần một chiều và thành phần xoay chiều, sẽ giúp ta giải quyết khó khăn của vấn đề thiên áp. Muốn làm cho thiên áp ổn định thì phải làm sao sụt áp hoàn toàn chỉ do thành phần một chiều gây nên. Thành phần xoay chiều được ngăn không cho qua điện trở, bằng cách dùng một tụ điện cho qua. Nếu trị số điện dung đủ lớn thì tụ điện sẽ là đường đi dễ dàng hơn cho dòng điện xoay chiều (so sánh với điện trở) và vấn đề như thế là đã được giải quyết.

Vấn đề phân loại các thành phần một chiều và xoay chiều trên đây là một vấn đề thông dụng trong vô tuyến điện, chúng ta còn gặp lại nhiều lần. Nên nhớ là tần số càng thấp, thì trị số điện dung càng phải lớn để có được dung kháng nhỏ nhất đối với thành phần xoay chiều. Mặt khác điện trở định thiên càng nhỏ thì điện dung càng phải lớn để cho tụ điện trở thành một đường dễ đi qua cho thành phần xoay chiều. Đó là vấn đề mà Hiếu-tri đã phát biểu...

Biến áp âm tần và cao tần

Sau khi thảo luận về các vấn đề cung cấp điện, chúng ta trở lại cái biến áp. Biến áp âm tần, có những cuộn gồm rất nhiều vòng dây. Giữa các vòng dây cũng như giữa các cuộn dây có những điện dung. Có những tổn hao do dòng điện fucô hoặc do các nguyên nhân khác gây nên. Tất cả các vấn đề đó làm cho các tần số không được truyền đạt như nhau, và biến áp gây nên một sự méo dạng. Vậy biến áp phải là loại tốt để gây ra ít méo dạng. Tốt nhất là làm sao tất cả các tần số âm thanh đều được truyền đi một cách giống nhau. Nhưng đó chỉ là điều lý tưởng...

Một yêu cầu như trên đối với cao tần thì không thực hiện được. Trong cao tần, người ta cần ưu tiên một tần số nào đó, — tức tần số của đài phát, — mà không chú ý đến các tần số khác. Các biến áp cao tần phải có độ chọn lọc cao. Vì vậy người ta dùng tụ xoay kết hợp với một cuộn dây hoặc dùng hai tụ xoay kết hợp với cả hai cuộn dây trong biến áp để hòa mạch cho đúng.

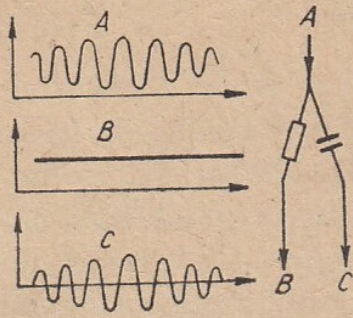
Lắp máy theo kiểu dây kéo

Để kết thúc phần nói về khuếch đại bằng biến áp, còn một vấn đề cần bàn đến. Vấn đề này rất được phổ biến. Đó là kiểu « dây kéo » hay là kiểu đối xứng.

Trong kiểu lắp máy này (h. 54) đèn điện tử thứ nhất, qua biến áp Tr_1 lần, lượt kích động hai đèn D_2 và D_3 . Hai đèn này hợp thành tầng dây kéo. Bản vẽ đã chứng minh rõ sự đối xứng của kiểu lắp máy mà ta sẽ nghiên cứu sự hoạt động.

Các lưới của hai đèn điện tử D_2 và D_3 bất cứ lúc nào cũng có hai điện áp ngược nhau. Nếu trong một bán chu kỳ, các điện tử trong cuộn thứ cấp Tr_1 được

xò đẩy từ trên xuống dưới, lưới của đèn D_2 trở nên ít âm hơn và lưới của đèn D_3 trở nên âm nhiều hơn. Vấn đề ngược lại sẽ xảy ra trong bán chu kỳ sau. Như vậy, khi dòng điện anôt của D_2 tăng, dòng của D_3 giảm và ngược lại. Hai đèn hoạt động ngược pha nhau, nên có danh từ đẩy và kéo.



H. VII. Dòng anôt A được coi như là gồm có hai thành phần: một chiều B, và xoay chiều C. Bên phải là cách phân hóa hai thành phần đó.

Muốn sử dụng các dòng anôt có sự thay đổi ngược nhau, người ta dùng một biến áp thứ hai Tr_2 có điểm lấy ra ở giữa cuộn sơ cấp. Vì các dòng điện chạy theo chiều ngược nhau và sự thay đổi của chúng ngược chiều nhau, tác dụng của các dòng điện đó được cộng vào nhau vì từ trường của chúng có cùng chiều. Vì vậy, hai thành phần xoay chiều kết hợp với nhau, sẽ tạo nên ở trong cuộn thứ cấp một dòng điện tác động vào loa.

Nếu các thành phần xoay chiều kết hợp với nhau thì các thành phần một chiều, có cùng một cường độ, chạy trong hai nửa cuộn dây theo chiều ngược nhau sẽ tạo nên các từ trường ngược chiều nhau và các từ trường khử lẫn nhau đi. Và đó là một ưu điểm của mạch đẩy kéo. Vì không có từ trường một chiều lõi của biến áp sẽ làm việc trong các điều kiện tốt hơn vì tất cả sự từ hóa của lõi sắt hoàn toàn là do các thành phần xoay chiều tạo nên. Độ từ thẩm của sắt tăng khi cường độ từ trường giảm đi. Độ từ thẩm đó như vậy sẽ lớn hơn so với khi có một từ trường vĩnh cửu do thành phần một chiều tạo nên.

Bên cạnh ích lợi trên đây, còn nhiều lợi ích khác. Trong kiểu đẩy kéo, nhờ có sự đối xứng của hai đèn nên một vài méo dạng do độ cong đặc tuyến đèn gây ra sẽ bị trung hòa mất đi, âm thanh ra nghe hay hơn.

BUỔI NÓI CHUYỆN THỨ MƯỜI HAI

Mọi việc được tiến hành một cách tốt đẹp. Bất-tri hiểu dễ dàng các phương pháp liên lạc bằng cảm kháng. Cậu ta áp dụng vào trường hợp đặc biệt, liên kết giữa đèn hai cực tách sóng với đèn khuếch đại âm tần thứ nhất. Hơn nữa, Bất-tri khám phá ra vấn đề mà người ta thường gọi là «tách sóng bằng lưới»... Vậy thì tại sao, trong đoạn cuối buổi nói chuyện này, Hiếu-tri lại làm cho Bất-tri hoàn toàn thất vọng?...

Những cách liên kết nguy hiểm

H: Lần trước, chúng ta đã nghiên cứu sự hoạt động của bộ khuếch đại, liên kết bằng biến áp. Tôi phải thú thực với cậu là...

B: Xin anh hãy khoan! Tôi đoán là anh muốn nói gì với tôi rồi: có lẽ còn có nhiều loại máy khuếch đại khác nữa. Có phải như thế không?

H: Đúng như vậy! Nhưng làm sao cậu lại đoán được?

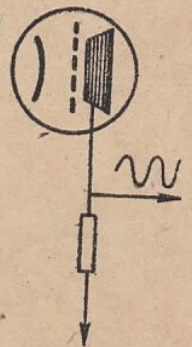
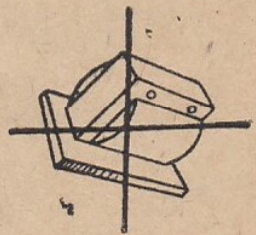
B: Có thể đặc biệt đây là một sai lầm, nhưng tôi có một ý nghĩ rất hay! Tôi thấy là ta có thể không dùng đến biến áp để liên kết các đèn khuếch đại. Lần trước, anh có nói là, khi dòng điện đi qua một điện trở thì sẽ tạo nên ở hai đầu điện trở một sụt áp. Nếu dòng điện đó thay đổi thì điện áp ở hai đầu điện trở cũng sẽ thay đổi theo, có đúng không?

H: Đúng đấy!

B: Nhưng vấn đề ta muốn có đề dùng vào việc liên kết giữa các đèn là gì? Đó là vấn đề biến các thay đổi của dòng điện anốt trên đèn thứ nhất thành những thay đổi điện áp đưa vào giữa lưới và catốt của đèn thứ hai (h. 55).

H: Thông thả anh bạn ơi! Trên nguyên tắc thì ý nghĩ đó rất đúng. Tuy nhiên không nên đấu trực tiếp điện trở đặt trong mạch anốt của đèn thứ nhất vào lưới của đèn thứ hai.

B: Tại sao lại không nên?

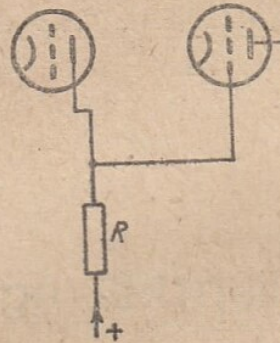


H: Vì rằng điện trở này được đấu vào cực dương của nguồn điện cao áp. Nếu ta đấu lưới vào đó thì lưới trở nên dương quá mức. Đó là một mối liên kết nguy hiểm...

B: Sao thế?

H: Khổ chưa! Cậu quên là lưới phải có thiên áp âm à? Phạm vi các điện áp dương đối với lưới là khu vực cấm. Mặt khác, nếu anh làm cho lưới của đèn điện tử thứ hai cũng dương nhiều như anôt của đèn thứ nhất thì lưới đó cũng sẽ hoạt động như một anôt.

B: Đúng vậy. Lưới quá dương thì bao nhiêu điện tử phát ra từ catôt sẽ bị lưới hút hết.



H. 55. Các điện áp xuất hiện trên R bởi dòng điện anôt của đèn thứ nhất được chuyển sang lưới của đèn thứ hai

H: Cậu có thấy dự án thiếu suy nghĩ của cậu dẫn đến đâu không?

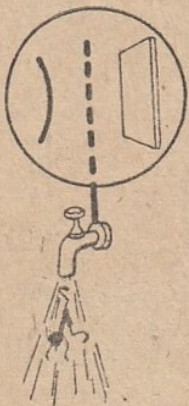
B: Như vậy thì không có biện pháp nào giải quyết à?

H: Có chứ! Nếu muốn truyền vào lưới các điện áp thay đổi thì ta có thể cho các điện áp đó đi qua một tụ điện C một cách dễ dàng. Tụ điện C được đặt giữa điện trở R_1 (h. 56) và lưới đèn thứ hai. Lưới sẽ được ngăn cách với cực dương cao áp, còn các điện áp xoay chiều sẽ đi qua tự do.

B: Còn điện trở R_2 để làm gì?

H: Nếu không có nó thì một phần các điện tử phát ra từ catôt sẽ tụ tập trên lưới. Về phương diện dòng điện một chiều, lưới sẽ hoàn toàn được cách điện. Nói một cách khác, lưới « lơ lửng trong không trung ». Các điện tử đó sớm làm cho lưới âm đến nỗi không có dòng điện nào đi qua được cả. Đèn lúc đó sẽ bị « tê liệt ». Muốn làm cho các điện tử chạy tự do trong lưới, chúng ta sử dụng « điện trở thoát » R_2 . Điện trở này xác định điện áp lưới vì được đấu vào âm cao áp. Nói chung R_2 có trị số lớn khoảng megaôm ($M\Omega$).

B: Như vậy điện áp được đưa tới lưới của đèn thứ hai nhờ có tụ điện liên lạc C . Điện áp một chiều xác định điểm làm việc của đèn bằng điện trở R_2 .



Trong thế giới các trở kháng

H: Đúng vậy. Biện pháp trên gọi là liên kết bằng điện trở và điện dung. Nhưng thay thế cho điện trở R_1 , người ta có thể dùng bất cứ trở kháng nào mà trên đó dòng điện thay đổi sẽ tạo nên được các điện áp xoay chiều.

B: Thí dụ người ta dùng một điện cảm có được không?

H: Được chứ! Đôi khi trong khuếch đại âm tần người ta dùng điện cảm để liên kết (h. 57). Trong trường hợp này, điện cảm sẽ là một cuộn dây có lõi sắt.

B: Thế kiểu liên kết nào là tốt nhất?

H: Cái đó thì còn tùy. Kiểu nào cũng có ưu và nhược điểm cả. Liên kết bằng tụ điện — điện trở có nhược điểm là tạo nên sụt áp lớn trên R_1 (h. 56). Như vậy, trên anốt chỉ còn một phần rất nhỏ của toàn bộ điện áp nguồn. Ngược lại, điện trở đối với điện một chiều của cuộn cảm lại rất nhỏ, gây sụt áp rất nhỏ. Mặt khác liên lạc bằng cuộn cảm có nhược điểm là tất cả các tần số âm tần không được khuếch đại đều nhau.

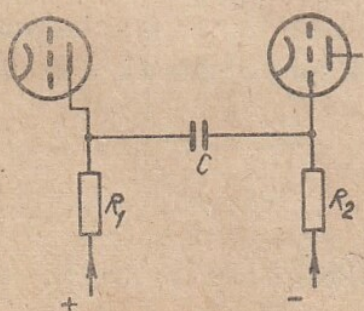
B: Tại sao như vậy?

H: Câu quên là điện cảm của một cuộn dây phụ thuộc vào tần số của dòng điện rồi à? Vì vậy, đối với các tần số lớn, tương ứng với các âm thanh cao, điện cảm sẽ lớn — và các điện áp xoay chiều xuất hiện trên điện cảm cũng sẽ rất lớn. Kết quả là các âm thanh cao được khuếch đại tốt hơn.

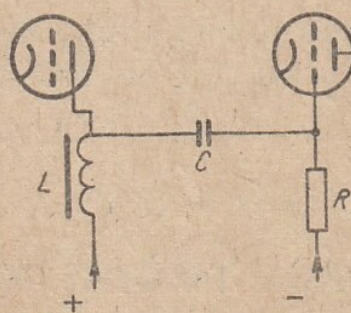
B: Phải chăng là trong khi đó, một điện trở thường sẽ tạo nên độ khuếch đại đồng đều cho mọi tần số khác nhau?

H: Trên lý thuyết thì như vậy đó! Trong thực tế, ở cả hai trường hợp, các điện dung phân bố sẵn có ở giữa anốt và các linh kiện khác trong mạch, sẽ làm suy giảm các âm cao. Cuối cùng, ta còn có một loại trở kháng thường dùng trong các mạch liên kết.

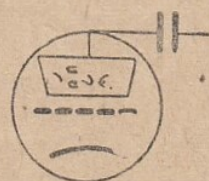
B: Dung kháng có phải không?



H. 56. Liên lạc bằng điện trở và điện dung, R_1 là điện trở của mạch anốt; C là tụ điện liên kết; R_2 là điện trở thoát;

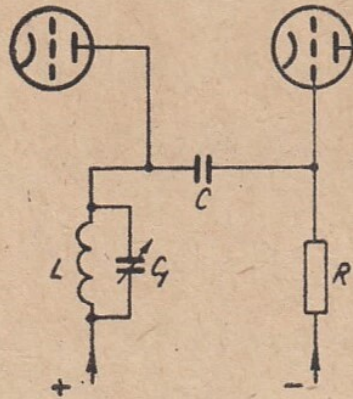


H. 57. Liên kết bằng cuộn cảm có lõi sắt. Tụ điện C chuyển các điện áp xoay chiều vào đèn sau

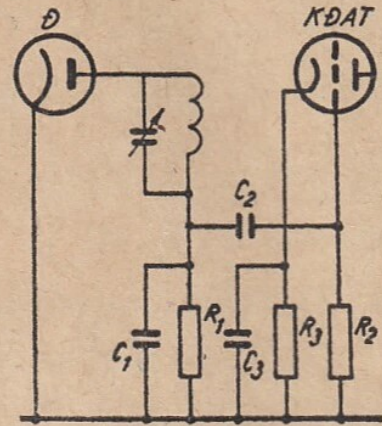


H: Không phải câu a! Trong mạch anôt không thể để một tụ điện đơn độc vì như thế trên anôt sẽ không có một điện áp một chiều nào cả.

B: Như vậy thì tôi chưa hiểu được, anh muốn nói đến trở kháng gì vậy?



H. 58. Liên kết bằng mạch dao động LC_1 , tụ điện ghép C và điện trở thoát lưới R



H. 59. Liên kết giữa đèn hai cực và đèn ba cực âm tần. Các điện áp xuất hiện trong C_1 , R_1 , chuyển qua C_2 vào lưới đèn khuếch đại âm tần có điện trở thoát lưới R_2 . C_3 và R_3 dùng để thiên áp cho đèn âm tần.

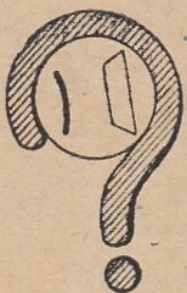
H: Tôi muốn nhắc lại đề câu thấy là mạch dao động cũng là một trở kháng đặc biệt. Mạch dao động có một trở kháng rất lớn đối với dòng điện có tần số cộng hưởng.

B: Thế mà tôi không nhớ! Như vậy có thể thực hiện một mạch liên kết, khi dùng mạch cộng hưởng LC_1 (h. 58) làm trở kháng. Rõ ràng liên kết như vậy chỉ thích hợp trong khuếch đại cao tần mà thôi?



H: Đúng vậy! Cậu thấy rõ ràng đây là một mạch liên kết có độ chọn lọc. Như vậy là vì chỉ có các dòng điện có tần số cộng hưởng với mạch dao động mới tạo nên được ở hai đầu mạch đó những điện áp xoay chiều. Các điện áp đó sẽ được truyền qua tụ điện liên kết C vào lưới đèn thứ hai.

B: Có lẽ tôi đã hiểu được các kiểu liên kết mà anh vừa giảng. Tuy nhiên, tôi sẽ không áp dụng được vào trong mạch tách sóng bằng đèn hai cực. Tôi không hiểu đâu là mạch vào và đâu là mạch ra cả.



Một trường hợp đặc biệt

H: Thực ra, đây là một trường hợp đặc biệt, song cách giải quyết lại không thể nào đơn giản hơn được. Cậu còn nhớ là nhờ đặc tính chỉ cho dòng điện đi qua theo một chiều trong đèn hai cực

(điôt), mà trên mạch catôt — anôt chúng ta thu được các xung một chiều. Chúng được tích chứa trong một tụ điện nên trong ống nghe ta thu được một dòng điện âm tần.

B: Nhưng mà ta cần khuếch đại dòng điện đó kia mà. Sau đi-ô-t làm gì đã có ngay ống nghe.

H: Tất nhiên! Ở chỗ ống nghe ta để một điện trở R_1 và ta vẫn giữ tụ điện dùng làm bình chứa C_1 (h. 59). Dòng điện âm tần qua R_1 , sẽ tạo nên ở hai đầu điện trở đó một điện áp xoay chiều. Đưa điện áp đó vào lưới đèn khuếch đại âm tần đầu tiên, qua tụ điện liên kết C_2 .

B: Thế còn điện trở R_2 ?

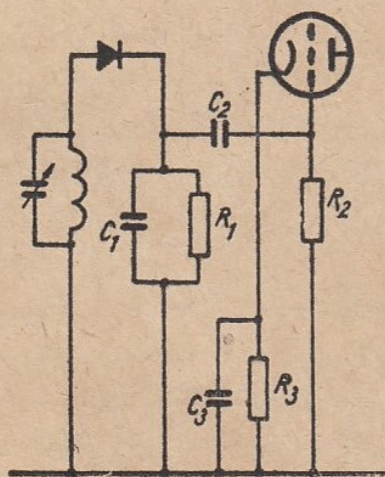
H: Đó là điện trở thoát lưới mà đáng lý cậu phải nhận ra ngay mới phải.

B: Trái lại, tôi lại thấy ngay R_3 là điện trở định thiên cho đèn âm tần.

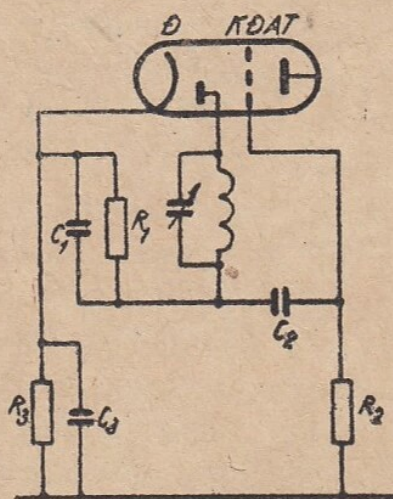
H: Đúng quá!... Bây giờ cậu nên nhớ là mạch dao động có thể hoặc được đặt trong mạch anôt (như trên sơ đồ) hoặc trong mạch catôt.

B: Rõ! Trong cả hai trường hợp, mạch đó sẽ quyết định những thay đổi của điện áp trên một điện cực này so với điện cực kia.

H: Nói thêm đề cậu thấy là có thể thay thế đèn chân không bằng một điôt bán dẫn được (h. 60).

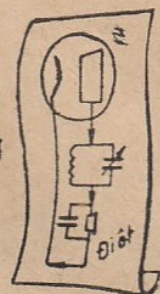


H. 60. Sử dụng một điôt bán dẫn thay cho đèn điện tử hai cực có chân không (trong hình 59)



H. 61. Hai đèn trong hình 59 được kết hợp thành một đèn hai — ba cực. Sơ đồ giống nhau và các linh kiện đều được ký hiệu giống nhau.

B: Nhưng không phải là bằng galen cổ lỗ sĩ mà là một điôt làm bằng gecmani hay silic chứ gì?



H: Đúng vậy...! Bây giờ tôi lại lưu ý để cậu thấy là có thể thay vào vị trí của một diôt và một đèn khuếch đại âm tần riêng rẽ bằng một đèn kếp (hai cực — ba cực) đặt trong cùng một vỏ thủy tinh. Đèn có thể đơn giản hơn được vì cả diôt và đèn ba cực đều dùng chung một catôt.

B: Đèn này sẽ rất tiết kiệm cả về mặt chiếm ít chỗ, cả về mặt dòng điện nung sợi.



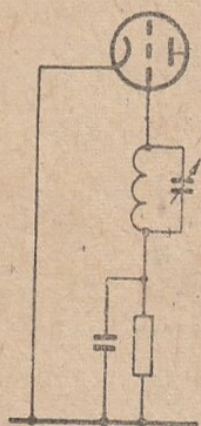
H: Kiểu lắp máy dùng đèn kếp hai — ba cực này (h. 61) giống hệt kiểu dùng hai đèn riêng rẽ. Cậu còn nhận xét thấy là nhờ có điện trở R_3 lưới có thiên áp âm vì catôt dương so với cực âm của nguồn điện anôt. Khi không có tín hiệu vào, anôt của đèn hai cực sẽ cùng ở một thế hiệu với catôt vì dòng điện trong đèn hai cực, sau khi đi qua R_1 sẽ trực tiếp trở về catôt.

Một sáng kiến của Bất-tri

B: Tôi có một sáng kiến...

H: Minh nghi ngờ lắm! Nhưng cậu cứ nói đi!

B: Tôi tự hỏi là có thể đơn giản hóa hơn nữa được không? Tại sao không để cho lưới của đèn ba cực làm nhiệm vụ anôt của đèn hai cực. Các điện áp cao tần được đưa vào giữa lưới và catôt (h. 62), sẽ được tách sóng theo phương pháp thông thường tách sóng diôt. Lưới đồng thời làm nhiệm vụ anôt của diôt. Các điện áp cao tần xuất hiện trên hai đầu điện trở R_1 (nhờ có khả năng chứa tích của điện dung C_1) sẽ được đưa vào giữa cùng bộ lưới đồ và catôt. Đèn điện tử sẽ làm việc như bộ khuếch đại âm tần... Tại sao anh lại cười! Hay tôi lại nói bây rồi phải không?



H. 62. Cái gọi là « tách sóng lưới »

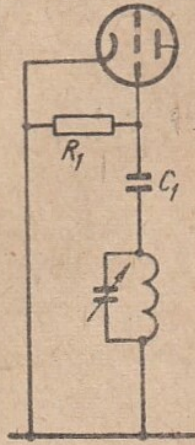
H: Ngược lại! Minh vui thích vì thấy cậu vừa nghiên cứu ra một biện pháp, lại giải thích rõ ràng sự hoạt động của vấn đề đó nữa. Đó là vấn đề « tách sóng bằng lưới » cậu cũng vừa nói rồi đấy. Đây không phải là biện pháp đặc biệt để tách sóng mà là tách sóng diôt kết hợp với khuếch đại âm tần. Ta đã bắt một điện cực đồng thời làm nhiệm vụ anôt của đèn hai cực và lưới của đèn ba cực. Về phương diện này, cũng rất là hợp lý. Nhiều nhà chuyên môn đã không giải thích được một cách đơn giản, lại phải dùng những lý luận đầu đầu ấy để giải thích vấn đề « tách sóng bằng lưới ».

B: Tôi luôn luôn sẵn sàng cùng anh làm sáng tỏ mọi vấn đề về kỹ thuật vô tuyến điện.

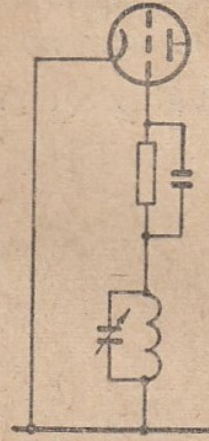
H: Cậu không nên quá ngạo nghễ, nếu không mình sẽ không trình bày để cậu rõ sơ đồ thật sự kiểu « tách sóng bằng lưới ».

B: Thế không phải là sơ đồ kiểu tôi vừa nói à?

H: Cũng chẳng khác gì mấy! Để việc lắp máy được dễ dàng, người ta thay đổi vị trí của mạch cộng hưởng và của điện trở R_1 cùng tụ điện C_1 (h. 63). Như vậy không có gì thay đổi cả. Đáng lẽ điện trở R_1 được đấu vào catốt qua mạch điện dao động (h. 63a) thì lại được đấu trực tiếp vào đó (h. 63b). Nhưng cậu đang nguệch ngoạc vẽ gì vậy?



a)

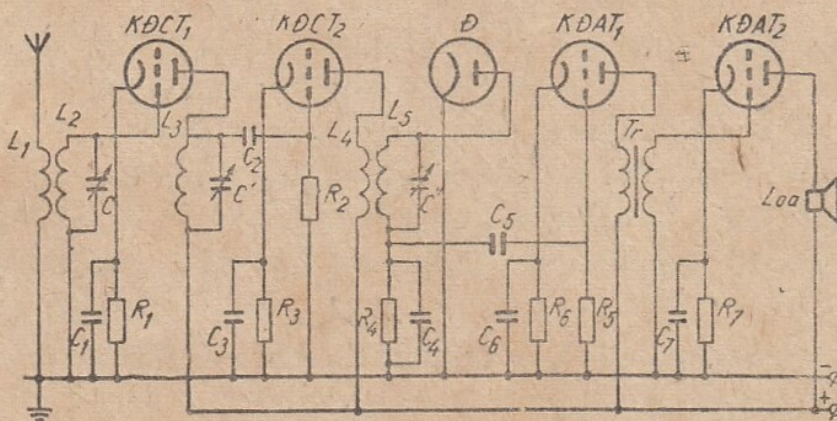


b)

H. 63 a) Sơ đồ h 62 cải tiến
b) Một kiểu vẽ khác của sơ đồ h 63a

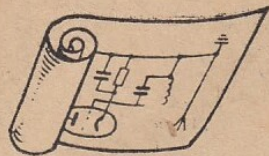
Một sơ đồ của Bất-tri

B: Được anh khen, tôi thấy phấn khởi, nên có vẽ một sơ đồ máy thu năm đèn (h. 64). Sơ đồ này gồm có hai tầng khuếch đại cao tần. Hai đèn đầu tiên được liên kết với nhau bằng mạch dao động $L_3 C_1$ và tụ điện C_2 . Giữa tầng khuếch đại cao tần thứ hai và đèn hai cực, người ta dùng biến áp để liên kết. Cuộn thứ cấp L_5 được cộng hưởng nhờ có tụ điện C . Các điện áp tách sóng được



H. 64. Chính Bất-tri đã vẽ sơ đồ này. Các điện trở thiên áp là R_1, R_3, R_6 và R_7 . Các tụ điện tương ứng là C_1, C_3, C_6 và C_7 .

R_2 và R_5 là các điện trở thoát lưới



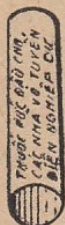
lấy trên điện trở R_4 , đi qua tụ điện C_5 vào lưới của tầng khuếch đại âm tần thứ nhất. Qua biến áp Tr , đèn khuếch đại âm tần đầu tiên đó liên kết với đèn cuối cùng. Loa sẽ được đặt trong mạch anôt của tầng cuối đó. Sơ đồ của tôi có đúng không?

H: Rất là đúng. Tuy nhiên nếu cậu lắp theo mạch này thì máy thu đó rất có thể làm việc không tốt!

B: Trời! Nhưng tại sao vậy?

H: Vì trong sơ đồ cậu vẽ, có những thứ cậu không vẽ ra, mà những thứ đó cũng có phần nguy hại.

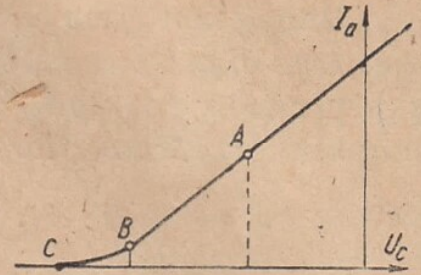
B: Thật là rắc rối, tôi đến nhưc đầu chết mất.



Lời bàn về buổi nói chuyện thứ mười hai

Các chế độ khuếch đại khác nhau

Trong sơ đồ đẩy kéo, có thể chọn điểm làm việc ở phạm vi khuỷu cong phía dưới của đặc tuyến. Muốn vậy, chỉ cần cho thiên áp nhiều hơn so với các sơ đồ khuếch đại trước. Lúc này, chỉ có các bán chu kỳ dương của điện áp lưới là gây nên những thay đổi đáng kể của dòng điện anốt. Như vậy thì hai đèn sẽ lần lượt làm việc. Trong biến áp ra, các thay đổi sẽ được lặp lại hoàn toàn, vì các bán chu kỳ thay đổi tuần hoàn. Chế độ làm việc này gọi là chế độ B. Trong chế độ này, người ta có thể đưa vào lưới các điện áp xoay chiều có biên độ lớn hơn trong chế độ A (khoảng gấp hai lần). Trong chế độ A, tức trong chế độ làm việc bình thường, điểm làm việc của đèn phải được xác định ở giữa đoạn thẳng của đặc tuyến. Trong sơ đồ đẩy kéo làm việc ở chế độ B, các đèn được triệt để sử dụng nên cho ra được một công suất lớn hơn so với chế độ A.



H. VIII. Điểm làm việc của các đèn ở các chế độ A, B, C

Lẽ dĩ nhiên, điểm làm việc của các đèn đẩy kéo, có thể được chọn một cách bất kỳ, giữa chế độ A và B. Như vậy, người ta nói là các đèn làm việc theo chế độ A_1 hay là AB (h. VIII).

Trong chế độ C, điểm làm việc ở về phía trái khuỷu dưới của đặc tuyến, nên chỉ có những đỉnh của bán chu kỳ dương là tạo nên được dòng điện anốt. Người ta chỉ áp dụng chế độ làm việc này trong một vài máy phát hoặc trong các máy đo.

Liên kết bằng trở kháng

Trong câu chuyện này, hai anh bạn thảo luận về loại liên kết thứ hai: liên kết bằng trở kháng.

Nguyên lý trên cũng giản đơn. Một điện cảm được đặt trong mạch anốt của đèn thứ nhất. Dòng anốt sẽ tạo nên trên điện cảm đó một sụt áp biến đổi, vì trong dòng điện có cả thành phần xoay chiều. Qua một tụ điện có điện dung thích hợp, điện áp xoay chiều được truyền vào lưới của đèn sau. Cuối cùng điện áp trung bình của lưới này (ứng với điểm làm việc mà các điện áp tức thời thay đổi xung quanh) được giữ vững nhờ có một điện trở thoát lưới đấu vào cực âm của nguồn cao áp.

Trị số của tụ điện đặt giữa anốt của đèn trên và lưới của đèn dưới phải đủ lớn để các điện áp xoay chiều đi qua được dễ dàng. Ở các tầng cao tần, chỉ cần $0,5 nF$ còn âm tần đi qua điện dung đó khó khăn hơn thì phải có một trị số khoảng $10 nF$.

Điện trở thoát lưới nói chung là khoảng vài trăm nghìn ôm; $0,5 M\Omega$ là một trị số thông dụng.

Bộ khuếch đại điện trở

Trở kháng đơn giản nhất của mạch anôt là điện trở thuần. Đó là giải pháp được áp dụng trong các bộ khuếch đại âm tần, ở các máy thu thông dụng. Các tầng cao tần thì không dùng được vì mạch loại này có độ chọn lọc kém. Nhưng ở âm tần, thì loại mạch này có ưu điểm là khuếch đại đồng đều các tần số và còn rẻ tiền nữa.

Trị số của điện trở anôt phụ thuộc vào nhiều yếu tố, nhất là trở kháng trong của đèn. Tùy theo loại đèn sử dụng mà trở kháng trong của nó vào khoảng vài chục nghìn hoặc vài trăm nghìn ôm.

Không nên quên là thành phần một chiều của dòng điện anôt cũng gây nên sụt áp trên điện trở anôt, do đó làm giảm điện áp thực tế giữa anôt và catôt. Thí dụ nếu nguồn cao áp là 250 V, điện trở anôt là 150000 Ω , còn dòng điện anôt trung bình là 1,2 mA (tức 0,0012 A), thì sụt áp sẽ là:

$$0,0012 \times 150000 = 180 \text{ V}$$

Giữa anôt và catôt chỉ còn một điện áp bằng:

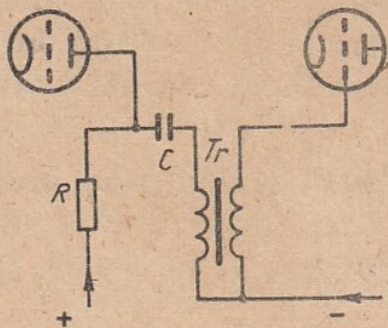
$$250 \text{ V} - 180 \text{ V} = 70 \text{ V}$$

Bộ khuếch đại điện cảm

Sử dụng cảm kháng thay thế cho điện trở thì có thể giảm sự sụt áp một chiều đi rất nhiều. Đó là biện pháp tiện nhất khi ta chỉ có một nguồn cao áp tương đối nhỏ.

Tuy nhiên, so sánh với bộ khuếch đại điện trở, bộ khuếch đại điện cảm có khuyết điểm là chỉ thích ứng với các âm tần cao và không thích ứng với các âm tần thấp. Điện cảm tỷ lệ thuận với tần số. Các tần số càng cao sẽ tạo trên cảm kháng những điện áp càng lớn theo cùng tỷ lệ nên các âm sẽ được khuếch đại quá mức. Trong thực tế, có thể hạn chế khuyết điểm nói trên một cách khá tốt (ví dụ đấu song song với cuộn dây một điện trở). Vì vậy không nên quan niệm rằng phương pháp khuếch đại này gây méo dạng nhiều mà không sử dụng đến nó.

Những sơ đồ khác của bộ khuếch đại



H. IX. Mạch liên kết hỗn hợp điện trở và biến áp

Ở cao tần, bộ khuếch đại điện cảm ít khi được dùng vì độ chọn lọc không cao. Trong trường hợp này, người ta thay thế điện cảm bằng một mạch cộng hưởng. Như vậy ta sẽ có một mạch liên kết có điện trở thuần nhỏ, nhưng có cảm kháng lớn đối với các tín hiệu ở tần số cộng hưởng. Sụt áp một chiều sẽ không đáng kể, độ chọn lọc được tăng cường, độ khuếch đại tốt, đó là những ưu điểm cơ bản để sử dụng mạch này.

Cần chú ý là đôi khi dùng mạch liên kết hỗn hợp biến áp — điện trở (h. IX) lại có lợi hơn. Trong

sơ đồ này, hai thành phần của dòng điện anốt đi theo hai ngã. Trong khi thành phần một chiều đi qua điện trở R , thì thành phần xoay chiều đi qua tụ điện liên kết C vào cuộn sơ cấp của biến áp Tr. Tại hai đầu cuộn thứ cấp sẽ có điện áp xoay chiều xuất hiện và được đưa vào lưới đèn sau.

Ưu điểm của sơ đồ này là trong biến áp không có dòng điện một chiều đi qua nên lõi biến áp sẽ làm việc trong những điều kiện tốt nhất. Chúng ta nhớ lại, đây là một ưu điểm của sơ đồ đẩy kéo.

Các sơ đồ đảo pha

Vì ta có nói đến kiểu đẩy kéo, thì nhân tiện cũng phải ghi chú là cũng có thể thay thế mạch liên kết biến áp bằng một mạch liên kết điện trở, điện dung. Thay thế cho biến áp vào, có nhiệm vụ đưa vào lưới các đèn đẩy kéo các điện áp ngược pha nhau, người ta dùng tầng đảo pha.

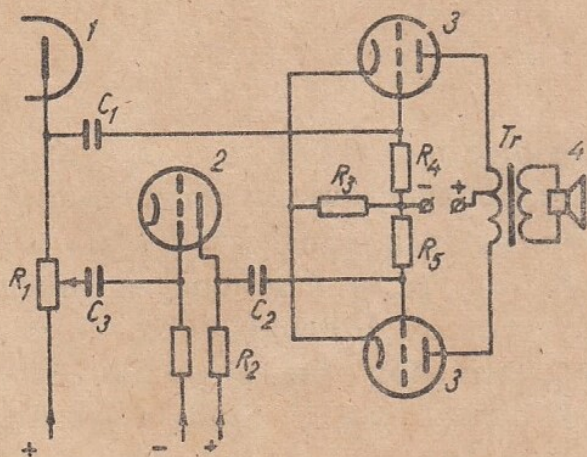
Chúng ta thấy là đèn tiền khuếch đại kích động vào lưới của đèn đẩy kéo thứ nhất qua tụ điện C_1 . Cùng lúc đó, qua C_3 , một phần của điện áp đo trên R_1 cũng được đưa vào lưới đèn đảo pha. Ở mạch ra của đèn này, ta thu được trên R_2 các điện áp ngược pha với điện áp đưa tới mạch vào của đèn đó.

Như vậy là tại sao? Vì một bán chu kỳ dương đưa vào lưới sẽ làm cho dòng điện anốt tăng lên, khiến cho sụt áp trên R_2 tăng thêm. Điện áp trên anốt bằng hiệu của điện áp nguồn và sụt áp trên R_2 ; do đó mà điện áp anốt giảm đi.

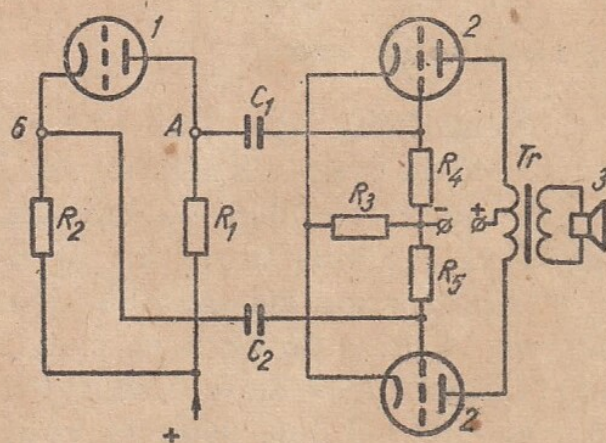
Vậy thì đúng là điện áp anốt được đưa tới lưới của đèn thứ hai PP_2 , ngược pha với điện áp đi qua C_1 tới đèn đẩy kéo thứ nhất của bộ đẩy kéo PP_1 .

Người ta chỉ đưa một phần điện áp xuất hiện trên R_1 vào đèn đảo pha vì còn phải chú ý tới độ khuếch đại của đèn đó. Hai điện áp đưa tới hai đèn đẩy kéo phải thật là cân bằng.

Ta còn nhận xét thấy rằng các lưới của hai đèn đẩy kéo được định thiên bởi một điện trở chung R_3 đặt ở catôt. Hơn nữa, không cần có tụ điện đấu song song vì các thành phần xoay chiều luôn ngược pha nhau, sẽ bù trừ nhau hoàn toàn.



H. X. Tầng đảo pha để kích động một tầng đẩy kéo



H. XI. Trong mạch lặp lại anôt-catôt, các điện áp ngược pha nhau lấy ra trên các điện trở gánh, đặt trên anôt (R_1) và trên catôt (R_2) để đưa vào tầng đẩy kéo

Một sơ đồ đẩy kéo khác thực hiện đảo pha bằng cách lắp thêm một điện trở gánh vào catôt đèn tiền khuếch đại. Đó chính là sơ đồ đẩy kéo có bộ lặp lại anôt-catôt.

Trong sơ đồ đẩy kéo này, còn được gọi là catôđin, ta thấy có một điện trở R_1 trên mạch anôt và một điện trở R_2 trên mạch catôt. Ta nhận xét thấy một cách dễ dàng là các điện áp đo những thay đổi của dòng điện xoay chiều tạo nên ở các điểm A và B của sơ đồ luôn ngược pha nhau. Khi có nửa chu kỳ dương trên lưới thì dòng anôt tăng lên, điểm B trở nên dương hơn và A kém dương đi.

Nối hai điểm đó vào hai lưới đèn đẩy kéo qua các tụ C_1 và C_2 là ta đạt yêu cầu.

Chú ý là tầng catôđin có hệ số khuếch đại bằng 1.

Liên kết với đèn hai cực (điôt)

Từ trước tới nay, khi nghiên cứu về liên kết giữa các đèn thì ta luôn luôn giả thiết rằng tầng trước là đèn ba cực. Những kết quả thu được trên đèn ba cực đều có thể áp dụng cho các đèn có nhiều cực hơn. Tuy nhiên, đèn hai cực chúng ta vẫn chưa hề nghiên cứu tới...

Những điều đã nói về đèn hai cực tách sóng, cho đến nay đều giả thiết là dòng điện sau tách sóng được đưa vào ngay ống nghe. Tuy nhiên, ở đa số các máy thu, sau tầng tách sóng, đều có một hay nhiều đèn dùng vào việc khuếch đại âm tần.

Đèn hai cực liên kết với các đèn ở phía sau bằng một điện trở đặt tương ứng với vị trí ống nghe (so sánh các hình 39 và 59). Điện trở này làm tải anôt, phần còn lại trong sơ đồ này không có gì đặc biệt.

Hiện nay xu hướng chung là giảm kích thước và giá thành của máy thu, do đó người ta nghĩ đến việc sản xuất ra các đèn kết hợp trong cùng một vỏ dùng catôt chung, lại có cả phần hai cực và phần ba cực dùng cho âm tần (cũng có những bóng đèn trong đó có hai phần hai cực và một phần năm cực).

Việc dùng một đèn kết hợp để tách sóng và khuếch đại cũng giống như khi ta dùng hai đèn riêng biệt (so sánh các hình 59 và 61). Các đèn khuếch đại cần được thiên áp âm nên điện trở thoát R_2 được đấu vào đầu âm của điện trở định thiên R_3 . Tuy nhiên, anôt của đèn hai cực không được có điện áp âm. Vì vậy, điện trở anôt R_1 sẽ được đấu trực tiếp vào catôt.

Bộ tách sóng lưới

Đáng lẽ đưa điện áp âm tần sang lưới phải qua tụ điện liên kết C_2 thì giờ đây người ta có thể chấp lưới và anôt đèn hai cực làm một điện cực duy nhất. Làm như vậy, ta được một đèn ba cực lắp theo kiểu bộ tách sóng bằng lưới, như hình 62 và các hình tương đương 63 và 64. Phương pháp tách sóng và khuếch đại hỗn hợp trước kia rất phổ biến, hiện nay vẫn còn được sử dụng. Phương pháp này có lợi là đơn giản và nhạy. Tuy nhiên, tách sóng như thế có nhiều méo dạng, vì lưới không được định thiên bằng một điện áp âm cố định, đó là điều kiện cần thiết khi dùng làm đèn khuếch đại.

Trong sơ đồ này, các trị số thông dụng của các linh kiện dùng cho tách sóng là:

R_1 khoảng 1 MEGAôm, C_1 từ 50 đến 150 picrôfara

Số tầng khuếch đại âm tần

Một đèn kèm theo mạch liên kết với đèn trước nó là một tầng trong máy thu. Trong sơ đồ đẩy kéo, hai đèn cùng với biến áp vào cũng chỉ là một tầng.

Trong các máy thu thông dụng hiện nay việc khuếch đại âm tần ít khi dùng quá hai tầng. Thông thường, sau phần tách sóng là tầng tiền khuếch đại âm tần có hệ số khuếch đại lớn. Tiếp theo, là tầng khuếch đại công suất. Gọi là tầng khuếch đại công suất vì nhiệm vụ của đèn (hoặc của hai đèn trong trường hợp đẩy kéo) là tạo nên một công suất đủ cho loa làm việc. Cũng có khi, chỉ dùng một tầng âm tần gồm có một đèn, cũng khuếch đại được một công suất đủ dùng.

BUỔI NÓI CHUYỆN THỨ MƯỜI BA

Trong buổi nói chuyện này Hiếu tri sẽ nói về sự hồi tiếp. Trước kia, những người yêu thích radiô thường ưa dùng hồi tiếp. Tuy nhiên, hiện nay hiện tượng hồi tiếp vẫn còn xuất hiện (tuy chẳng ai muốn thế). Có nhiều cách điều chỉnh độ hồi tiếp. Hiếu-tri dẫn giải các phương pháp chính... Cuối cùng, Bất-tri chỉ sung sướng được làm quen với các đèn có trên ba cực: đèn có lưới chắn, đèn có ba lưới hay là đèn năm cực. Các bạn có muốn theo Bất-tri không?

Nói về hồi tiếp

B: Tôi như vừa được hai vôi nước, một lạnh, một nóng xối vào người cùng một lúc. Khi thì anh khen lấy khen để, khi thì anh chế giễu làm tiêu tan hết mọi ý trí sáng tạo của tôi về radiô.

H: Thôi, cậu bi quan thế! Cậu nói mình cư xử với cậu bất công ở chỗ nào?

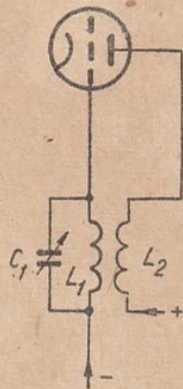
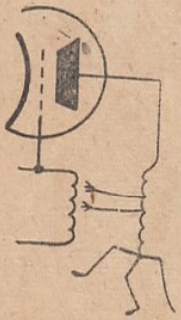
B: Lần trước, tôi đã mất bao nhiêu thời giờ mới có được sơ đồ một máy thu thanh hoàn chỉnh. Sau khi anh xem và khen ngợi, anh lại thản nhiên nói rằng vì những cái không nhìn thấy trên giấy, nhưng không phải là không có, máy của tôi sẽ không chạy. Thật là mơ hồ và đáng bực mình.

H: Cậu hãy yên tâm. Tôi chỉ muốn nói đến những liên kết ký sinh làm máy chạy không tốt. Thông thường đó là các liên kết giữa mạch lưới và mạch anôt của mỗi đèn.

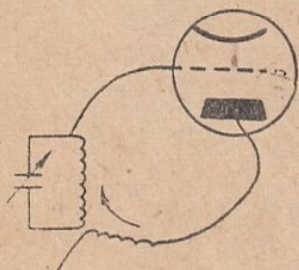
B: Vậy tính chất và tác dụng của mỗi liên kết đó như thế nào?

H: Muốn giải thích cho cậu hiểu, chúng ta hãy trở lại bộ dao động (h.65). Trong bộ này, cuộn dây L_2 của mạch anôt được ghép với cuộn L_1 trong mạch dao động ở lưới. Cậu có biết khi có liên kết như vậy thì kết quả ra sao không?

B: Có chứ! Những dao động sẽ xuất hiện trên mạch lưới và anôt và bộ dao động của chúng ta thực thụ trở thành một máy phát nhỏ.



H. 65. Sơ đồ bộ dao động: L_1 cuộn dây lưới; L_2 cuộn dây anôt.



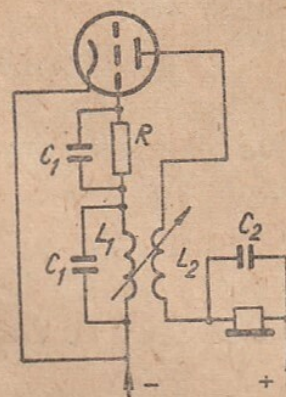
H: Đúng vậy! Nhưng ít ra độ ghép giữa hai cuộn dây phải tới mức độ nào đó chứ! Nếu ghép quá yếu thì sẽ không có các dao động. Trường hợp này cũng không kém phần đáng chú ý vì dấu sao ta cũng thấy có tác dụng cảm ứng của mạch anôt sang mạch lưới tức là có tác dụng của mạch ra lên mạch vào. Đó là hồi tiếp!

B: Đó là biểu hiện sự khôn ngoan của những người thời cổ: con rắn tự cắn đuôi.

H: Cậu hiểu như vậy cũng được... Ta thử lấy sơ đồ trên, dùng khuếch đại trong máy thu (h.66); Mạch L_1C_1 để thu các tín hiệu cao tần và trên nó ta có các điện áp cần được khuếch đại, trong cuộn L_2 ta có dòng điện đã được khuếch đại. Nhưng dòng điện khuếch đại trên đây sẽ cảm ứng vào mạch lưới những điện áp mới. Nếu cuộn dây hồi tiếp L_2 được để đúng chỗ so với L_1 thì các điện áp cảm ứng trong L_1 do L_2 gây nên sẽ làm cho các điện áp đã được tạo ra ở đó từ trước khỏe hẳn lên.

B: Như vậy, nếu tôi không lầm thì L_2 tác động vào L_1 làm tăng các dao động trong L_1 lên. Trong trường hợp này, các dao động đó lại được đèn khuếch đại tạo nên trong cuộn dây L_2 một dòng điện khỏe hơn. Nhờ có hiện tượng tự cảm, dòng điện đó lại làm khỏe các dao động trong L_1 và cứ thế tiếp tục mãi. Như thế thì độ khuếch đại sẽ tăng lên vô hạn à...?

H: Từ từ chứ cậu ơi! Khi các dao động được làm khỏe lên trong mạch lưới, thì những mất mát năng lượng (do ảnh hưởng của điện trở hoặc vì các lý do khác) cũng tăng lên và kết quả là sẽ gây nên thế thăng bằng giữa tác dụng năng lượng mất đi và năng lượng được mạch anôt đưa tiếp vào. Dấu sao, hồi tiếp vẫn có lợi nhiều, nhất là khi độ ghép đủ lớn, để cho các mạch điện ở mức giới hạn phát sinh ra các dao động.



H. 66. Máy thu tái sinh có liên kết phản hồi, độ ghép giữa các cuộn dây L_2 và L_1 thay đổi được bằng tay

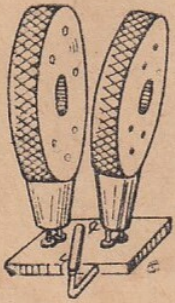


Làm thế nào điều chỉnh được mức hồi tiếp

B: Hồi tiếp làm tôi nghĩ đến những nốt muỗi đốt.

H: Thú thực là tôi không hiểu hai cái đó có liên quan gì với nhau.

B: Liên quan lắm chứ! Khi anh bị muỗi đốt, anh xoa nốt đốt cho bớt ngứa, nhưng làm như thế chỉ ngứa thêm. Anh càng gãi dữ hơn thì càng ngứa nhiều rồi cáu tiết, anh chẳng nghĩ gì nữa, gãi cổ



mãi... cho đến lúc sước da chảy máu ra. Mạch điện lưới cũng vậy. Ban đầu dao động yếu rồi nhờ dòng điện anôt sau khi khuếch đại phản hồi trở lại, nên dao động khỏe hơn; dao động mạnh lên, dòng điện anôt tăng theo. Dòng điện này lại kích động vào trong mạch lưới v.v... nhưng trái lại, những tổn hao trong mạch lưới làm nhiệm vụ điều hòa, cũng như lý trí đã kìm giữ ta không gãi khi bị muỗi đốt.

H: Thôi, hãy bỏ câu chuyện muỗi mà trở về câu chuyện của chúng ta. Tôi đã chẳng nói đề cậu rõ là phản hồi có hiệu lực nhất khi liên kết mạch anôt và lưới vừa đủ duy trì đèn ở ngưỡng tự kích đẩy thôi!

B: Tôi tưởng điều đó có gì là khó! Chỉ cần đặt sao cho cuộn dây L_2 và L_1 ở khoảng cách thích hợp thì liên kết phản hồi sẽ không gây ra dao động.

H: Không được! Cậu làm như vậy thì chỉ thích hợp với làn sóng của một đài mà thôi. Còn đối với các đài khác sẽ không phù hợp. Như vậy là cậu đã quên tác dụng của sự thay đổi tùy theo tần số của dòng điện. Độ hồi tiếp tăng khi tần số tăng, như vậy hồi tiếp thích hợp với một đài phát nào đó thì đối với đài khác có tần số cao hơn lại quá khỏe, hoặc là quá yếu khi đài đó có tần số thấp hơn.

B: Thật phức tạp! Và tôi chưa thấy có biện pháp nào để giải quyết

H: Nhưng lại là rất đơn giản. Chỉ cần làm sao độ ghép giữa hai cuộn có thể điều chỉnh được. Thí dụ ta làm thay đổi vị trí của cuộn hồi tiếp L_2 so với cuộn dây lưới L_1 . Hình 66 là sơ đồ của bộ tách sóng có hồi tiếp (còn gọi là máy thu tái sinh hoặc bộ tái sinh) Khoảng năm 1925 nó là một nguồn vui cho tất cả những người chơi vô tuyến điện. Đó là máy thu thanh một đèn được lắp theo kiểu tách sóng bằng lưới. Mạch điện gồm có một cuộn dây L_2 trong mạch anôt di động so với cuộn dây ở lưới L_1 (có mũi tên vẽ xuyên qua hai cuộn dây đó).

B: Tôi thấy là làm cho một cuộn dây di động thì cũng không thuận tiện lắm.

H: Tuy vậy, đó cũng là một môn thể thao thú vị. Lẽ dĩ nhiên, người ta đã có những biện pháp thực nghiệm để điều chỉnh độ hồi tiếp. Ta thấy ngay là dùng một tụ xoay là thích hợp nhất.

B: Thú thực là tôi chưa hình dung ra khả năng đó.

Tụ điện làm nhiệm vụ vò nước

H: Cậu có thấy không, dòng điện anôt trong bộ phận tách sóng «bằng lưới» gồm ba thành phần khác nhau. Trước hết ta thấy có thành phần một chiều, đó là dòng điện qua anôt khi lưới đèn không có tín hiệu. Tiếp theo là các thành phần âm tần nhận được do kết quả của tách sóng. Cuối cùng thành phần cao tần tạo nên bằng các



xung cùng chiều của dòng cao tần. Các xung này được tích chứa để tạo ra thành phần âm tần. Chỉ riêng có thành phần cao tần này là gây nên hiện tượng hồi tiếp. Vậy chúng ta sẽ làm nhiệm vụ tách rời thành phần đó ra khỏi hai thành phần kia.

B: Bằng cách nào?

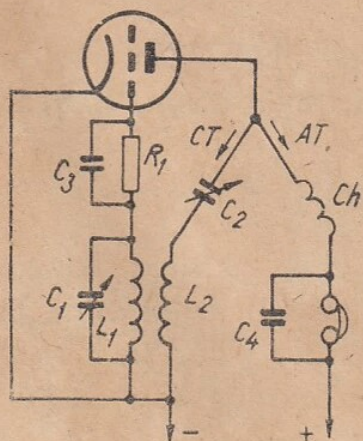
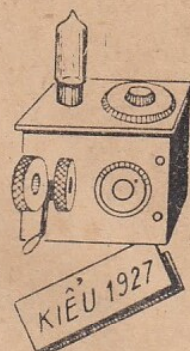
H: Đây là sơ đồ (h. 67). Ta cho dòng điện anôt đi theo hai đường khác nhau. Một đường có ghi CT có một tụ điện C_2 có điện dung nhỏ. Đường này, như cậu biết, dòng điện một chiều và thành phần âm tần đều không qua được: Chỉ có riêng thành phần cao tần là đi qua được nhiều hay ít là tùy theo trị số điện dung của C_2 .

B: À đúng rồi, giờ thì tôi đã hiểu. Tụ điện C_2 có thể thay đổi được, đối với cao tần tụ điện đó được coi như một vôi nước có thể mở to, nhỏ, tùy ý. Nhờ có tụ điện này, ta sẽ điều chỉnh được cao tần đi vào cuộn dây L_1 nên ta có thể thay đổi được độ hồi tiếp. Nhưng tại sao thành phần cao tần không đi qua dễ dàng như khi đi theo con đường thứ hai mà anh ghi là AT?

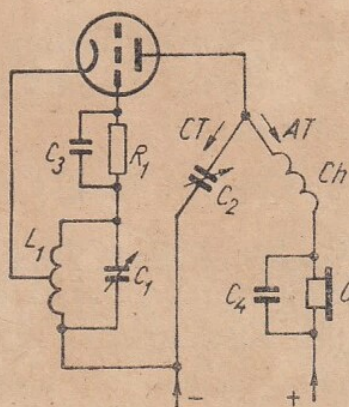
H: Vì rằng trên đường đó ta có đặt một cuộn chặn (ch) tức là cuộn dây có cảm kháng rất lớn, cuộn dây này như cậu đã biết, đối với dòng điện có tần số càng cao thì nó có cảm kháng càng lớn. Trong khi dòng điện một chiều và thành phần âm tần đi qua cuộn dây một cách dễ dàng thì lại dòng cao tần không thể đi qua được.

B: Nguyên tắc « chia để trị » được áp dụng một cách thật là khôn khéo.

H: Hơn nữa, nếu cậu muốn hoàn thiện hơn thì nên dùng sơ đồ Hác - lây (Hartley). Đó cũng là một kiểu sơ đồ tái sinh (Hác-lây là tên của một người Mỹ chơi radiô nhưng ông ta từ chối là không hề có sáng chế ra kiểu đó bao giờ cả). Trong sơ đồ này (h. 68) cuộn L_1 vừa dùng cho việc chọn sóng trong mạch lưới, vừa dùng cho phần hồi tiếp. Cuộn dây này có một điểm giữa lấy ra ngoài, song toàn bộ cuộn dây kết hợp với



H. 67. Điều chỉnh độ hồi tiếp nhờ có tụ xoay C_2



H. 68. Lắp máy theo kiểu Hác-lây.

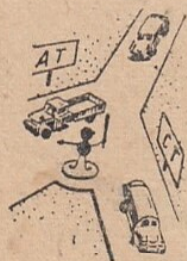
tụ xoay được dùng làm mạch chọn sóng cho lưới. Nhưng trong nửa cuộn phía dưới, còn có thành phần cao tần của anôt đi qua. Còn tụ điện C_2 dùng vào việc điều chỉnh cường độ của dòng điện đi vào, cũng giống như trong sơ đồ trên.

B: Thật là hay quá! Nếu người ta đặt tên sơ đồ đó là kiểu « Bất-tri » thì tôi cũng chẳng phản đối như ông bạn Mỹ kia. Nhưng tóm lại, tôi cũng chưa hiểu tại sao, nguyên tắc hồi tiếp lại làm cho máy của tôi chạy không tốt.

H: Bây giờ cậu sẽ hiểu, hiện tượng hồi tiếp tức là hiện tượng ghép giữa các mạch anôt và mạch lưới có thể xuất hiện trong máy thu trái với ý muốn của chúng ta. Các hồi tiếp mà ta không kiểm soát được trở nên rất nguy hiểm.

B: Tôi thú thật không hiểu được hai mạch anôt và lưới sẽ hồi tiếp với nhau như thế nào và điều đó có hại ra sao?

Hồi tiếp rất có lợi và rất có hại



H: Cũng như tất cả các thứ hồi tiếp khác, mạch anôt và lưới ghép gần nhau, cũng tạo nên những dao động không đúng lúc mà các nhà chuyên môn gọi là dao động ký sinh. Đáng lẽ đèn làm nhiệm vụ khuếch đại thì lại phát sóng, trái với công dụng của nó. Còn về các hồi tiếp ký sinh kia thì do rất nhiều nguyên nhân tạo nên. Thí dụ đèn làm nhiệm vụ khuếch đại, có một mạch dao động LC tại lưới, một mạch $L_1 C_1$ ở anôt tuy xa nhau nhưng vẫn nằm trong từ trường của nhau. Vì vậy, cuộn L_1 tác dụng một hồi tiếp vào cuộn L . Ngoài những liên kết đó, có các điện dung vô hình giữa các dây dẫn của mạch anôt và mạch lưới để gần nhau tạo nên những điện dung ký sinh.

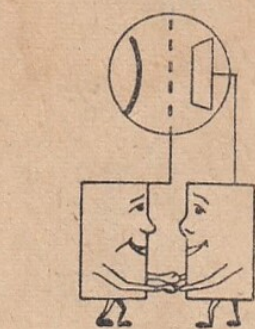
B: Có thể kéo các dây dẫn đó thật xa nhau ra để giảm tới mức tối đa các điện dung đó hay không?

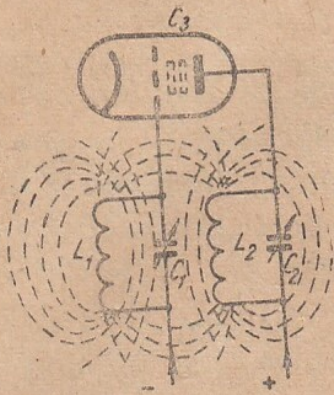
H: Người ta đã làm như vậy. Tuy nhiên vẫn còn một điện dung mà trước kia người ta không giải quyết được, phải mất bao nhiêu năm tìm tòi.

B: Cái điện dung chết tiệt đó là gì vậy?

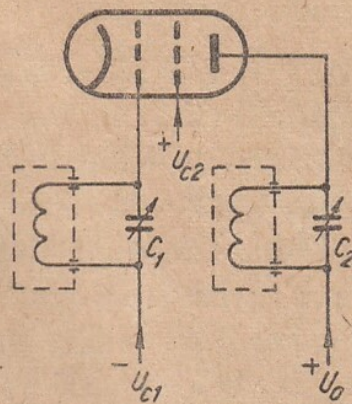
H: Đó là điện dung rất nhỏ do anôt và lưới trong đèn tạo nên, giống như hai má tụ điện (C_3 trong h. 69). Điện dung gây ra sự ghép giữa mạch lưới và mạch anôt, ảnh hưởng đến tính ổn định của bộ khuếch đại cao tần, một khi nó có từ hai tầng khuếch đại trở lên.

B: Tôi biết thừa là anh có thói quen thu gộp các mâu thuẫn lại, rồi thổi phồng một cái, cho biến đi hết. Vậy phương thuốc màu nhiệm đó là gì?

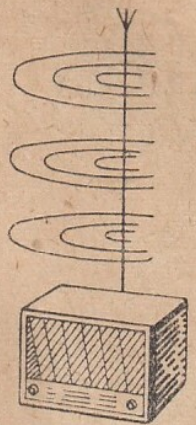




H. 69. Liên kết ký sinh do cảm ứng (từ trường của các cuộn dây vẽ theo đường chấm chấm) và do điện dung C_3 giữa lưới và anôt



H. 70. Triệt tiêu độ ghép nhờ có bọc kim các cuộn dây và nhờ có lưới chắn đặt giữa lưới và anôt

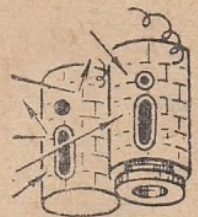


H: Có ba phương thuốc: bọc kim, bọc kim và bọc kim. Mỗi cuộn dây được đặt trong hộp kín làm bằng kim loại. Vỏ hộp sẽ ngăn cản sự truyền lan của từ trường, không cho cuộn dây này ảnh hưởng sang cuộn dây kia. Ngay ở trong đèn (h. 70) người ta cũng bọc kim, để loại trừ điện dung giữa lưới và anôt.

Cách bọc kim giữa lưới và anôt

B: Xin phép ngắt lời anh. Nếu anh bọc kim giữa lưới và anôt thì làm gì có dòng điện tử đi qua, vậy thì làm gì có dòng anôt được?

H: Xin cứ yên tâm! Tấm bọc kim này được đục thủng lỗ. Tấm đó lại có một điện áp khoảng bằng nửa điện áp anôt nên dòng điện tử đi qua càng dễ dàng vì tấm bọc kim đó tăng cường tác dụng hút điện tử về anôt của đèn. Trong thực tế, tấm bọc kim đó là một lưới có mắt sát gần nhau, và được gọi là lưới chắn, hoặc là «lưới hai». Đèn đó được gọi là đèn có lưới chắn. Nếu căn cứ vào số điện cực trong đèn, thì đó là đèn bốn cực (tê-trốt, tiếng Hy Lạp tétra là 4).



B: Chà! bây giờ mới biết mặt biết tên một đèn có trên ba cực. Thế này mới gọi là đèn tối tân chứ!

H: Không đâu cậu ạ! Đèn đó còn có nhược điểm nên các nhà chuyên môn phải thêm một cực nữa để trừ bỏ nhược điểm đó đi. Khi một điện áp xoay chiều đưa vào lưới để được khuếch đại lên, dòng điện anôt trong đèn sẽ thay đổi theo. Dòng điện đó tạo nên trên các cuộn cảm đặt trong mạch anôt những sụt áp, thay đổi tỷ lệ thuận với cường độ dòng điện. Các sụt áp này làm giảm điện áp còn lại giữa catôt và anôt, và...

B: Khoan đã! Có lẽ anh lấy một thí dụ bằng con số thì dễ hiểu hơn.

H: Đây nhé! Thí dụ nguồn cao áp là 200 V. Điện áp này đầu âm được đưa vào catôt và đầu dương nối với tải anôt (ta bỏ qua điện áp định thiên cho lưới). Để đơn giản hóa, thí dụ ta cho tải đó là một điện trở thuần $100\text{ k}\Omega$ và dòng điện anôt khi đèn không có tín hiệu là $0,6\text{ mA}$. Trong các điều kiện này, sụt áp trên tải sẽ là 60 V, do đó giữa anôt và catôt sẽ không còn 200 V mà chỉ còn 140 V. Mặt khác, điện áp trên lưới chắn bằng + 100V. Nếu bây giờ ta đưa một điện áp xoay chiều vào lưới và nếu điện áp đó làm thay đổi dòng điện anôt từ 0,1 đến $1,1\text{ mA}$ thì sụt áp sẽ thay đổi từ 10 đến 110 V. Khi đó điện áp thực tế giữa anôt và catôt sẽ giảm từ 190 V đến 90 V. Cậu thấy không, có lúc điện áp anôt nhỏ hơn điện áp trên lưới chắn. Lúc đó sẽ ra sao?

B: Thế có gì là đáng lo ngại?

Phát xạ thứ cấp

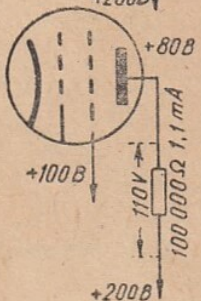
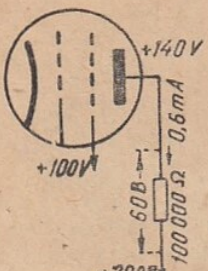
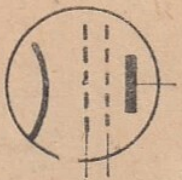
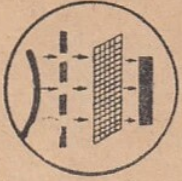
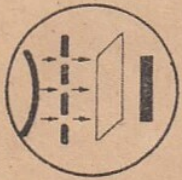
H: Thật là điếc không sợ súng! Cậu tưởng tượng xem, điều gì sẽ xảy ra khi một điện tử từ catôt bắn ra, mạnh như một viên đạn đại bác, sau khi đã vượt qua lưới điều khiển và lưới chắn (lưới chắn làm tăng tốc cho điện tử) chạm vào bề mặt của anôt? Vì va chạm mạnh như vậy, điện tử đó sẽ lôi bật ra một hay nhiều điện tử từ các nguyên tử cấu tạo nên anôt, giống như khi ta nhẩy xuống nước làm bắn tóe các giọt nước lên. Các điện tử được bắn ra đó, cũng bắt chước theo các bạn của chúng, chạy tới điện cực nào hút khỏe nhất, tức là tới điện cực nào có điện tích dương nhất. Thông thường đó là anôt và chúng trở về chỗ cũ, không chạy lộn xộn nữa. Nhưng một khi lưới chắn lại dương hơn anôt thì các điện tử từ anôt bắn ra sẽ quay trở về lưới chắn.

H: Ghê thật!... Vậy thì sẽ có một dòng điện đi từ anôt về lưới chắn? Và đối với lưới chắn thì anôt lại làm nhiệm vụ một catôt phụ.

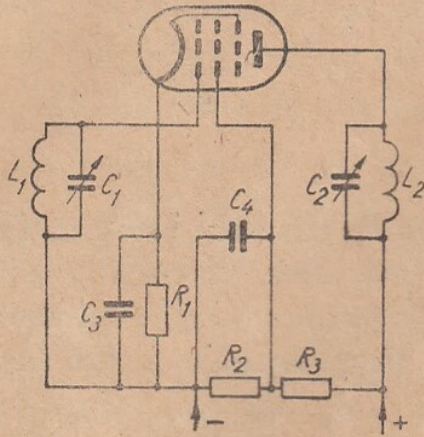
H: Đúng vậy! Người ta nói đó là phát xạ thứ cấp từ anôt trở về lưới chắn. Sự phát xạ này làm giảm dòng điện anôt nên gây ra méo dạng tín hiệu.

B: Thế là chúng ta lại đứng trước một trở ngại, anh lại hóa phép thổi phồng vào đi!

H: Việc đó không khó lắm! Muốn triệt tiêu phát xạ thứ cấp thì giữa anôt và lưới chắn người ta đặt một lưới thứ ba (lưới triệt) có những vòng cách xa nhau hơn, có cùng một điện thế với catôt (thông thường thì lưới thứ ba được đấu ngay vào catôt trong đèn). Lưới thứ ba này sẽ ngăn cản không cho điện tử bật ra khỏi anôt.



B: Vậy thì tôi rất thú vị được làm quen với kiểu đèn năm cực này và nếu những hiểu biết về tiếng Hy Lạp của tôi không quá kém thì đèn này có tên là pentôt (năm cực).

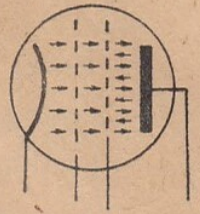


H. 71. Sơ đồ dùng đèn năm cực: R_1 và C_3 bộ định thiên; R_2 , R_3 là mạch phân áp lưới chắn; C_4 là tụ lọc cao tần

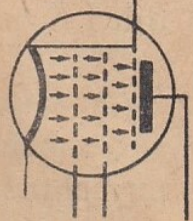
điện trở R_2 . Sự áp trên R_3 sẽ xác định điện áp trên lưới chắn. C_4 vẫn làm nhiệm vụ lọc thành phần cao tần cho điện cực này.

B: Tôi mong rằng việc học kim các đèn bốn cực và năm cực sẽ dẫn ta tới biện pháp giải quyết dứt khoát các lén kết ký sinh.

H: Cậu à! Không dứt khoát được đâu!



ĐƯỜNG ĐI
MỘT CHIỀU



Lời bàn về buổi nói chuyện

thứ mười ba

Phản hồi

Trong câu chuyện thứ chín, chúng ta đã có dịp nghiên cứu đến ảnh hưởng của sự liên kết giữa các mạch anôt và lưới trong cùng một đèn. Vì có liên kết (còn gọi là hồi tiếp), mạch anôt ảnh hưởng vào mạch lưới và tạo nên một điện áp cảm ứng mỗi khi có thay đổi trong dòng anôt. Điện áp này có thể lẫn lộn với điện áp bản thân trong mạch lưới. Muốn có sự đồng pha thích hợp thì các vòng dây của cuộn dây hồi tiếp phải có dòng điện anôt chạy qua, theo chiều thích hợp.

Nếu liên kết giữa hai mạch đủ lớn thì năng lượng bổ sung từ mạch anôt vào mạch lưới sẽ đủ để bù lại tổn hao và duy trì được các dao động. Sơ đồ này chính là sơ đồ một máy phát.

Nếu liên kết yếu thì hồi tiếp không đủ để duy trì các dao động. Tuy nhiên, khi hồi tiếp bù lại được ít nhiều tổn hao trong mạch lưới thì cũng giảm bớt sự suy giảm. Vì vậy, các điện áp xoay chiều từ đèn phía trước, hoặc từ anten đưa tới, sẽ chỉ đạt được giá trị tối đa khi không có hồi tiếp.

Điện áp lưới ảnh hưởng đến dòng điện anôt. Dòng điện anôt tác động tới mạch lưới, chúng ta có độ khuếch đại rất cao. Độ khuếch đại rất cao đó tạo cho ta một điều kiện hết sức thuận lợi để đảm bảo một độ nhạy cao, mà không cần phải tăng thêm số tầng khuếch đại cao tần.

Tách sóng hồi tiếp

Một ứng dụng cổ điển của hồi tiếp là bộ tách sóng hồi tiếp. Bộ này thường đi kèm với một hay hai tầng khuếch đại âm tần. Lắp máy theo kiểu này thì độ nhạy cao và độ chọn lọc cũng đủ tốt, không ảnh hưởng đến tính trung thực của máy.

Độ khuếch đại đạt lớn nhất khi mức liên kết tới gần giới hạn tự kích, như thế có nghĩa là từ điểm tới hạn đó trở đi thì bắt đầu tự phát sinh các dao động trong đèn. Nghệ thuật điều chỉnh bộ tách sóng hồi tiếp là việc tìm cho đúng độ ghép đó. Nếu ghép quá mức thì bộ tách sóng hồi tiếp trở thành một bộ phát sóng và máy sẽ không thu được gì cả.

Cần nhấn mạnh rằng để nâng cao độ nhạy, người ta phải hy sinh chất lượng âm thanh, vì tới gần giới hạn tự kích mạch điện trở nên có tính chọn lọc rất cao, làm lợi các âm thanh cao. (Chúng ta sẽ nghiên cứu nguyên nhân, trong

các đoạn dưới). Nhưng mà anh chàng nào mới bắt đầu lắp máy cũng đều muốn thu ngay các đài phát từ các nơi rất xa như đài Hônôlulu... Cuba... Điện áp cảm ứng phụ thuộc vào tần số, với mỗi đài phát ta muốn thu cần phải điều chỉnh độ ghép cho thích hợp. Có nhiều biện pháp giải quyết. Đầu tiên, có thể làm cho cuộn dây này di động đối với cuộn kia. Khi đề xa ra, hoặc là quay tròn cuộn dây đó, người ta có thể thay đổi độ ghép tùy theo ý muốn.

Cũng có thể cố định các cuộn dây, chỉ cần thay đổi cường độ dòng điện cao tần đi ở trong cuộn dây hồi tiếp. Muốn thực hiện việc đó, người ta tạo nên hai đường đi cho dòng điện anôt. Trong một nhánh người ta đặt cuộn dây hồi tiếp đầu nối tiếp với một tụ điện thay đổi. Tụ điện này không những làm nhiệm vụ ngăn thành phần một chiều của dòng điện anôt (vì trị số điện dung nhỏ) mà còn cản cả thành phần âm tần. Nhánh thứ hai cũng mở đường cho các thành phần đó đi qua. Trong nhánh này, sẽ đặt mạch liên kết với đèn tiếp sau (biến áp âm tần, hoặc điện trở hay điện cảm) hoặc vào một ống nghe. Ngoài ra, lại có một cuộn cản ngăn chặn không cho thành phần cao tần đi qua, chỉ cho thành phần âm tần qua mà thôi. Được vậy là nhờ có trị số tự cảm tương đối lớn của cuộn dây. Đây cũng là một cách tách các thành phần, giống như cách tách thành phần vẽ trong hình VII mà ta cần có.

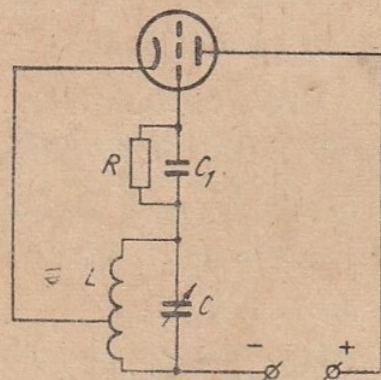
Tụ xoay đầu nối tiếp với cuộn dây hồi tiếp giúp cho ta điều chỉnh tùy theo ý muốn cường độ dòng điện cao tần chạy trong đó. Nhờ vậy, độ hồi tiếp cũng được điều chỉnh theo. Đây là một biện pháp thực hành thấy có kết quả chính xác. Còn nhiều sơ đồ khác cũng dựa trên cùng một nguyên tắc đó, chỉ khác nhau trên vài chi tiết nhỏ mà thôi.

Nên chú ý không rơi vào sai lầm, cho phương pháp này là phương pháp « hồi tiếp bằng điện dung ». Bao giờ cũng vẫn là hồi tiếp do cảm ứng giữa hai cuộn dây tạo nên. Nhiệm vụ của tụ điện giống như một vòi nước, điều chỉnh dòng điện cao tần đi qua.

Người ta có thể thực hiện phương pháp hồi tiếp điện dung bằng cách đặt giữa anôt và lưới đèn một tụ xoay. Tuy nhiên kết quả thu được không tốt lắm.

Một phương pháp trung gian giữa hồi tiếp bằng điện cảm và hồi tiếp bằng điện dung là sơ đồ Hác-lây (h. 68). Trong sơ đồ này, lưới và anôt được ghép với nhau vừa bằng điện dung của tụ điện chọn sóng và vừa bằng cảm ứng của một nửa cuộn dây chọn sóng lên toàn bộ cuộn dây đó. Trong sơ đồ này, điều chỉnh độ hồi tiếp cũng bằng tụ xoay C_1 .

Sơ đồ Hác-lây giống sơ đồ dao động ghép điện tử. Sơ đồ này được dùng trong các bộ tạo sóng



H. XII. Bộ dao động ECO

(H. XII). Tuy nhiên, trong sơ đồ này, người ta không điều chỉnh được độ hồi tiếp. Như vậy là vì trong cuộn dây đều có thành phần cao tần đi qua. Ta cũng có thể điều chỉnh hồi tiếp bằng cách điều chỉnh đầu lấy ra trên cuộn dây. Như vậy là ta điều chỉnh số vòng dây có dòng điện hồi tiếp đi qua.

Các liên kết ký sinh

Nếu hồi tiếp được điều chỉnh cho thích hợp để máy thu thu tốt nhất, thì sự hồi tiếp đột biến do các liên kết ký sinh gây nên là một trong những hiện tượng khó chịu nhất trong thực hành về radiô. Các liên kết ký sinh có thể xếp thành ba loại: điện cảm, điện dung và điện trở chung. Loại cuối cùng sẽ là đầu đề của cuộc nói chuyện lần sau giữa hai anh bạn. Mỗi liên kết bằng điện cảm hay bằng điện dung đều xảy ra ở bất cứ nơi nào có các thành phần mạch anôt và mạch lưới gần sát nhau (hai mạch của cùng một đèn).

Hai dây dẫn đặt gần nhau, cũng tạo nên một tụ điện. Hai cuộn dây nếu không được bố trí một cách đặc biệt, cũng là ghép cảm ứng với nhau. Ngay cả giữa các điện cực của đèn, mặc dầu có các kích thước nhỏ bé, cũng có các điện dung. Lại cũng có điện dung giữa các điện cực và các linh kiện lắp máy khác gần đó.

Nếu liên kết ký sinh hình thành mà thuận chiều nghĩa là chúng bổ sung năng lượng từ mạch anôt vào các mạch lưới, các điện áp lối ra cùng pha điện với áp lối vào. Với một độ ghép nào đó, các dao động đột biến xuất hiện, sẽ làm máy thu của ta trở thành máy phát. Trong thực tế, những dao động đột biến đó được thể hiện bằng các tiếng rít, tiếng ù, hay ít ra cũng làm cho tiếng méo, ta không thể nghe được gì nữa.

Bọc kim

Muốn tránh những khuyết điểm trên đây, các nhà chuyên môn có nhiều biện pháp giải quyết. Trước tiên cần bố trí một cách hợp lý các linh kiện trên máy, tránh các đường dây nối mạch quá dài hay quá gần nhau mà sẽ không an toàn. Sau đó, cần nghĩ đến việc bọc kim các cuộn dây, các đèn, có khi phải bọc kim toàn bộ cả một phần trên máy (máy được chia làm nhiều ngăn).

Các hộp làm bằng kim loại gọi là lồng Faraday sẽ bao bọc cuộn dây hoặc các các đèn. Nhờ có các lồng Faraday, điện trường đều bị ngăn cản ở các vỏ bọc và liên kết ký sinh bị loại trừ. Ngay cả những đoạn dây trong một mạch nào đó cũng phải được bọc kim. Các biến áp trung tần cũng cần được bọc kim.

Tất cả các phần bọc kim phải được đấu vào một thể điện không thay đổi, thí dụ như là vào cực âm cao áp, hoặc là vào bộ máy.

Đèn bốn cực

Người ta đã tiến tới việc bọc kim ngay ở trong đèn, cách ly giữa lưới và anôt. Muốn để điện tử đi qua dễ dàng, phần bọc kim có dạng một cái lưới nên mang tên là lưới chắn. Đó là cấu tạo của các đèn bốn cực. Để các điện tử không bị hãm lại, lưới chắn phải có một điện áp dương khá cao (bằng nửa điện áp anôt nếu là cao tần. Trong âm tần thì điện áp lưới chắn và anôt bằng nhau).

Nhờ có lưới chắn mà điện dung ký sinh giữa anôt và lưới được trung hòa nên loại trừ được khả năng phát sinh ra dao động. Ngoài ra, các đèn bốn cực có ưu điểm là có hệ số khuếch đại lớn, có khi đạt tới 1000.

Trong đèn bốn cực, dòng anôt hoàn toàn phụ thuộc vào điện áp trên lưới chính (còn gọi là lưới điều khiển) và vào điện áp của lưới chắn. Nguồn điện anôt chỉ ảnh hưởng rất ít đến dòng anôt vì giữa anôt và các điện cực khác có lưới chắn ngăn cách. Trong các điều kiện đó hệ số khuếch đại của đèn bốn cực sẽ rất lớn.

Mặt khác, độ dốc của đèn bốn cực cũng giống độ dốc của đèn ba cực. Muốn thỏa mãn phương trình cơ bản $K = \mu \times S$ và muốn có K lớn thì μ cũng phải lớn. Vì vậy trở kháng trong của các đèn bốn cực rất lớn vào cỡ megaôm ($M\Omega$).

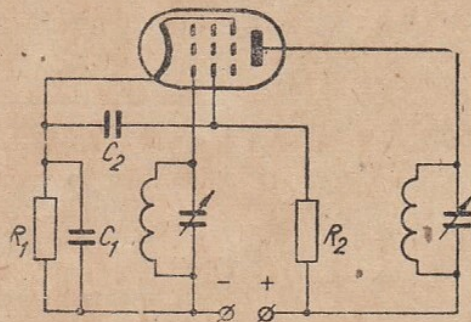
Muốn giữ vững điện áp lưới chắn, người ta dùng kiểu lắp mạch phân áp (còn gọi là dùng chiết áp), bằng cách dùng hai điện trở đấu nối tiếp nhau, nối giữa hai đầu nguồn điện cao áp. Tùy theo tổng số giá trị hai điện trở, một dòng điện lớn hay nhỏ chạy trong hai điện trở đó, tạo nên trên mỗi điện trở một sụt áp, tỷ lệ thuận với trị số điện trở (tổng số hai sụt áp đó lẽ dĩ nhiên là bằng điện áp nguồn). Vì vậy, đầu chung của hai điện trở sẽ ở một điện thế trung gian mà ta có thể lựa chọn được bằng cách chọn lọc các trị số điện trở cho thích hợp. Lưới chắn sẽ được đấu vào điểm trung gian này (h. 71).

Điện cực này cũng thu nhận một số điện tử nên có một dòng điện nhỏ chạy trong lưới chắn. Muốn cho những thay đổi của dòng điện trong lưới chắn không làm ảnh hưởng đến sự ổn định của điện áp lưới chắn, người ta đặt một tụ điện giữa lưới chắn và catôt để thành phần xoay chiều trong dòng điện lưới chắn đi thẳng về catôt.

Trong những đèn có dòng lưới chắn không thay đổi, người ta có thể định điện áp trên lưới chắn bằng một điện trở đấu từ cực dương của nguồn cao áp vào nó. Trong mạch này, cũng dùng một tụ điện để cho thành phần xoay chiều trong dòng điện thoát đi (h. XIII).

Phát xạ thứ cấp

Sau cuộc thi chạy nhanh của các điện tử tới anôt, chúng đập mạnh vào các nguyên tử trên anôt, làm bật các điện tử ra ngoài không gian. Tia điện tử được phát ra do tác dụng bắn phá của các điện tử được gọi là phát xạ thứ cấp. Tốc độ của các điện tử tương đối chậm và sau một cuộc dạo chơi ngắn ngủi, các điện tử đó trở về anôt. Anôt mang điện tích dương nên hút các điện tử. Đó là những vấn đề xảy ra trong đèn ba cực.



H. XIII. Điện áp lưới chắn được quyết định ở đây bởi sự sụt áp trên R_2 . Thành phần xoay chiều thoát qua C_2 vào catôt xuống âm cao áp

Song, trong đèn bốn cực, phát xạ thứ cấp có thể làm xáo trộn sự hoạt động của ống đèn. Khi điện áp anôt thấp hơn điện áp lưới chắn, thì các điện tử phát xạ thứ cấp đáng lẽ rơi trở lại anôt nay lại bị lưới chắn hút vào. Lúc đó sẽ có một dòng điện đi từ anôt về lưới chắn. Dòng điện này ngược chiều với dòng anôt bình thường nên làm giảm dòng điện đó đi. Một miliampe kế đặt trong mạch anôt sẽ cho ta thấy một cường độ bằng hiệu số của dòng điện anôt bình thường và dòng điện ngược.

Trong những điều kiện nào, « tai nạn » này, sẽ xảy ra? Nói một cách khác, tại sao điện áp anôt có thể trở nên thấp hơn điện áp lưới chắn? Nên nhớ là điện áp lưới chắn không thay đổi. Nhưng điện áp thực trên anôt thay đổi từng lúc một vì điện áp nguồn bị giảm đi bởi sụt áp nên trở kháng đặt trong mạch anôt. Nếu điện áp xoay chiều trên lưới điều khiển vượt quá một trị số nào đó, thì biên độ của những thay đổi của dòng anôt có thể làm cho sụt áp trên trở kháng anôt tăng lên, và làm cho điện áp trên anôt nhỏ hơn điện áp trên lưới chắn. Lúc này sẽ xảy ra « tai nạn » của phát xạ thứ cấp.

Đèn năm cực

Cách giải quyết cũng đơn giản: giữa lưới chắn và anôt, người ta đặt một lưới có cùng điện thế với catôt. Lưới triệt này không có ảnh hưởng gì đến các điện tử đầu tiên trong cuộc chạy đua của chúng từ catôt về anôt. Nhưng các điện tử phát xạ thứ cấp chậm chạp hơn, sẽ bị hạn chế bởi lưới triệt này và quay trở về anôt một cách ngoan ngoãn.

Đèn có ba lưới gọi là đèn năm cực, sẽ không bị ảnh hưởng của phát xạ thứ cấp. Loại trừ vấn đề này ra, đèn năm cực có cùng các đặc tính và cùng các ưu điểm của đèn bốn cực. Đèn năm cực, hiện nay được dùng nhiều nhất trong các tầng khuếch đại cao tần và âm tần. Trong cả hai trường hợp, đèn năm cực đều có khả năng khuếch đại lớn. Trong cao tần, đèn năm cực có thêm ưu điểm là có điện dung rất nhỏ giữa lưới và anôt, nên tránh được các dao động tự kích

*Bạn đã hiểu hết cả các phần
trên đây chưa ?*

*Nếu chưa hiểu, xin mời bạn
đọc lại tất cả các trang trước,
rồi hãy đọc tiếp.*

BUỔI NÓI CHUYỆN THỨ MƯỜI BỐN

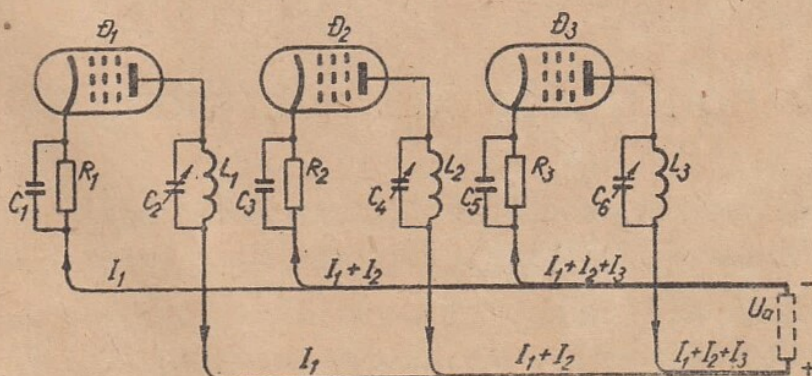
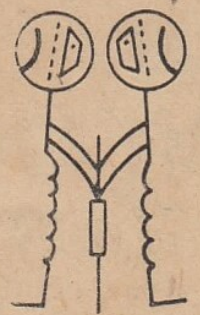
Các mạch điện của đèn càng có ít quan hệ với mạch của các đèn bên cạnh thì sự làm việc của máy thu càng tốt. Đó là kết luận mà hai anh bạn đã rút ra được khi nghiên cứu về sự ghép ký sinh. Bên cạnh vấn đề bọc kim đã trình bày ở trên, hai anh bạn lại nghiên cứu đến các « mạch khử ghép » để loại trừ các quan hệ nguy hiểm... Đi vào một sơ đồ thực hành, Hiếu-tri nhắc đến những sự chính xác đáng chú ý trong vấn đề đảo mạch của các mạch chọn sóng.

Những sự ghép rắc rối

H: Cho đến nay, chúng ta chỉ nói đến các cách ghép bằng điện cảm và điện dung. Nhưng cũng có cách ghép bằng điện trở chung (hay nói một cách đại cương là bằng trở kháng).

B: Tôi chẳng thấy những điện trở chung đó nằm ở đâu cả?

H: Đây (h. 72) là hình vẽ rất sơ lược của ba tầng khuếch đại cao tần. Muốn thấy được rõ ràng, mình chỉ vẽ các đường đi của các dòng điện anôt i_1 , i_2 và i_3 của các đèn D_1 , D_2 và D_3 . Các mạch lưới điều khiển và lưới triệt đều không vẽ. Bây giờ cậu hãy cầm bút chì và vẽ theo các đường đi của dòng điện anôt. Cậu thấy là dòng điện tử đi từ catôt của đèn D_1 , đi ra qua LC, sau đó qua các mạch có ghi i_1 , qua



H. 72. Trong sơ đồ này, dòng điện anôt của các đèn khác nhau gặp nhau trên cùng một mạch điện. Nguồn điện cao áp được tượng trưng bằng một điện trở

nguồn điện cao áp và qua các đường đi có ghi i_1 , qua điện trở thiên áp R_1 , trở về catôt. Cậu cũng nghiên cứu theo cách đó dòng anôt i_2 của đèn thứ hai! Cậu sẽ thấy gì?

B: Trên một đoạn đường đi có cả dòng i_1 lẫn i_2 cùng qua nguồn cao áp. Đối với i_3 cũng vậy. Nguồn cao áp và các mạch có ghi $i_1 + i_2 + i_3$ có cả ba dòng điện đi qua. Chắc sẽ có một sự lẫn lộn rắc rối ở chỗ này.

H: Nếu nguồn cao áp và các đường dây không có chung một điện trở nào thì không có sự pha trộn nào cả. Khổ thay, lại không phải là như thế! Mỗi dòng điện đó đều tạo trên các điện trở chung một sụt áp. Các sụt áp do các dòng điện một chiều gây nên thì không thay đổi, và không gây ra trở ngại gì cả. Đối với các dòng điện biến đổi thì không như vậy. Các thành phần biến đổi tạo nên trên các điện trở chung những điện áp thay đổi và được chuyển sang các mạch khác. Như vậy thì những điện áp do thành phần biến đổi trong i_1 sẽ được đưa vào các catôt và các anôt của D_2 và D_3 . Với các dòng điện khác thì cũng như vậy.

B: Tôi thấy là tất cả đều gây nên một sự ghép ký sinh ghê gớm giữa các đèn vì các dao động của dòng điện của mỗi đèn sẽ được phản ánh lên trên các điện áp của các điện cực của các đèn khác. Như vậy sẽ xảy ra các hiện tượng thật là khó chịu.

H: Đúng như vậy! tùy theo từng trường hợp, có khi thì độ khuếch đại bị giảm đi (nếu các điện áp từ các đèn khác tác động vào những dao động theo chiều ngược lại), hoặc là tăng lên khi độ ghép đó tạo nên những dao động ký sinh đột biến (nếu các dao động của các đèn khác tác động cùng chiều vào những dao động của bản thân đèn đó).

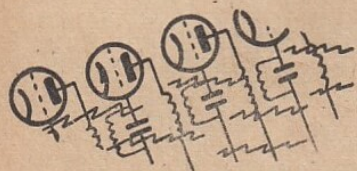
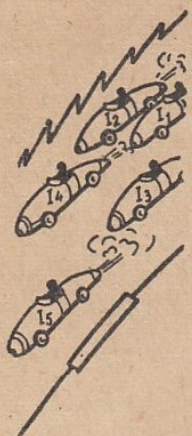
B: Thế thì phải có biện pháp làm cho mỗi đèn được độc lập với các đèn khác chứ.

H: Tất nhiên! Biện pháp đó là mạnh khử ghép. Nguyên lý là tạo nên khả năng không cho phép các thành phần biến đổi của dòng điện anôt rong ruổi trong toàn bộ máy thu, qua các đường dây lắp máy và qua nguồn cao áp dùng chung.

Chủ nghĩa độc lập đặc thẳng

B: Tôi cho rằng công việc đầu tiên là cần phải tách các thành phần xoay chiều ra khỏi thành phần một chiều.

H: Người ta đang làm như vậy đấy! Khi dòng điện anôt D_1 đi qua trở kháng của anôt tức đi qua mạch $L_1 C_1$ (h. 73) người ta tách các thành phần xoay chiều và một chiều bằng hai mạch giống như mạch mà cậu đã sử dụng để điều chỉnh độ hồi tiếp qua tụ xoay. Thành phần xoay chiều trực tiếp trở về catôt qua tụ điện C_5 . Tụ



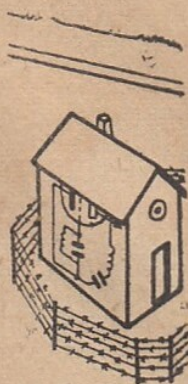
điện này lại ngăn không cho thành phần một chiều đi qua. Thành phần này sẽ đi qua điện trở R_2 và chỉ trở về catôt sau khi đã đi qua nguồn và qua điện trở thiên áp R_2 . Cậu đã thấy đường đi của thành phần xoay chiều sẽ bị giới hạn trong mạch catôt—anôt (được vẽ bằng nét đậm) của riêng từng ống đèn một, mà không đi qua mạch anôt của những đèn khác.

B: Nói tóm lại, nếu tôi không lầm, thì các mạch khử ghép bảo đảm cho các đèn sự toàn thắng của chủ nghĩa độc lập.

H: Cậu nói hoàn toàn đúng! Cậu còn nhận xét thấy là các mạch khử ghép còn có lợi ích là, trong khi làm ngăn trở các mạch đi của các thành phần xoay chiều, lại làm giảm bớt khả năng gây nên những cảm ứng ký sinh. Bây giờ mình có thể vẽ (h. 74) sơ đồ toàn bộ của một tầng khuếch đại, thường có ở trên của máy thu hiện đại. Nó cũng giống hệt sơ đồ vẽ trên hình 73.

B: Không hoàn toàn như vậy! Trong hình 73, các tụ điện khử ghép C_4 , C_5 , và C_6 trở lại trực tiếp về catôt của các đèn tương ứng. Trong hình 74, ta thấy là tụ thoát C_5 trở về âm cao áp.

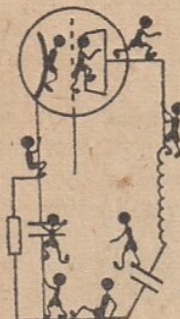
H: Cậu nói có lý! Trên lý thuyết, cách bố trí như trên hình 74 thì kém tác dụng. Vì thành phần xoay chiều trong dòng điện anôt đáng lẽ chỉ về catôt qua tụ điện khử ghép mà thôi, nay lại phải đi qua cả tụ điện trong phần định thiên C_1 . Như vậy thì thành phần xoay chiều đó không phải là đã gặp một đường đi dễ dàng. Tuy nhiên, trong thực hành, cách bố trí như trên, cũng có nhiều ưu điểm. Bạn chắc đã nhận xét thấy là rất nhiều đầu dây trong máy thu được đấu vào cực âm của nguồn cao áp. Muốn có cực âm cao áp ở ngay cạnh các thành phần trên máy, người ta thường hàn một dây dẫn to bản vào đầu cực âm của cao áp và cho dây dẫn đó chạy khắp trong máy. Hoặc là, — đây là trường hợp thông thường, nhưng cũng không đáng khuyến khích lắm, — vì máy thu được lắp trên một bệ làm bằng kim loại, người ta dùng ngay bệ máy này làm đường âm cao áp chung, và gọi nó là « mát ». Vả lại, đáng lẽ nói đầu dây này được đấu vào âm cao áp, thì người ta lại gọi là « đấu ra mát ».



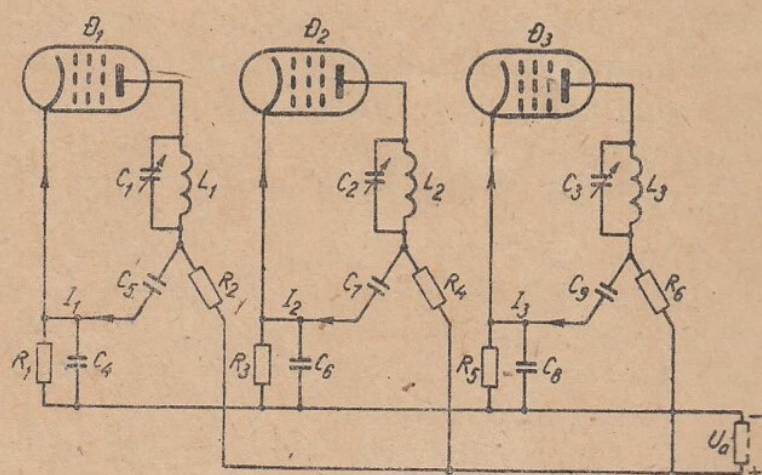
Từ một sơ đồ đơn sơ đến một sơ đồ hoàn chỉnh

B: Tóm lại, nếu tôi không lầm, thì đấu tụ điện của các bộ khử ghép ra vỏ máy dễ dàng hơn là đấu vào tận chân catôt.

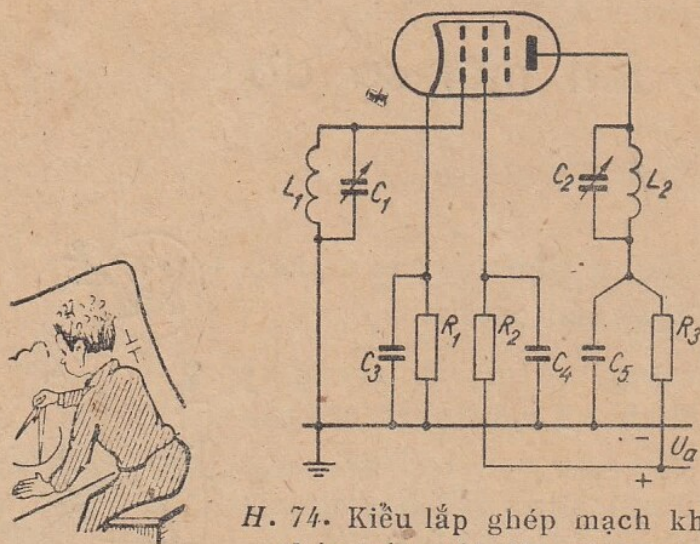
H: Đúng như vậy! anh bạn ạ! Thường thường, người ta ký hiệu vỏ máy giống như đất. Vì vậy, đáng lẽ chỉ vẽ một mạch âm cao áp chung thì người ta lại vẽ nhiều ký hiệu « vỏ máy ». Theo cách trình bày trên đây, thì hình 74 sẽ được vẽ như hình 75. Nhưng cậu phải nhớ như in trong óc là, nếu trên sơ đồ có thấy vẽ nhiều ký hiệu



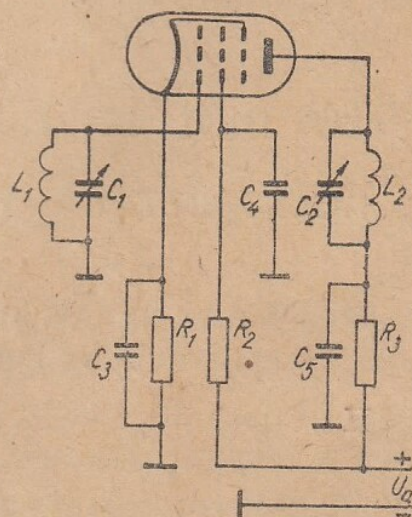
H: Cậu có thể nhận xét thấy trên hình vẽ (h. 76), tôi còn đi xa hơn nữa, bằng cách dùng đèn năm cực ngay trong khuếch đại công suất. Hiện nay, người ta thường dùng đèn năm cực để làm việc đó. Trong sơ đồ này, cậu thấy rằng chỉ có các mạch cần thiết nối giữa các đèn. Các thành phần của các mạch khử ghép cũng như các điện trở thiên áp, điện trở trên lưới chắn, đều không được ghi trên sơ đồ vẽ phác dưới đây.



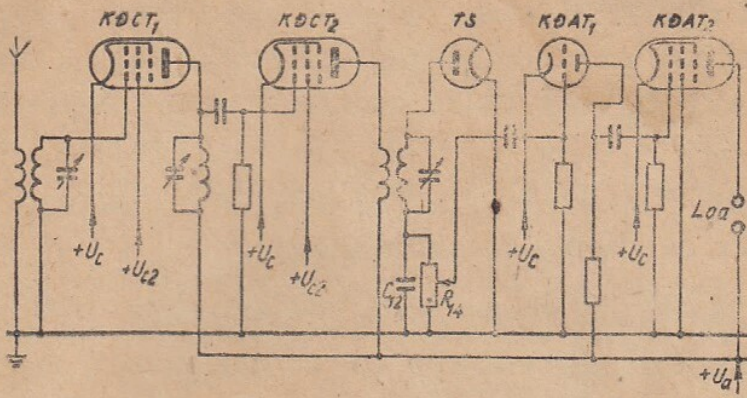
H. 73. Tại đây, nhờ có các mạch khủ ghép, thành phần xoay chiều của dòng điện anôt chạy trong mạch riêng.



H. 74. Kiểu lắp ghép mạch khử
ghép trên một đèn năm cực



H. 75. Cũng sơ đồ bên (h. 74) nhưng dùng ký hiệu « mát » = vỏ máy



H. 76. Sơ đồ phác họa của một máy thu có hai tầng cao tần.

B: Nói tóm lại, anh đã trình bày bộ xương của máy gồm hai tầng khuếch đại cao tần, một tần tách sóng bằng đèn hai cực và hai tầng khuếch đại âm tần. Thế bây giờ anh có thể đắp thịt vào bộ xương này để có thể có một cơ thể đầy đủ được không?

H: Vấn đề đó không khó. Và đây (h. 77) là sơ đồ hoàn chỉnh. Ngoài các đặc tính khác, cậu nhận thấy có mấy điện trở định thiên R_1, R_2, R_3 và R_4 . Các điện trở xác định điện áp lưới chần là R_3 và R_6 . Các điện trở phân mạch là R_7, R_8 và R_9 . Các tụ khử gập tương ứng cũng được đánh dấu cùng số với điện trở.

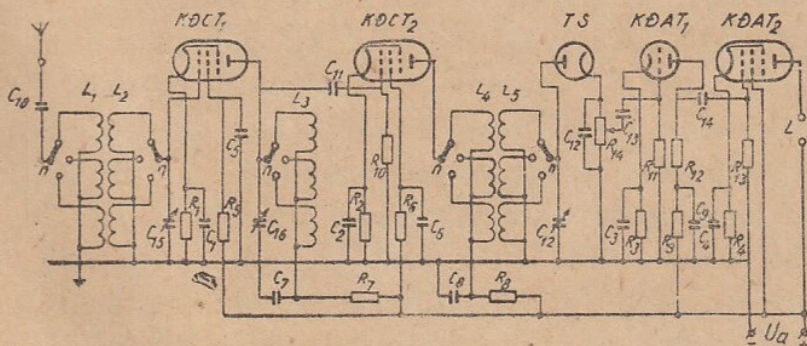
B: Hãy khoan! hãy còn một vấn đề mà tôi chưa hiểu lắm: các cuộn dây cảm ứng L_1, L_2, L_3, L_4 và L_5 , sao chúng lại có vẻ như là do ba phần khác nhau hợp lại.

Sóng năm bảy loại

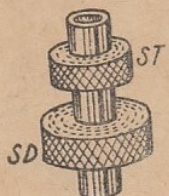
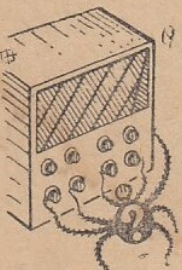
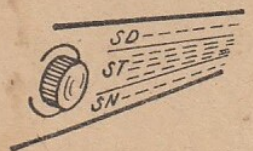
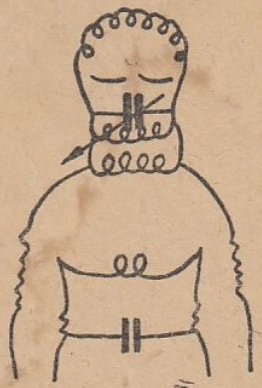
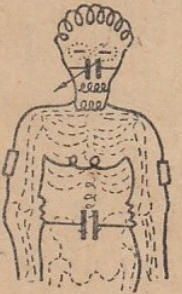
H: Ở đây cần có sự giải thích. Cậu đã biết là trên thế giới có rất nhiều đài phát thanh. Các sóng trong phát thanh được chia làm ba dải chính (hay ba băng sóng)

1. Sóng dài (SD) từ 1000 đến 2000m (900 — 150 kHz)
2. Sóng trung (ST) từ 200 đến 600m (1,5 — 0,5 MHz)
3. Sóng ngắn (SN) từ 10 đến 50m (30 — 6 MHz)

mỗi dải tương ứng với một cuộn (mỗi cuộn gồm ba phần). Người ta chọn mạch điện thích hợp nhờ có bộ chuyển mạch (còn gọi là chuyển băng).



H. 77. Sơ đồ một máy thu hoàn chỉnh

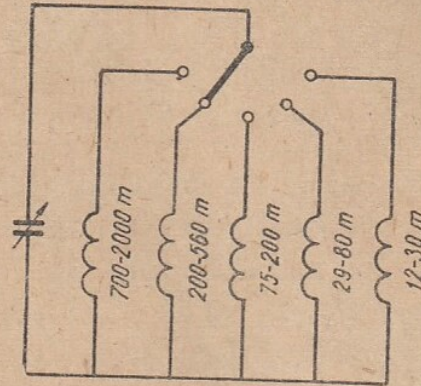
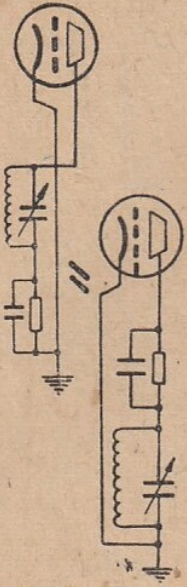


B: Như vậy, muốn điều chỉnh tất cả các cuộn dây đúng vào dải sóng ta muốn thu, thì phải đảo mạch lần lượt năm lần. Phải chăng là như con nhện có nhiều chân mới có thể điều chỉnh nhanh nhẹn được?

H: Không, câu cứ yên tâm, Bất-tri ạ. Một núm điều khiển cũng đủ tác động lên các tiếp điểm cùng một lúc.

B: May mà chỉ có ba dải sóng, nếu không thì thật là phức tạp.

H: Trong thực tế, cũng còn có các đài phát ra các bước sóng khác. Tuy nhiên trong ba dải sóng này cần có một tụ xoay với trị số khoảng $500F$, thì có thể thu từ 10 đến 500 m, và sử dụng năm cuộn cảm. Lúc này phải dùng chuyển mạch có năm đầu (h. 78).



H. 78. Sơ đồ chuyển mạch có năm dải sóng

B: Cũng may là người ta không dùng các bước sóng ngắn hơn.

H: Không phải thế! Trong vô tuyến truyền hình và trong điều biến tần số, người ta dùng cả sóng mét. Trong rada người ta còn dùng sóng decimet và centimet. Nhưng hôm nay, chúng ta chưa bàn đến các loại sóng đó.

B: Tôi trở lại sơ đồ của máy thu (h. 77) và tôi không thể hiểu được vị trí lạ lùng của C_7 . Trông bề ngoài, đó là tụ điện khử ghép (dùng với điện trở R_7), trong mạch anốt của đèn thứ nhất. Nhưng tại sao tụ điện đó lại được đặt trong mạch dao động do L_3 và C_{16} tạo nên?

H: Vì một lẽ rất đơn giản. Trong các tụ xoay kiểu mới, các lá di động không được cách điện với vỏ của nó (chỉ có các lá không di động mới được cách điện). Vỏ của tụ điện lại được bắt chặt vào hệ máy thu làm bằng kim loại. Bộ máy thu lại được đấu vào cực âm của nguồn cao áp. Như vậy, trong kiểu lắp máy của chúng ta, các má di động của tụ xoay C_{16} lại bắt buộc có cùng một thế điện với âm cao áp. Nhưng cuộn L_3 lại được đấu vào cực dương của nguồn cao áp, qua điện trở R_7 . Như vậy phải cách điện giữa C_{16} với L_3 về phương diện điện áp một chiều mà vẫn không làm ảnh hưởng mạch dao động đối với cao tần. Tụ điện C_7 có điện dung lớn làm nhiệm vụ đó rất tốt. Trong lúc tụ điện đó cho cao tần đi qua dễ dàng thì tụ điện đó lại cản không cho dòng điện một chiều đi từ âm cao áp sang dương cao áp qua điện trở R_7 .

B: Những lời giải thích của anh làm sáng tỏ một vấn đề mà tôi đã thắc mắc. Tôi tự hỏi, tại sao các bộ phận của tầng tách sóng R_{14} và C_{12} trước kia, trong sơ đồ vẽ phác được đặt giữa mạch L_5 và C_{17} và vỏ máy, nay lại được đặt ở giữa vỏ máy và catốt của đèn hai cực. Tôi cho là anh cố tình làm như vậy để các má của tụ C_{17} được đấu ra vỏ máy.

H: Thế là cậu đã hiểu tất cả các vấn đề rồi đấy! Và tôi cũng thấy là những đồng hồ chạy chậm nhất cũng đã điểm 12 tiếng chuông lúc nửa đêm. Do đó, chúng ta nên ngừng tại đây thôi.

Một thuật ngữ làm ta dễ bị lừa

B: Khoan đã, tại sao lại có mũi tên vẽ trên điện trở ở bộ tách sóng R_{14} ?

H: Điện trở này là một bộ phân áp (còn gọi là potentiomet).

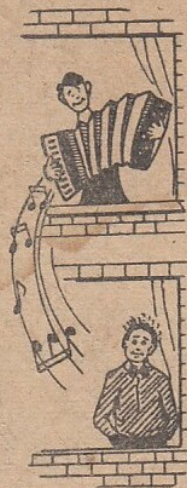
B: Nhưng có phải là bộ đo điện áp không?

H: Không phải đâu. Danh từ đánh lừa cậu đấy. Potensiomet là một điện trở có con chạy chuyển động trên suốt chiều dài của nó...

B: Con chạy dùng để làm gì?

H: Trên điện trở R_{14} , ta tách lấy điện áp tách sóng. Đôi khi điện áp đó quá lớn, lại được khuếch đại trong tầng âm tần, làm người nghe chói tai. Để giảm âm lượng thì chỉ cần đưa vào đèn sau một phần của điện áp tách sóng. Đó là nhiệm vụ của chiết áp R_{14} mà con chạy lấy được một phần nhỏ hay lớn của điện áp trên điện trở. Vì vậy, R_{14} dùng để điều chỉnh âm lượng của máy thu.

B: Thì ra đây là một linh kiện có ích. Tôi tiếc rằng ông bạn láng giềng của tôi thích chơi đàn accoocđông lại không biết sử dụng đến chiết áp.



Lời bàn về buổi nói chuyện

thứ mười bốn

Ghép bằng trở kháng chung

Nếu việc bọc kim có thể làm mất đi hay giảm bớt đi những sự ghép kí sinh do sự cảm ứng từ hoặc do điện dung gây nên, thì lại còn có các sự ghép do các điện trở (thường gọi là trở kháng) dùng chung trong nhiều mạch gây ra.

Nếu trên cùng một trở kháng (dù rằng đó chỉ là R của nguồn cao áp) có những dòng điện thay đổi của nhiều đèn đi qua thì mỗi dòng đó cũng gây nên các điện áp thay đổi. Các điện áp đó ảnh hưởng đến điện áp trên các điện cực của các đèn. Các sự ghép đó, tùy theo pha của chúng, — như chúng ta đã học ở trên — có thể gây ra những sự dao động tự kích hoặc ngược lại, làm giảm độ khuếch đại.

Nguyên nhân tai hại trên trở kháng dùng chung, chính là do các thành phần xoay chiều của các dòng điện trong đèn gây nên. Còn thành phần một chiều không biến đổi, không gây ra các hồi tiếp nguy hiểm. Vì vậy, muốn giải quyết các sự ghép đó, người ta chỉ cần giải quyết các thành phần xoay chiều trong các dòng điện anốt. Người ta dùng các mạch khử ghép để tránh các đường đi chung, tạo cho mỗi thành phần xoay chiều một lối đi riêng biệt, ngắn và dễ đi qua.

Mạch khử ghép

Nhiệm vụ căn bản của thành phần xoay chiều trong dòng điện anốt là tạo nên một điện áp thay đổi trong mạch liên lạc. Ở đầu ra mạch này, thành phần xoay chiều đã hết nhiệm vụ. Công việc đơn giản nhất là cho thành phần đó trở về nơi xuất phát tức catốt — bằng cách cho thành phần xoay chiều đi qua một tụ điện có điện dung thích hợp. Muốn tránh không cho thành phần đó đi cùng đường với thành phần một chiều thì trên mạch đó người ta để một cuộn dây cảm ứng, ngăn cản lại, không cho thành phần xoay chiều đi qua.

Như vậy là chúng ta có giải pháp thường dùng để phân loại ra hai thành phần của dòng điện anốt (h. VII) một mặt tụ điện cho thành phần xoay chiều đi qua, ngăn thành phần một chiều. Mặt khác một điện trở hay một cuộn cảm cho dòng điện một chiều đi qua nhưng lại không cho thành phần xoay chiều qua lại.

Trong các mạch khử ghép, mạch dùng cho thành phần một chiều gồm các điện trở thuần được lợi dụng để xác định điện áp anốt cho mỗi đèn có được một trị số thích hợp, nhờ có sự sụt áp trên điện trở dùng làm mạch khử ghép.

Các tụ điện dùng trong mạch khử ghép phải có trị số càng lớn khi tần số của dòng điện xoay chiều đi qua càng thấp và các điện trở dùng trong mạch khử ghép càng nhỏ. Trong cao tần, người ta dùng các tụ điện khoảng $0,1 \mu F$. Như thế cũng quá đủ rồi vì với tần số 1000 kHz (tương ứng với bước sóng 300 m) dung kháng đó chỉ là $1,5 \Omega$. Trong âm tần người ta dùng các tụ điện khoảng $20 \mu F$. Tụ điện lớn như vậy không phải là quá sang đâu, vì dung kháng của chúng ở tần số 50 Hz cũng còn là 150Ω .

Thực hiện các mạch khử ghép

Trong khi lắp máy, chú ý phải để các thành phần của mạch khử ghép ở gần đèn và mạch liên lạc, như thế, cốt là để các thành phần xoay chiều trở về catôt bằng đường đi ngắn nhất.

Trong thực tế, các tụ điện của mạch nhánh không phải bao giờ cũng được đấu vào catôt mà đấu vào cực âm của nguồn cao áp. Như vậy, thành phần xoay chiều bắt buộc phải đi qua tụ điện đấu song song với điện trở catôt. Không nên làm như vậy vì điện dung tương đương của hai tụ điện đấu nối tiếp với nhau lại nhỏ hơn điện dung của tụ điện nhỏ nhất, vậy mà dòng điện phải đi qua tụ điện tổng hợp đó để về tới catôt. Tuy nhiên người ta vẫn làm như vậy vì thấy là đấu hết thấy các đầu dây đi vào cực âm cao áp làm bằng một sợi dây to hoặc đấu thẳng vào bệ làm bằng kim loại của máy thì tiện hơn. Đấu vào dây to thì lợi hơn. Nên nhớ là phần bọc kim các cuộn dây ở các đèn, của các đường dây cũng phải được đấu vào « mát » đó là danh từ dùng để chỉ đường dây đi vào cực âm cao áp.

Bây giờ ta đã biết lợi ích của các mạch khử ghép, vậy mà cũng có những máy chạy tốt khi không có mạch khử ghép. Như vậy là vì hồi tiếp ký sinh có pha phù hợp với việc khuếch đại, mà chưa đạt đến ngưỡng tự kích. Cũng vì vậy ta thấy có các máy thu rẻ tiền bỏ hẳn các mạch khử ghép, mà lại có độ nhạy tốt. Nhận xét này có thể trái ngược với lợi ích của các mạch khử ghép. Tuy nhiên, ta phải làm chủ được các độ hồi tiếp, chỉ sử dụng các hiện tượng đó đúng mức, khi thấy cần thiết. Không nên để cho sự may rủi điều khiển các hoạt động của máy.

BUỔI NÓI CHUYỆN THỨ MƯỜI LĂM

Từ trước đến giờ, Hiếu-tri đã có ý không nói đến chuyện cung cấp điện cho máy thu. Anh ta có nói đến các nguồn điện dùng cho sợi nung, dùng cho anôt của các đèn nhưng đã không nói chính xác về bản chất của các dòng điện đó. Bất-tri sẽ học được vấn đề nắn điện và lọc điện xoay chiều. Trường hợp dùng điện mạng một chiều cũng được nghiên cứu tới. Như thế là việc cung cấp điện đối với bạn đọc không có gì bí mật nữa.

Vấn đề cung cấp điện

B : Đôi khi tôi có cảm giác như mình là một người du lịch trong sa mạc, bị khát nước, đang theo đuổi một ảo ảnh đầy hứa hẹn. Sau buổi nói chuyện hôm trước tôi tưởng đã có được một sơ đồ đầy đủ và dứt khoát của một máy thu thanh. Ai ngờ, về đến nhà, tôi mới buồn rầu nhận thấy rằng còn thiếu cái gì đó?

H : Thiếu gì thế Bất-tri?

B : Một bộ phận rất cần thiết, bộ cung cấp điện hay bộ nuôi điện mà anh mới chỉ tóm tắt bằng mấy chữ « nguồn điện cao áp ». Điện áp này đâu có phải là từ trên trời rơi xuống dưới dạng sấm sét!

H : Gâu nói đúng! Nhưng người ta vẫn có thể thí dụ là điện cao áp đó do một bộ pin hay ắc quy cung cấp cho máy thu.

B : Tôi chẳng muốn tưởng tượng như thế tí nào cả. Tôi đã biết từ lâu, người ta chỉ còn dùng pin hay ắc quy để cung cấp điện cho máy thu ở những nơi hoang vu, chưa có điện mạng. Nhưng hiện nay, đa số các máy thu lại sử dụng đến điện mạng. Cũng như ta được đọc thấy trên các quảng cáo thường nói: « Chỉ cần một ổ cắm điện... thế là đủ rồi. » Nhưng tôi chưa hiểu ở chỗ là điện mạng thường là điện xoay chiều, tại sao người ta lại có thể dùng mạng điện đó tạo nên điện áp một chiều giữa anôt và catôt của các đèn.

H : Muốn được như vậy, người ta phải nắn dòng điện đó. Nắn một dòng điện xoay chiều, tức là không cho dòng đó đi theo cả hai chiều, bắt nó chỉ theo một chiều mà thôi.

B : Tóm lại nắn điện chẳng qua là tách sóng.



H: Đúng. Cách thức làm cũng như thế. Nhưng ở đây dòng điện có tần số công nghiệp 50Hz. Chúng ta lại cần nắn một dòng điện có cường độ lớn, khoảng vài chục miliampe. Dĩ nhiên là chúng ta sẽ dùng một điôt để nắn điện. Các điện cực của điôt loại này chắc chắn là phải lớn hơn các điện cực của điôt tách sóng. Điôt loại này thường được gọi là « đèn van » hay là « đèn nắn điện ».

B: Tóm lại chỉ cần lắp một đèn van vào mạch của điện mạng để bắt dòng điện đi theo một chiều duy nhất, vì các điện tử chỉ có thể đi từ catôt sang anôt chứ không thể đi ngược lại chiều đó được.

H: Đúng thế. Đèn van (h. 80) có thể được lắp vào phía dương cao áp, hoặc về phía âm cao áp, nghĩa là ở mạch ra, hoặc ở mạch vào của các điện tử. Điều cần nhất là phải tôn trọng chiều đi do đèn van quyết định, cốt sao các điện tử đi vào máy thu để vào các đèn theo các đường đi từ catôt tới anôt.

Nguy hiểm!... điện cao thế!

B: Nhưng tôi sợ rằng điện áp của điện mạng như vậy chưa đủ. Điện mạng ở khu nhà tôi chỉ là 110V. Thế mà anh nói nhiều đèn cần đến một điện thế hàng mấy trăm vôn đặt vào giữa anôt và catôt thì với 110V của tôi thì làm gì được?

H: Vậy mà cậu còn mất đi một ít là đáng khác vì đèn van của cậu cũng có điện trở trong, gây nên một sụt áp... Vậy thì lại càng khó khăn hơn... May sao chúng ta có một phương tiện rất đơn giản cho phép ta nâng điện áp xoay chiều lên bao nhiêu cũng được.

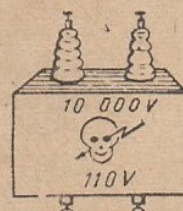
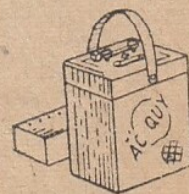
B: Phương tiện gì kỳ diệu vậy?

H: Cách đó cậu đã làm quen từ lâu. Đó là biến áp. Tôi hỏi cậu nhé: Thí dụ trong hai cuộn dây thứ cấp và sơ cấp số vòng ngang nhau. Nếu ta đưa 110V vào cuộn sơ cấp thì ở hai đầu cuộn thứ cấp sẽ có bao nhiêu vôn.

B: Cùng một số điện áp vì số vòng dây trong hai cuộn bằng nhau.

H: Cậu lý luận tài lắm! Thí dụ bây giờ một biến thế có nhiều cuộn thứ cấp, ba cuộn chẳng hạn, mỗi cuộn đều có cùng số vòng dây như cuộn sơ cấp. Trong trường hợp này nếu ta đưa 110V vào cuộn sơ cấp thì trong mỗi cuộn thứ cấp ta đều có 110V. Dem đầu nối tiếp ba cuộn thứ cấp lại, các điện áp sẽ cộng vào nhau và giữa đầu vào cuộn thứ nhất và đầu ra cuộn thứ ba, ta sẽ có 330V.

B: Tôi thấy là cả ba cuộn thứ cấp đã được nối thành một cuộn, và muốn tỏ anh biết là tôi cũng có khả năng cảm ứng những ý nghĩ của anh, tôi kết luận là biến thế cho phép ta tăng lên (hay hạ xuống) điện áp tùy theo cuộn thứ cấp có số vòng dây nhiều hơn (hay ít hơn) số vòng dây trong cuộn sơ cấp.

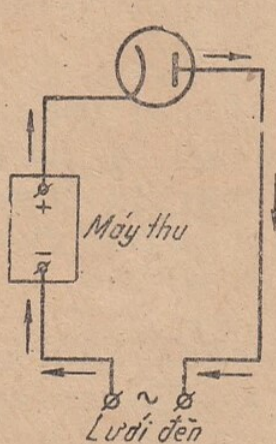
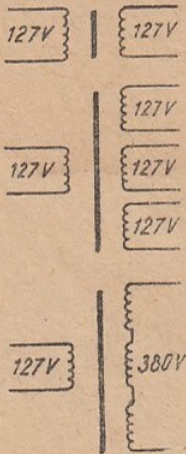


H: Thật là đáng khen! Câu lý luận như một quyển sách vật lý và càng ngày càng không xứng đáng với cái tên « Bất-tri » của cậu. Cậu thấy rõ ràng là biến áp cho phép ta nâng cao điện áp lên trước khi ta nắn điện (h. 91). Chúng ta sẽ lựa chọn tỷ số giữa các số vòng dây (hay còn gọi là tỷ số biến áp) tùy theo điện áp ta muốn có.

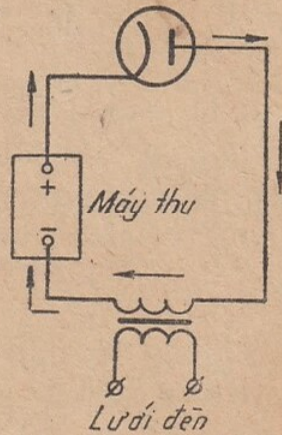
Nghệ thuật dùng cả nửa chu kỳ dưới

B: Tuy nhiên, còn một vấn đề làm tôi khó chịu. Mỗi chu kỳ của dòng điện xoay chiều gồm hai nửa chu kỳ: nửa đi và nửa về. Nhưng ta chỉ sử dụng có một nửa (h. 82). Có cách nào bắt cả dòng điện trong nửa chu kỳ kia cũng đi theo một chiều để cung cấp cho máy thu được không?

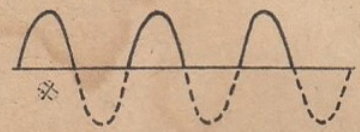
H: Có chứ! Có cách « nắn cả hai nửa chu kỳ ». Chúng ta sẽ dùng hai bộ cung cấp điện giống nhau như sơ đồ hình 81. Nếu để hai bộ đó sát nhau (h. 83) chúng ta sẽ thấy trong cả hai bộ đó, dòng điện đi qua máy thu cùng một chiều. Như vậy, chúng ta có thể tiếp điện cho một máy thu mà thôi (h. 84). Mỗi đèn van sẽ nắn một nửa chu kỳ. Ngoài ra, cậu có thể đi theo dễ dàng đường đi của dòng điện trong mỗi chu kỳ.



H. 80. Sơ đồ bộ nắn điện đơn giản



H. 81. Bộ nắn điện với biến thể tăng áp

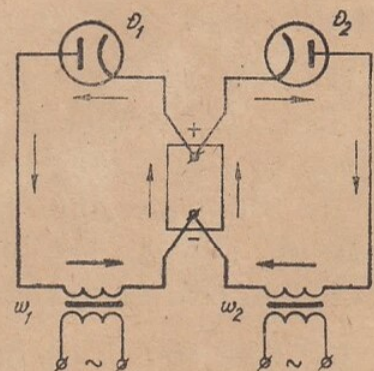


H. 82. Đường liền nét: dạng của dòng điện được nắn bằng các bộ nắn trong hình 80 và 81.

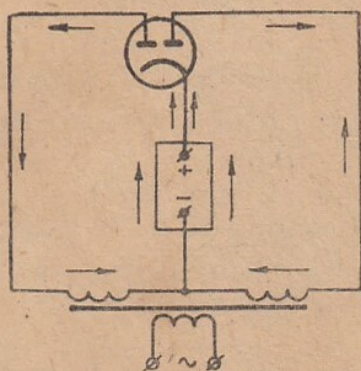
Đường chấm chấm: nửa chu kỳ bị chặn lại bằng đèn nắn điện và không dùng đến.



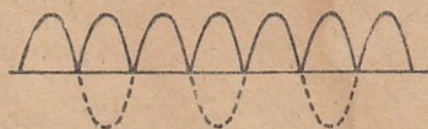
H. 83. Hai sơ đồ nắn điện giống sơ đồ trong hình 81. Mỗi bộ nắn một nửa chu kỳ



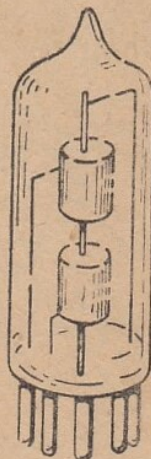
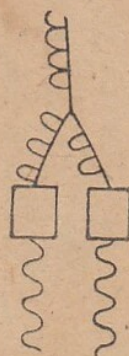
H. 84. Hai bộ nắn điện theo sơ đồ hình 83 cung cấp điện cho cùng một máy thu bằng cách nắn điện cả hai chu kỳ



H. 85. Người ta có thể thay thế hai đèn van trong hình 84 bằng một đèn van có hai anôt



H. 86. Nét liền : dạng dòng điện đạt được, bằng việc nắn hai nửa chu kỳ. Đường chấm : nửa chu kỳ bị một anôt ngăn lại nhưng lại được anôt kia nắn.



B : Đúng thật ! Trong một nửa chu kỳ, các điện tử chạy trong các cuộn thứ cấp S , từ trái sang phải. Chúng sẽ đi vào máy thu và qua D , từ catôt về phía anôt rồi trở về S_1 . Ngược lại chúng không thể chạy sang S_2 vì chiều đi từ anôt về anôt của D_2 là đường cấm đối với các điện tử. Trong bán chu kỳ sau, các điện tử đi qua S từ phải sang trái, sẽ vấp phải anôt của D_1 . Tại đó, các điện tử bị giữ lại. Nhưng từ S_2 ra, các điện tử sẽ đi lại dễ dàng qua máy thu và đèn van D_2 để trở về S_2 . Trong cả hai trường hợp, các điện tử chạy qua máy thu theo cùng một chiều.

H : Anh có thấy không ! Chúng ta có thể sử dụng cả hai nửa chu kỳ của dòng điện (h. 86). Bây giờ chúng ta nhận xét thấy là hai cuộn thứ cấp có một điểm chung. Chúng ta sẽ thay thế hai cái biến áp bằng một biến áp duy nhất mà cuộn thứ cấp có điểm giữa lấy ra ngoài và hai catôt của hai đèn van cũng được nối liền vào nhau. Chúng ta đặt cả hai đèn van vào trong cùng một bóng thủy tinh và thay thế hai catôt riêng rẽ bằng một catôt chung. Chúng ta sẽ có một đèn van có hai anôt.

Sơ đồ nắn điện hai nửa chu kỳ có hai anôt được vẽ ở hình 85.

Vấn đề san bằng

B : Nhưng trong các kiểu nắn điện kể trên, làm thế nào nung được sợi dây để catôt có nhiệt độ đủ để phát xạ điện tử ?

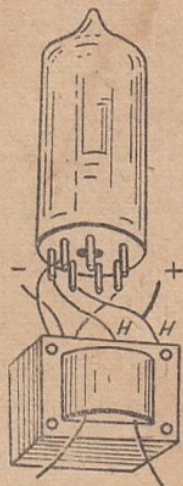
H : Sợi nung thì dùng một điện áp nhỏ (thường thường từ 4 đến 6,3 V). Người ta có thể dùng một biến áp thứ hai, loại hạ áp. Song thông thường, điện áp thấp đó, được lấy từ một cuộn thứ cấp cũng quấn ngay trong biến áp dùng cho cao áp. Thường dòng điện do đèn van cung cấp ra lớn, nên đèn van thường thường là loại nung trực tiếp : sợi nung đồng thời làm nhiệm vụ catôt phát xạ điện tử.





B: Trong trường hợp đó, người ta cũng nung đèn van bằng dòng điện xoay chiều à?

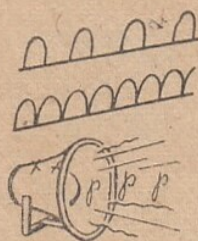
H: Tất nhiên. Trong thực tế, các bộ nắn điện một nửa chu kỳ (h. 81) hoặc hai nửa chu kỳ (h. 85) sẽ có dạng như trên các hình vẽ 87 và 88.



B: Tại sao trong các sơ đồ này, đáng lẽ máy thu được đấu trực tiếp vào sợi nung của đèn van mà lại đấu vào điểm giữa, lấy ra từ cuộn thứ cấp dùng cho sợi nung, trong biến thế?

H: Vì rằng nếu catốt của các đèn van nung gián tiếp đều có cùng một điện thế trên các điểm thì ngược lại, ở đây, sợi đốt dùng điện xoay chiều nên mỗi điểm trên catốt đều có một điện thế thay đổi. So sánh với điểm giữa, hai đầu sợi đốt có $+3,15$ và $-3,15V$ đối với các đèn van dùng $6,3V$ cho sợi nung.

B: Việc này làm tôi nhớ lại cái đu mà tôi làm khi còn nhỏ. Tôi đặt một tấm ván dài thẳng bằng trên một cái giá ba chân.

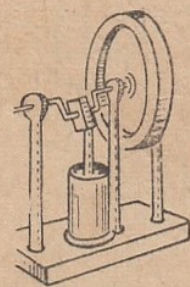


H: Và điểm duy nhất không di động trên cái đu chính là điểm giữa. Trong sợi nung cũng như vậy, điểm duy nhất có điện thế không thay đổi là điểm giữa. Vì không thể lấy điểm giữa của sợi nung từ trong bóng đèn đi ra, chúng ta đấu máy thu vào điểm giữa của cuộn dây thứ cấp dùng cho sợi nung. Đứng về phương diện điện thế, hai điểm đó bằng nhau. Ngoài ra, hiện nay người ta dùng các đèn van nung gián tiếp nên cực dương của cao áp lại chính là catốt.



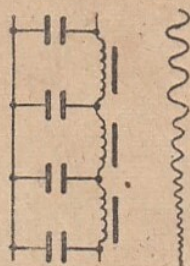
Nước hoa... và sự san bằng của dòng điện nắn

B: Tôi thấy lo ngại là trong các bộ nắn điện, cực dương lại do các catốt tạo nên, và chính cuộn cao áp lại là cực âm. Cho đến bây giờ, tôi có thời gian cho là đầu dương ở phía anốt và đầu âm ở phía catốt.



H: Không có gì đáng lo ngại cả, cậu bạn ơi! Nguồn tiếp điện thường ngược lại với bộ phận tiêu thụ điện, như thế chẳng là lẽ thường hay sao? Ngoài ra, cậu không nên quên là chúng ta gọi anốt là điểm các điện tử đi ra, còn catốt là điểm mà các điện tử đi vào. Vậy những điện tử đi từ anốt của các đèn trên máy thu, đi vào catốt của bộ nắn điện, lại đi ra từ anốt của bộ nắn và trở về catốt của các đèn trên máy thu. Cậu có thấy không, mọi việc đều bình thường cả.

B: Thật vậy, nhưng... Xin lỗi anh, hôm nay sao tôi ưa cái lẽ thế! Nhưng dòng điện đã nắn rồi (h. 82 hay h. 86) cũng chưa thẳng hẳn như dòng điện một chiều. Dòng điện đã được nắn, tuy không thay đổi chiều nhưng vẫn là dòng điện có cường độ thay đổi, lên xuống liên tục.



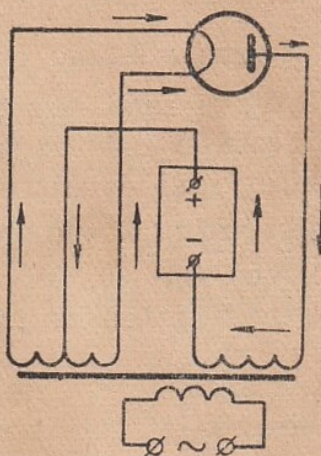
H: Đúng vậy, nếu cậu đưa ngay dòng điện «sống sượng» đó vào các đèn trong máy thu thì dòng điện anốt của các đèn đó cũng theo đó mà thay đổi luôn luôn và ở loa ta sẽ nghe thấy các tiếng ù rùng rợn.

B: Nhưng chắc là cũng có cách làm cho dòng điện nắn đó hoàn toàn bằng phẳng chứ!

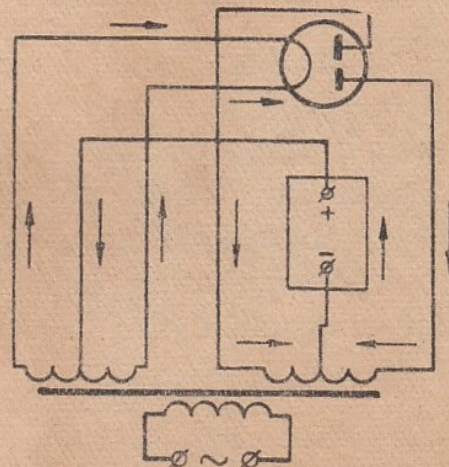
H: Có chứ! Có cách san bằng, hay là, theo người ta nói, lọc lại dòng điện. Dòng điện mới được nắn cũng ví như những tia dầu thơm ở bình bơm nước hoa có một quả bóng mà ta bóp nhiều lần liên tiếp nhau. Nhờ có van đặt ở hai đầu ra và vào trên quả bóng, nên khi lần lượt ta bóp bóng vào rồi cho nó phồng ra, thì nước hoa phun ra một chiều theo từng đợt một.

B: Như thế là nắn tia dầu à?

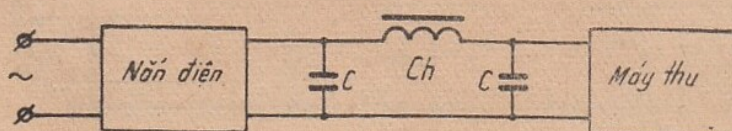
H: Đúng như cậu nói. Nhưng ở những bình bơm hoàn hảo hơn, nước hoa phun ra rất đều nhờ có một quả bóng thứ hai để nối tiếp với quả bóng thứ nhất. Quả bóng thứ hai có vỏ rất mỏng, làm bằng cao su, dễ căng, phình ra ngay khi quả bóng thứ nhất bơm hơi vào. Rồi trong khi quả bóng thứ nhất phình ra để hút một lớp hơi nữa thì quả bóng thứ hai dần dần co lại và thổi vào trong bình một tia hơi đều. Thành thử quả bóng thứ hai dùng làm bình chứa để san đều hơi. Quả bóng đó nhận lấy chỗ hơi thừa khi hơi vào mạnh và san lại cho thoát dần dần ra. Cậu có nhớ trong điện học, cũng có bộ phận nào cũng làm nhiệm vụ như thế không?



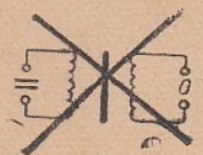
H. 87. Sơ đồ thực tế của phần nắn điện vẽ ở h. 81



H. 88. Sơ đồ thực tế của phần nắn điện vẽ ở h. 85



H. 89. Một mắt lọc CLC đặt giữa bộ nắn điện và máy thu, có nhiệm vụ san bằng dòng điện.



B: Tự điện! Cũng có thể nạp điện vào rồi lại phóng điện ra.

H: Vậy chúng ta cũng dùng một tụ điện để lọc điện. Nếu ta để một tụ điện giữa hai cực âm và dương của bộ nắn điện, thì dòng điện đi ra sẽ đều đều. Tuy nhiên, một tụ có điện dung lớn cũng không chắc là đã đủ. Chúng ta phải áp dụng nguyên lý của bánh đà trong các máy hơi nước và các động cơ đốt trong để điều hòa sự chuyển vận của các quả nén. Quán tính của bánh đà sẽ giữ cho máy chạy đều hòa. Cậu có biết trong điện học có bộ phận nào cũng có quán tính ngăn cản không cho dòng điện thay đổi không?

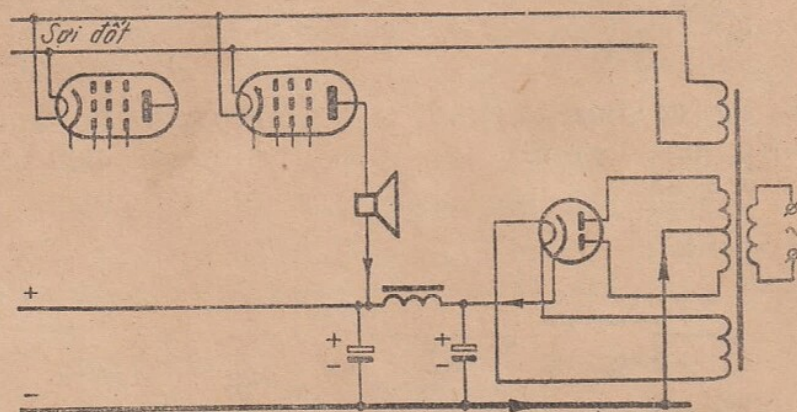
B: Có chứ! Đó là cuộn dây tự cảm?

H: Đúng lắm! Vậy trên đường đi của dòng điện nắn, người ta đặt một cuộn dây có lõi sắt (vì chúng ta sử dụng dòng điện có tần số thấp), có hệ số điện cảm lớn. Sau cùng, ta cho thêm một tụ điện thứ hai, tiếp vào bộ lọc điện để cho sự san bằng thật là hoàn hảo. Vả lại, nếu muốn lọc kỹ, người ta có thể dùng liên tiếp hai hoặc ba bộ lọc điện cũng đầy đủ bộ phận như hình 89. Nhưng thường thường, sau khi qua một mắt lọc, dòng điện cũng đã đủ thẳng có thể mang ra sử dụng, không sợ ù nữa.

B: Xin anh cho hỏi một câu cuối cùng: người ta nung các đèn trong máy thu như thế nào? Tôi đoán chắc là cũng lại bằng dòng điện xoay chiều chứ gì?

Vài lời chót về việc nung đèn

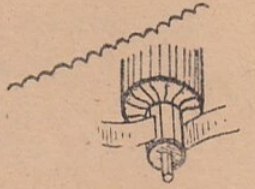
H: Cậu không làm đâu! Muốn thế, ở trong biến áp cung cấp điện người ta cuốn thêm một cuộn thứ cấp nữa, cuộn này có điện áp thấp dùng để nung các sợi đốt của đèn. Thường tất cả các đèn, cũng có khi trừ đèn cuối (đèn đưa ra), đều dùng loại catôt nung gián tiếp. Đèn cuối phải cung cấp cho loa dòng điện tương đối lớn và để có số điện tử phát xạ ra được nhiều hơn, đối với một số đèn khuếch đại công suất người ta dùng sợi đốt nung trực tiếp làm catôt.



H. 90. Bộ cung cấp điện trọn vẹn của một máy thu dùng điện xoay chiều: điện áp dùng cho sợi đốt, nắn điện cao áp bằng một đèn nắn điện hai anôt sợi đốt nung trực tiếp và bộ lọc cao áp.

B. Thế làm thế nào để cấp thiên áp cho đèn loại này ?

H. Cũng như đối với đèn có sợi đốt gián tiếp, người ta dùng một điện trở mắc giữa catôt và cực âm nguồn cao áp để đặt vào catôt một điện áp dương so với lưới. Chỉ có điều là ở đây điện thế catôt luôn biến đổi do đó cũng như trong trường hợp đèn hai cực đốt trực tiếp, người ta không đấu điện trở vào một đầu của sợi nung mà đấu vào đầu giữa của cuộn dây thứ cấp sợi nung. Này, Bất tri ! Bây giờ thế là cậu đã hiểu tất cả về cung cấp điện cho máy thu rồi đấy !



Bất-tri phạm một sai lầm không thể tha thứ được

B: Tôi lại không đồng ý với anh ! Anh đừng quên là tôi có ông chú chuyên vẽ tranh khôi hài, tôi đã hứa lắp cho ông ta một máy thu dùng điện mạng 110V một chiều.

H: Dòng điện một chiều thì không có cách gì làm tăng điện thế lên được, trừ phi dùng để chạy một động cơ điện một chiều kéo máy phát điện xoay chiều.



B: Thế còn biến áp ?

H: Bất-tri ơi ! Minh lấy làm xấu hổ vì cái đốt của cậu. Thế cậu đã quên là biến áp hoạt động được là dựa trên nguyên lý cảm ứng và chỉ khi nào dòng điện thay đổi thì mới có cảm ứng à !

B: Ừ nhỉ ! Tôi quên không nghĩ tới ! Như vậy, biến áp không dùng được với điện một chiều. Vậy ta phải làm thế nào ?

H: Phải dùng điện thế có sẵn và hết sức giữ cho khỏi hao hụt. Rất may là có những đèn đặc biệt dùng trong trường hợp này. Cao áp chỉ cần 100V cũng đủ chạy tốt. Dĩ nhiên là ta không cần nắn dòng điện một chiều, nhưng cũng cần phải lọc lại.

B: Lọc dòng điện một chiều à ! Nhưng đã là một chiều rồi kia mà !!!

H: Đừng nóng cậu bạn à ! Dòng điện một chiều của nguồn điện mạng trong thực tế cũng còn nhấp nhô đôi chút. Chính là vì dùng máy gọi là « máy phát điện một chiều », nhưng thực tế lại phát ra điện xoay chiều sau đó được nắn lại bằng một bộ nắn đồng bộ gọi là « cỗ góp ».

B: Thật là rắc rối, tôi chẳng hiểu gì cả?

H: Nếu cậu có những kiến thức sơ đẳng về các máy điện, cậu sẽ hiểu ngay. Nhưng những kiến thức đó không cần thiết cho việc chúng ta học về vô tuyến điện. Chỉ cần cậu nhớ là, vì dòng điện một chiều còn nhấp nhô nên phải lọc lại bằng một bộ lọc như hình 87, trước khi đưa vào máy thu.

B: Thế còn việc nung catôt các đèn?

H: Việc này cũng phiền phức hơn so với khi dùng điện xoay chiều. Vì không thể dùng biến áp được nên người ta phải dùng một điện trở để tạo nên một sụt áp một cách chính xác rồi chỉ đưa vào các sợi nung một điện áp thích hợp. Vả lại, trong trường hợp này người ta có thể dùng những đèn mà sợi nung chịu đựng được hàng chục vôn đem đấu nối tiếp với nhau. Thí dụ năm sợi đốt, mỗi sợi cần 20V đấu nối tiếp với nhau đã là 100V. Như vậy sử dụng với mạng điện 110V của ông chú cậu cũng không nguy hiểm lắm.

B: Đó cũng là nguyên lý lắp những chùm đèn vào cây cảnh trong ngày lễ « Giáng Sinh », bằng nhiều bóng đèn chịu điện áp thấp nối liên tiếp với nhau.

H: Đúng thế! Bây giờ cậu đã biết tất cả các bí ẩn về cách cung cấp điện xoay chiều hoặc một chiều, vậy mình được quyền đi nghỉ chứ?

Lời bàn về buổi nói chuyện thứ mười lăm

Vấn đề cung cấp điện

Máy thu cần hai nguồn cung cấp điện: một nguồn cao áp cung cấp điện thể anôt và nguồn điện hạ áp cung cấp điện áp cho các sợi nung. Nguồn cao áp phải là điện một chiều, có trị số khoảng từ 100 đến 250V. Riêng nguồn hạ áp có thể sử dụng điện một chiều, hoặc điện xoay chiều, trừ loại đèn được sản xuất để dùng riêng với pin.

Phần thiên áp thì sử dụng nguồn một chiều bằng cách cho sụt áp trên một điện trở được đặt trong mạch catôt của đèn.

Chúng ta không bàn đến loại máy dùng pin. Với loại máy này, ắc quy hay pin sẽ tạo nên đủ các loại điện áp. Đèn dùng cho loại máy này là loại dùng sợi nung trực tiếp, tiêu thụ dòng điện rất nhỏ, với một điện áp nhỏ 2V hoặc 1,5V

Trường hợp dùng điện mạng xoay chiều

Trường hợp phổ biến nhất là loại máy thu dùng điện mạng xoay chiều. Cần chú ý phải dùng cầu chì bảo vệ đề khi có sự cố, cầu chì sẽ chảy, ngắt mạch điện vào máy.

Phần sơ cấp của biến áp có thể có nhiều đầu ra để dùng với nhiều điện áp khác nhau của điện mạng. Có các điện mạng 110, 117, 131, 150, 220 và 240V (hay có trị số khác nữa). Nếu điện mạng là 110V lên xuống thất thường không ổn định thì nên dùng đầu lấy điện vào trên biến áp ở vị trí 130V để tránh những ảnh hưởng tai hại của sự quá áp.

Thông thường biến thể có ba cuộn thứ cấp: để nung các đèn, để nung đèn nắn điện, và để tạo cao áp. Trong các kiểu máy thông dụng, cả ba cuộn này đều có đầu giữa lấy ra ngoài.

Đa số các đèn nắn điện có hai anôt. Nếu chỉ muốn nắn một nửa chu kỳ thì đấu liền hai anôt lại làm một. Trước kia, đèn nắn điện châu Âu có sợi nung là 4V, của Mỹ dùng 2,5V. Hiện nay đa số các đèn nắn điện dùng 6,3V. Ngày nay người ta càng dùng nhiều loại đèn có sợi nung gián tiếp nên có thể lấy cao áp từ catôt đèn nắn điện ra (không phải lấy ra từ điểm giữa của cuộn thứ cấp dùng cho sợi nung của đèn nắn điện).

Hai đầu cuộn thứ cấp dùng cho cao áp được đấu vào hai anôt. Đầu ở giữa cuộn đó là âm cao áp. Không bao giờ được quên là ở mỗi nửa chu kỳ, điện áp đưa vào đèn nắn điện chỉ là điện áp của một nửa cuộn cao áp. Vì vậy nếu điện áp của cả cuộn thứ cấp là 600V thì chỉ nắn từng 300V mà thôi. Không phải là cả 600V được mang ra nắn.

Các nhà sản xuất biến áp có thói quen là vừa ghi trị số điện áp cuộn thứ cấp vừa ghi trị số dòng điện đi qua. Lưu ý đến ý nghĩa của các trị số. Đó không phải là cường độ mà cuộn thứ cấp ấy luôn luôn cung cấp được, mà chỉ là trị số cường độ dòng điện không được vượt quá, nếu không, biến áp sẽ nóng quá mức. Dây quấn

càng lớn thì điện trở của dây càng nhỏ, cuộn dây đó càng có khả năng cung cấp nhiều miliampe mà không bị nóng. Muốn biết dòng của từng cuộn thứ cấp thì chỉ cần tính điện trở của mạch điện mắc vào cuộn dây đó rồi áp dụng định luật Ôm.

Bộ lọc

Dòng điện sau khi nắn chỉ mới là dòng điện một chiều, chưa phải là có trị số không đổi. Dòng điện nắn có thể coi như gồm hai dòng điện: dòng một chiều và dòng điện biến đổi. Như vậy, vấn đề lọc điện sẽ chỉ là việc cho thành phần một chiều đi qua, loại trừ thành phần biến đổi.

Chúng ta đã có dịp giải quyết vấn đề này trong khi nghiên cứu các mạch khử gợn. Vấn đề giải quyết là tìm đường đi thích hợp nhất cho thành phần biến đổi. Đó là việc sử dụng một tụ điện cho thành phần biến đổi đi qua và ngăn lại thành phần một chiều. Thành phần một chiều sẽ đi qua một trở kháng có điện trở thuần rất nhỏ, được đặt trên mạch điện. (Trong những máy thu đơn giản người ta dùng một điện trở). Tụ điện dùng làm mạch khử thành phần biến đổi, sẽ được đấu song song với phần nắn điện. Ở mạch ra của mắt lọc, người ta dùng một tụ điện thứ hai để loại trừ mọi thành phần biến đổi còn sót lại, sau khi đi qua trở kháng.

Muốn có một bộ lọc điện thật tốt, thì dùng hai mắt lọc đấu nối tiếp nhau. Trong trường hợp này, hai tụ điện ở giữa có thể thay thế bằng một tụ điện dùng cho cả hai mắt lọc. Tụ điện đó phải có trị số điện dung lớn gấp đôi một tụ điện đơn.

Vì tần số của của dòng điện đã nắn rất nhỏ, điện mạng 50Hz thì ta có tần số 100Hz trong trường hợp nắn hai nửa chu kỳ nên các điện cảm các điện dung phải có trị số khá lớn. Các cuộn dây điện cảm có trị số hàng chục henry, là các cuộn dây có lõi sắt. Tụ điện có trị số hàng microfara, có điện môi rắn. Người ta không dùng loại tụ giấy vì kích thước sẽ lớn quá mà dùng một loại tụ đặc biệt, đó là tụ hóa học.

Tụ hóa học

Tụ hóa học chứa một chất lỏng hoặc một chất bột, được gọi là chất điện phân. Một má tụ điện bằng nhôm được nhúng trong chất điện phân này. Bề mặt của má tụ điện khá lớn. Muốn làm tăng bề mặt đó, người ta dùng một chất hóa học khắc lên má tụ điện đó.

Khi có một điện áp đặt giữa chất điện phân và nhôm (nhôm nối vào điện cực dương) sẽ có sự phân hóa chất điện phân. Kết quả là có một màng ô xít nhôm bao bọc xung quanh nhôm làm cho nhôm trở nên cách điện, dòng điện không chạy qua được. Bề dày của màng mỏng này rất nhỏ (khoảng vài phần nghìn milimet) nên ta thấy một cách dễ dàng là điện dung của tụ điện gồm hai má làm bằng nhôm và bằng chất điện phân sẽ rất lớn.

Cần chú ý là tụ điện hóa học có cực tính xác định. Bắt buộc phải đưa đầu dương của điện áp vào má làm bằng nhôm. Nếu đặt ngược điện áp vào thì làm hỏng tụ điện. Do đó không được đưa điện áp xoay chiều vào tụ hóa (nếu không thì ít nhất cũng phải lồng vào điện áp xoay chiều một điện áp một chiều có biên độ lớn hơn. Điện áp này cũng phải được đưa đúng chiều vào tụ hóa).

Với mỗi loại tụ điện hóa học, nhà sản xuất đã xác định trước điện áp sử dụng mà ta không được vượt quá. Điện dung của tụ điện phụ thuộc vào điện áp đặt vào giữa hai má tụ điện. Khi điện áp tăng, thì điện dung giảm đi.

Tụ điện hóa học dễ bị xuyên thủng dưới tác dụng của một sự quá áp tức thời (nghĩa là có một tia lửa điện đánh giữa hai má tụ điện), sự cố này không nguy hại lắm vì lớp ôxit nhôm mỏng lại được phục hồi ngay tức khắc. Với các loại tụ giấy thì không như vậy. Giấy sẽ cháy khi có tia lửa nên mất hết tính chất cách điện, gây hiện tượng chập mạch giữa hai má tụ điện.

Các tụ hóa thường có vỏ kim loại, vỏ này tiếp xúc với điện môi và được đấu vào đầu âm. Các trị số của điện dung thường là từ 8 đến $32\mu F$ và hơn nữa.

Tụ hóa không những được dùng vào các mắt lọc mà còn dùng vào các mạch khử ghép mắc cạnh các điện trở định thiên.

Cung cấp điện cho sợi đốt.

Nếu trước kia, ở châu Âu người ta thường dùng điện thế 4V, ở Mỹ 2,5V để nung sợi đốt thì nay hầu hết trên thế giới, người ta dùng 6,3V ở các máy dùng mạng điện xoay chiều. Như thế không có nghĩa là phải loại trừ các loại đèn dùng các điện áp sợi nung khác kể cả điện áp 110V (tức là không cần dùng biến áp hạ áp).

Ở các máy dùng mạng điện xoay chiều, các sợi đốt được đấu song song với cuộn thứ cấp của biến áp dùng cho sợi đốt.

Trường hợp các máy dùng với điện mạng một chiều thì khác hẳn. Người ta không dùng biến áp để hạ áp mà người ta lại đấu nối tiếp các sợi đốt vào nhau (lẽ dĩ nhiên là tất cả các sợi đốt đèn phải có cùng một cường độ dòng điện). Người ta sẽ không những chỉ dùng các đèn 6,3V mà còn dùng cả các đèn dùng điện áp cao hơn nữa cho sợi nung (nhất là ở các đèn công suất). Nếu tổng số điện áp của các sợi nung được đấu nối tiếp nhau mà nhỏ hơn điện áp của mạng điện, thì người ta dùng thêm một điện trở để sụt bớt điện áp thừa đó đi. Nếu một máy dùng năm đèn trên đó có 4 đèn dùng 6,3V và một đèn dùng 25V, thì ta thấy điện áp dùng cho các sợi nung đấu nối tiếp là:

$$6,3 \times 4 + 25 = 50,2V$$

Nếu điện mạng là 110V thì phải cho sụt bớt một điện áp khoảng 60V trên một điện trở. Nếu dòng điện là 0,3A, thì điện trở đó phải có trị số là:

$$60 : 0,3 = 200\Omega$$

Lẽ dĩ nhiên là hơn một nửa trị số năng lượng đó bị tiêu tán, mất đi dưới dạng nhiệt năng tỏa ra trên điện trở sụt áp. Như thế, thật là lãng phí. Tuy vậy, đó vẫn là giải pháp khi dùng điện mạng một chiều. Có khi điện trở sụt áp được đặt ngay trên dây lấy điện vào máy.

Trường hợp cung cấp bằng điện mạng một chiều

Điện áp anốt của các máy dùng điện mạng một chiều không cần phải nắn, nhưng vẫn phải lọc vì điện một chiều ở các mạng điện vẫn còn những gợn sóng nhấp nhô cần được lọc bỏ.

Vì không thể dùng biến áp để nâng cao điện áp một chiều lên được, nên phải chú trọng không cho sụt áp quá nhiều trên các cuộn dây tự cảm của bộ lọc. Như vậy không làm điện áp anốt dùng cho các đèn bị giảm nhiều.

Cũng vì lý do trên, các cuộn dây lọc điện một chiều thường là loại dây lớn (để giảm điện trở thuần của cuộn dây) và có số vòng nhỏ. Tự điện lọc cần phải có trị số tương đối lớn. May mắn thay, với điện áp 110V, người ta đã chế tạo được các tụ hóa có điện dung lớn hơn $100\mu F$.

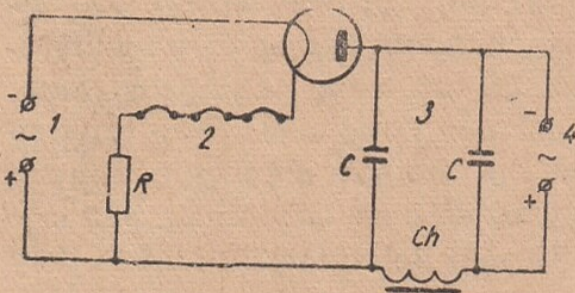
Máy thu dùng các loại điện

Nếu ta thấy lợi ích phải nghiên cứu chi tiết các máy thu dùng điện một chiều, thì cũng không phải để tuyên truyền cho loại máy đó. Ngược lại, các máy thu dùng điện một chiều được sản xuất rất ít. Phổ biến nhất là loại máy dùng với tất cả các loại mạng điện, có thể dùng với mạng điện xoay chiều và với mạng điện một chiều.

Trong các máy thu dùng các loại điện, sợi nung của các đèn được đấu nối tiếp với một điện trở sụt áp.

Trước khi đi vào phần lọc, điện áp anốt đi qua đèn nắn điện một anốt hoặc nối liền hai anốt của đèn nắn điện làm một). (Xem h. XIV).

Nếu là điện mạng xoay chiều, dòng điện cũng phải được nắn lại. Mọi việc xảy ra sẽ giống như trường hợp nắn điện cao áp cho máy thu dùng điện xoay chiều. Nếu là điện mạng một chiều, thì có thể có hai trường hợp:



H. XIV. Phần cung cấp điện cho máy thu dùng với mọi loại điện

1— lưới điện; 2— sợi nung các đèn;
3— bộ lọc 4— điện áp đã nắn.

1. Hoặc là ta đấu máy vào mạng điện sao cho sợi nung của đèn nắn điện được đấu vào đầu dương khi đó sẽ không có dòng điện nào chạy qua đèn được, máy sẽ không hoạt động.

2. Hoặc là, máy thu được đấu vào đúng chiều của điện mạng, dòng điện một chiều đi qua đèn van một cách dễ dàng.

Nên chú ý là các máy dùng các loại điện được đấu trực tiếp vào mạng điện, không qua một biến áp nào cả. Điện mạng lại có một thế điện cao so với mặt đất. Cũng vì vậy, không bao giờ đấu dây đất vào máy thu nếu không dùng một tụ điện. Tụ điện này cho cao tần của anten đi qua, lại ngăn cản không cho dòng điện mạng đi xuống đất gây nên nguy hiểm. Cũng vì lý do đó, khi máy đang chạy, không nên chạm vào bất cứ đường dây nào trên máy để tránh bị điện giật.

BUỔI NÓI CHUYỆN THỨ MƯỜI SÁU

Trong buổi nói chuyện này, hai bạn của chúng ta bàn đến vấn đề đôi tần. Đó là cơ sở nguyên lý của tất cả các máy thu được gọi là « đôi tần ». Trong phần đầu câu chuyện này, Bất-tri — và các bạn đọc nữa — cần phải rất chú ý. Một khi điềm cao đó đã vượt qua được, thì không còn gì đơn giản, dễ hiểu hơn khi nghiên cứu ngay cả các sơ đồ khác nhau, kể cả các loại dùng đèn bầy và tám cực.

Bất-tri làm người lảng giềng nổi giận

B: Anh Hiếu-tri thân mến ơi! Tôi không muốn đẩy dọa cái thân tôi đâu, nhưng tôi cảm thấy tôi là nạn nhân của khoa học...

H: Vì sao thế Bất-tri?

B: Vừa rồi ở nhà ra, tôi chạm trán với người lảng giềng ở cầu thang. Ông ta tỏ ra giận dữ và đe dọa là sẽ kéo tai tôi, nếu lần sau tôi còn làm cho máy thu của ông ấy rít lên như thế nữa. Ông ấy làm như tôi có tài điều khiển máy của ông ta khóc, cười, hay rú rít lên, tùy ý.

H: Chính là cậu nhầm đấy, Bất-tri ạ! với máy thu trực tiếp có tách sóng hồi tiếp của cậu mà bà mẹ cậu đã rầy rà mình rồi đấy, cậu có thể làm cho tất cả các máy xung quanh rú rít lên. Chỉ cần đi quá giới hạn « cộng hưởng » là máy thu của cậu đã trở thành một máy phát rồi.

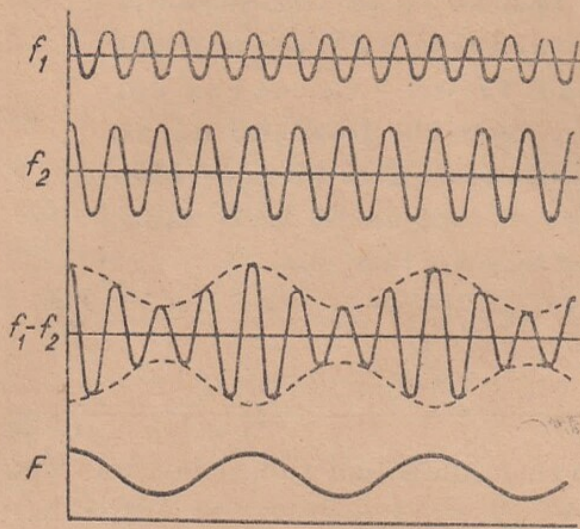
B: Anh nói gì vậy? Ừ thì cho là người khác thu được những làn sóng từ máy của tôi phát ra, nhưng những làn sóng đó không phát ra âm thanh nào cả. Đó chỉ là một dòng điện cao tần không được điều biến âm thanh.

H: Đúng là máy phát của cậu chỉ phát ra một làn sóng cao tần không điều biến. Dòng điện đó, sau khi được tách sóng, máy thu của người lảng giềng cũng chẳng nghe thấy gì cả nếu sóng đó không trùng với làn sóng của đài phát thanh mà người lảng giềng của cậu muốn thu. Vả lại, khi hai dòng điện có tần số khác nhau mà hòa lẫn nhau thì sẽ xảy ra hiện tượng phách, nghĩa là các sóng cao tần hòa vào nhau tạo nên một sóng cao tần có đường bao âm tần mà ta nghe thành tiếng được.



B: Là quá nhỉ! Tôi cứ tưởng là hai sóng cao tần trộn lẫn vào nhau sẽ tạo nên một sóng có tần số cao hơn!

H: Nếu cậu muốn, chúng ta hãy xét kỹ vấn đề này. Thí dụ chúng ta có hai tín hiệu tần số khác nhau (nghĩa là có số chu kỳ khác nhau; f_1 và f_2 như hình 91) cùng phát ra một lúc. Ban



Hình. 91. Hai dao động f_1 và f_2 cộng vào nhau, tạo nên một dao động phức tạp $f_1 - f_2$. Sau khi tách sóng sẽ cho ra một tín hiệu tổng hợp sẽ là một dòng điện có tần số F .

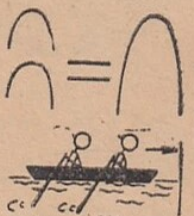
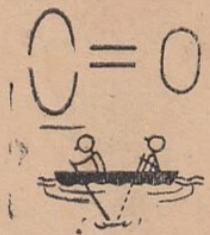
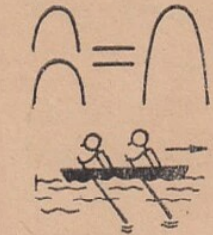
dao động có biên độ tăng giảm tuần hoàn. Tần số dao động đó nhỏ hơn tần số của từng tín hiệu thành phần ($f_1 - f_2$ trên hình 91). Nếu đem tín hiệu đó đi tách sóng, chúng ta sẽ được một tín hiệu có tần số F (h. 91), đặc trưng cho sự thay đổi biên độ của dao động tổng hợp. Lấy tần số của hai tín hiệu hợp thành, mang trừ đi cho nhau, ta sẽ có tần số của tín hiệu tổng hợp.

B: Trời ơi! Rất chi là rắc rối... Tôi muốn nghĩ ra một thí dụ cụ thể hơn, chẳng hạn như hai người chèo thuyền, mái chèo cứ để dưới nước mà không chèo ăn nhịp với nhau. Như thế sóng nước sẽ chống chọi nhau. Lúc đúng nhịp thì con thuyền lướt đi nhẹ lắm, rồi tới khi sai nhịp, thuyền chậm dần lại và khi hai mái chèo ngược nhau thì thuyền ngừng hẳn. Cứ quanh đi quẩn lại như thế, thuyền lúc tiến lúc lùi, lúc đứng yên.

H: Thế tỏ ra là cậu đã hiểu sự phách của hai tín hiệu có tần số khác nhau. Bây giờ thí dụ như người láng giềng của cậu nghe một đài phát thanh trên tần số $1\,000\,000\text{ Hz}$ và máy thu hồi tiếp ác hại của cậu lại phát ra $1\,005\,000\text{ Hz}$. Hai tín hiệu đó trộn với nhau trong máy thu thanh của anh bạn láng giềng xấu số, tạo nên một tín hiệu thứ ba có tần số bằng hiệu số của hai tần số trên:

$$1\,005\,000 - 1\,000\,000 = 5\,000\text{ Hz}$$

Tín hiệu có tần số $5\,000\text{ Hz}$ này có thể nghe được và phát ra những tiếng rít dữ dội, như vậy là cậu đã làm phiền ông láng giềng rồi đấy.



B: Tôi làm nên tội mà không biết và bây giờ, khi tôi biết...

H: Cậu có thể hiểu dễ dàng nguyên lý làm việc của máy thu đổi tần, tức là máy thu thanh dựa trên nguyên lý của hiện tượng phách..

B: Có phải đó là một máy lúc nào cũng kêu rít lên không anh?

H: Không! Nói đúng ra là máy thu có rít, nhưng tiếng rít đó tai ta không nghe thấy được.

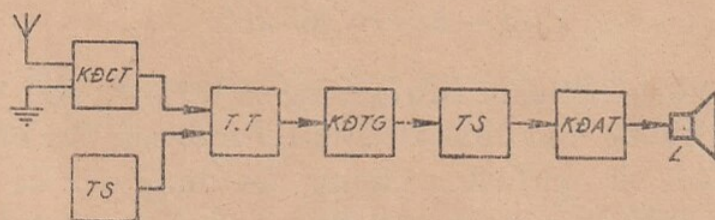
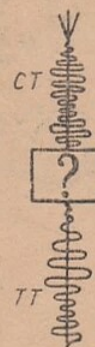
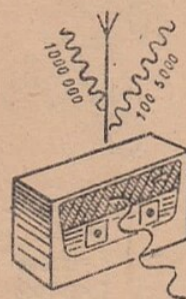
B: Anh giảng giải như thế mà lại bắt tôi công nhận radiô... thật là đơn giản à!

Từ cao tần, qua trung tần, tới âm tần

H: Không nên bực tức, anh bạn ạ! Trong những máy thu đổi tần, người ta tạo hiện tượng phách giữa một tín hiệu cao tần của đài muốn thu và một tín hiệu cao tần khác phát ra từ một bộ tạo sóng có sẵn trong máy. Tuy nhiên, phải điều chỉnh bộ tạo sóng cho phát ra một tần số thế nào để tín hiệu tổng hợp có một tần số khá cao, thường thường hơn $100\,000\text{ Hz}$. Tần số cao như vậy thì cố nhiên là không nghe được.

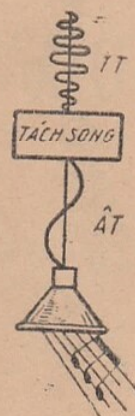
B: Tôi không hiểu tại sao lại thay thế một tần số cao bằng một tần số cao khác nhưng cũng không nghe được, như thế có lợi gì?

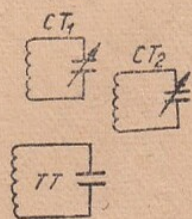
H: Để tôi tóm tắt trong vài câu về công dụng của máy thu đổi tần rồi cậu sẽ hiểu rất dễ dàng. Trong máy thu đổi tần có dòng điện cao tần từ các đài phát thanh đến cảm ứng vào anten. Lại còn có một dòng điện có tần số hơi khác, ở bộ tạo sóng trong máy phát ra. Hai dòng điện này trộn vào nhau, làm thành một dòng điện thứ ba có tần số thấp hơn nhiều, gọi là dòng điện trung tần. Dòng điện này cũng vẫn điều biến như dòng điện đi vào anten vì tần số, dù có



H. 92. Sơ đồ khối của máy thu đổi tần

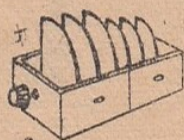
thay đổi nhưng không ảnh hưởng gì đến những âm thanh do micro đã điều biến dòng điện cao tần. Nhưng vì tần số thấp hơn nên dòng điện trung tần dễ khuếch đại hơn dòng điện cao tần, các điện dung ký sinh cũng ít ảnh hưởng đến. Chúng ta sẽ khuếch đại dòng điện trung tần trong các tầng khuếch đại trung tần rồi mang ra tách sóng, giống như đối với bất cứ dòng điện cao tần nào. Cuối cùng ta khuếch đại dòng điện âm tần rồi chuyển dòng đó ra loa.





B: Tôi thấy rằng máy thu đổi tần thật là phức tạp. Cho đến bây giờ, những máy thu chúng ta đã học qua, chỉ gồm có các tầng khuếch đại cao tần, tách sóng và khuếch đại âm tần. Trong máy thu đổi tần nào là tầng tạo sóng, tầng đổi tần, tầng trung tần, tầng tách sóng và tầng âm tần. Chắc là điều khiển một máy thu như thế khó khăn lắm. Đáng lẽ chỉ cần điều chỉnh những mạch điện theo một tần số như ta thấy từ trước đến giờ, thì bây giờ lại phải điều chỉnh mạch vào để thu lấy tần số của đài ta muốn nghe, điều chỉnh bộ dao động nội theo một tần số khác, điều chỉnh các tầng trung tần theo một tần số thứ ba...

Bất-tri bị máy thu đổi tần cảm dỗ



H: Cậu hãy yên tâm, mình chưa nói cho cậu biết những lợi ích chủ yếu của máy thu đổi tần đấy thôi: các mạch trung tần chỉ cần điều chỉnh một lần cho đúng với một tần số cố định cho trước. Người ta điều chỉnh sao cho bộ dao động nội lúc nào cũng phối hợp được với tần số của sóng từ ngoài tới, để cho ra cùng một tần số trung tần.

B: Có lẽ anh cho một thí dụ bằng con số thì tốt hơn.

H: Thí dụ chúng ta có một máy thu đổi tần, trong đó các tầng khuếch đại trung tần được điều chỉnh với tần số 465kHz . Muốn thu một đài có tần số 600kHz (bước sóng 500m) thì bộ dao động nội phải phát ra 1065kHz , vì tần số dòng điện tổng hợp bằng hiệu số của hai tần số hợp thành :

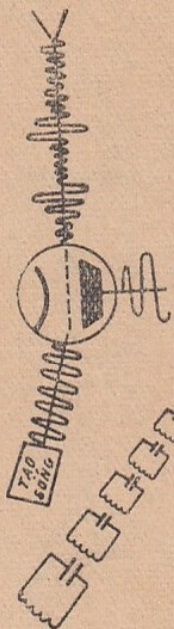
$$1065 - 600 = 465\text{kHz}$$

Muốn thu đài có tần số 850kHz , ta cho bộ dao động nội phát ra 1315kHz và chúng ta sẽ lại có :

$$1315 - 850 = 465\text{kHz}$$

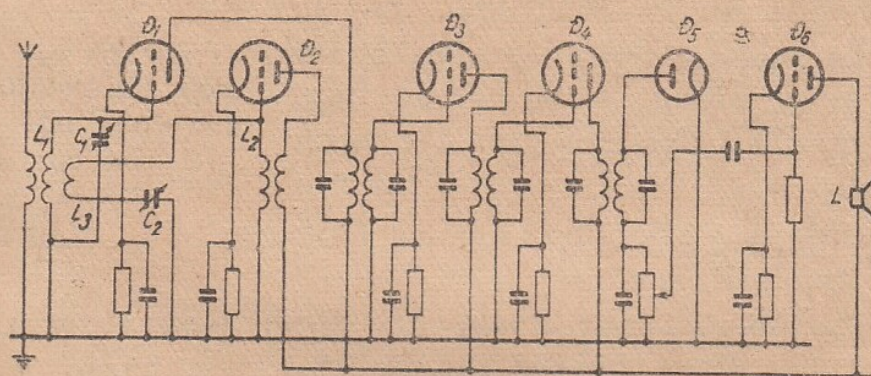
B: Bây giờ tôi có cảm tưởng như là tôi hiểu rồi. Tóm lại, các tầng trung tần không cần phải điều chỉnh mỗi khi tần số của đài thu vào thay đổi. Tôi lại nghĩ rằng không cần dùng đến cả các tụ xoay vì các tầng đó chỉ làm việc ở một tần số cố định mà thôi. Như vậy, trong máy thu đổi tần, chỉ có hai mạch cần phải điều chỉnh: mạch vào (cho hợp với làn sóng của đài phát ta muốn nghe) và mạch của bộ dao động nội ở một tần số lớn hơn hay nhỏ hơn tần số của mạch vào với trị số bằng tần số trung tần. Như thế thì việc điều chỉnh cũng khá đơn giản.

H: Còn đơn giản hơn anh tưởng. Hai tụ điện được điều chỉnh bằng một núm chung. Người ta đã tính sao cho núm vặn ở vị trí nào đi nữa thì hai tần số cũng chênh lệch nhau một trị số không thay đổi.



B: Trong thực tế, người ta thực hiện việc cho hai dao động trộn với nhau như thế nào?

H: Có rất nhiều cách thay đổi tần số. Nguyên tắc thì thường thường là gần giống nhau cả, mình chỉ cần trình bày để cậu thấy rõ các phương pháp chính thường dùng. Phương pháp cổ nhất (có thể nói là nó tiêu biểu cho nguyên tắc của đổi tần) (h. 93). Một bộ dao động nội dùng đèn riêng rẽ D_2 , có những bộ phận sau đây: mạch dao động L_2C_2 , có cuộn dây L_3 ghép cảm ứng với cuộn dây L_1 của mạch vào. Nhờ cách ghép đó mà bộ dao động có thể chuyển những dao động của mình vào L_1C_1 . Vì vậy, trên lưới của đèn D_1 , luôn đồng thời, có hai điện áp xoay chiều, một từ anten đưa vào, và một ở bộ dao động nội đưa tới. Đèn D_1 làm nhiệm vụ trộn sóng nhờ có phần cong trên đặc tuyến anôt và cũng vì có thiên áp do điện trở catôt tạo nên. Vì vậy, dòng điện anôt sẽ có dao động tổng hợp của của hai thành phần dao động đưa vào lưới, chính đó là dòng điện trung tần. Như trong sơ đồ mình đã vẽ, ta thấy tiếp theo tầng trộn sóng có hai tầng khuếch đại trung tần (D_3 và D_4) được liên kết với nhau bằng các biến áp trong đó các cuộn sơ cấp đều đã điều hưởng với trung tần. Tiếp theo là phần tách sóng dùng đèn hai cực (D_5) và tầng khuếch đại âm tần (D_6).



H. 93. Sơ đồ máy thu đổi tần dùng đèn dao động nội riêng D_2

B: Tôi thấy là các mạch liên kết của phần trung tần gồm có sáu mạch dao động, như vậy thì máy thu có độ chọn lọc rất tốt đấy nhỉ?

H: Tất nhiên và như thế là thêm một ưu điểm thực dụng nữa của loại máy đổi tần. Trong các máy thu khuếch đại cao tần trực tiếp, người ta không được phép tăng số lượng các mạch cộng hưởng lên vì sẽ gặp nhiều khó khăn khi phải điều chỉnh đồng thời nhiều tụ xoay. Ngược lại, trong máy thu đổi tần không có gì hạn chế việc tăng số mạch cộng hưởng. Trung tần không thay đổi cho nên chỉ cần điều chỉnh các mạch dao động đó một lần mà thôi.

B: Những ưu điểm của việc đổi tần số bây giờ đã hoàn toàn cảm dỗ tôi. Tôi có thể lắp máy theo sơ đồ của anh được không?

Số lưới tăng lên

H: Đứng nghĩ tới vội! Sơ đồ này còn nhiều khuyết điểm lắm. Đã từ lâu, người ta không đưa hai dao động vào cùng một cực của đèn và người ta cố tránh ghép chặt giữa mạch vào và mạch dao động nội.

B: Ghép chặt như vậy thì có nhược điểm gì?

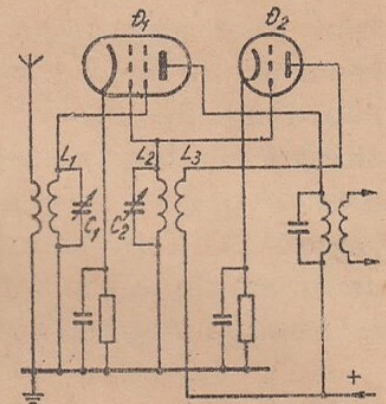
H: Có chứ! Nhược điểm lớn lắm. Bởi vì hai bộ được điều chỉnh gần giống nhau nên bộ dao động nội có thể dao động không theo tần số của mạch L_2C_2 mà lại dao động ở tần số của mạch vào L_1C_1 . Như vậy sẽ không có đổi tần. Người ta nói là dao động bị nghẹt.

B: Như thế thì phiền quá nhỉ. Tôi chưa thấy có cách gì làm cho hai dao động vẫn trộn với nhau mà không cần phải ghép hai mạch đó vào nhau.

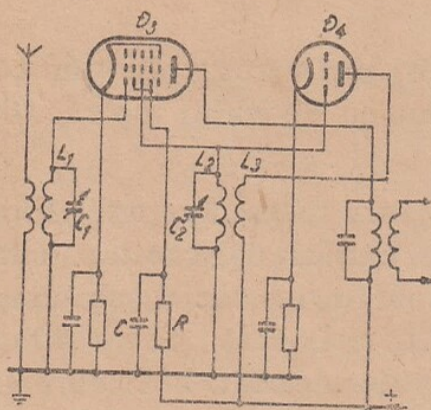
H: Có thể làm được khi dùng đến đèn có nhiều lưới, hay ít ra cũng có hai lưới. Dao động của bộ dao động nội được đưa vào lưới thứ nhất. Dao động thu được ở anten được đưa tới lưới thứ hai. Như vậy, đồng thời hai dao động tác động lên dòng điện anốt. Dòng điện này là kết quả của hai dao động trộn lẫn nhau. Cậu có thấy không, trong sơ đồ này, không có độ ghép điện cảm giữa các mạch L_1C_1 và L_2C_2 .

B: Đúng vậy! Hai dao động tác động vào dòng điện anốt một cách độc lập với nhau.

H: Sơ đồ loại này trước kia thịnh hành, ngày nay không được dùng đến nữa. Ngoài các khuyết điểm khác, người ta còn thấy nó có khuyết điểm là tạo nên liên kết ký sinh giữa hai mạch dao động bởi...



H. 94. Đổi tần bằng đèn trộn tần hai lưới D_1 và dao động nội bằng đèn ba cực D_2



H. 95. Đèn sáu cực làm nhiệm vụ đổi tần tốt hơn đèn hai lưới cổ xưa

B: Tôi đoán ra rồi! Bởi điện dung giữa hai lưới, có đúng không?

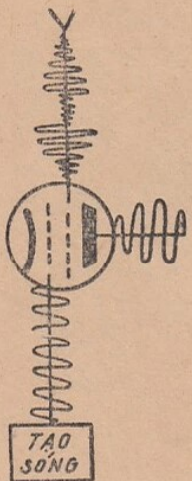
H: Đúng! Vì cậu có khả năng đoán được ý nghĩ của mình, cậu có thể đưa ra một biện pháp nào để giải quyết vấn đề này không?

B: Dễ dàng thôi! Chỉ cần đặt một bức rào ngăn cách giữa hai lưới hay nói một cách khác là dùng một lưới chắn.

H: Còn làm hơn thế nữa! Người ta đem lưới nối với bộ dao động nội đặt vào giữa hai lưới chắn và thêm vào một lưới triệt.

$$f_1 = f_2$$

$$F = f_2 - f_1 = 0$$



B: Sơ đồ (h. 95) cho ta thấy rõ ràng là lưới ở gần anốt nhất, giống như lát bánh mỳ kẹp thịt. Mọi đèn có năm lưới thì gọi là đèn gì?

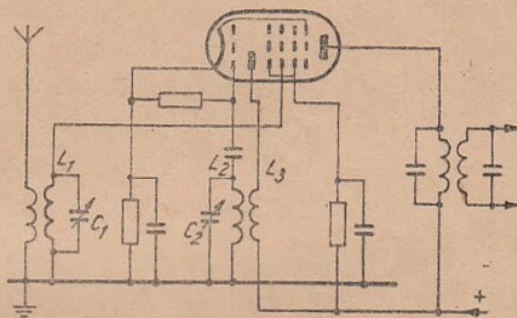
H: Đó là đèn sáu cực! Vì người ta xem hai lưới chắn chỉ là một. Vì vậy, nếu đếm lại, ta chỉ thấy có sáu cực. Với đèn đó, người ta không sợ ghép ký sinh giữa mạch vào và bộ dao động nội dùng đèn ba cực. Đèn ba cực này có thể đặt ở trong cùng một vỏ thủy tinh với đèn sáu cực. Hai hệ thống điện cực có thể dùng chung một catôt. Đó là loại đèn kép ba-sáu cực, thường dùng trong tầng đổi tần kiểu mới.

B: Tôi thấy là hai lưới chắn được nối với nhau ở ngay trong bóng thủy tinh.

H: Thế cũng đúng thôi. Cả hai điện cực đó cùng ở một thế hiệu mà ta có thể xác định được bằng một điện trở sụt áp R nối với đầu dương của nguồn cao áp và có tụ điện C làm mạch khử ghép.

Trong gang sơn những lưới đèn

B: Đèn ba-sáu cực rất là phức tạp vì cộng lại chỉ có tám cực. Người ta có thể sát nhập hai hệ thống điện cực này vào nhau thành một hệ thống duy nhất được không? Tôi thấy đèn ba cực chỉ nên làm anốt rất nhỏ, đủ để duy trì các dao động của bộ dao động nội. Điện cực đó sẽ cho dòng điện tử vượt qua về các điện cực tiếp theo (tức các thành phần của đèn sáu cực) bao gồm lưới chắn thứ nhất, lưới nhận tín hiệu vào (gọi là lưới điều biến) và cuối cùng là lưới chắn thứ hai và anốt.



H. 96. Kiểu đổi tần dùng đèn tám cực (Đèn bảy cực đã lắp thêm lưới triệt)

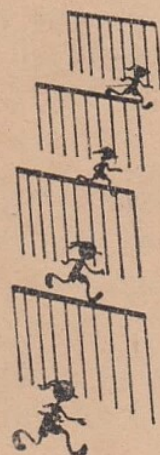
H: Cậu vừa phát minh lại đèn bảy cực đấy! Và nếu thêm vào đó một lưới triệt, cậu sẽ có đèn tám cực (h. 96).

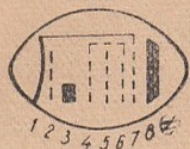
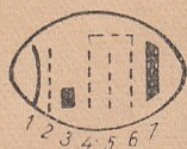
B: Thế cũng có đèn tám cực nữa à?

H: Phải nói là trước kia cũng có, nhưng bây giờ người ta bỏ các đèn sáu cực và tám cực đi để dùng các đèn kép ba-sáu cực, trong đó người ta phân biệt rõ ràng các dao động nội và tín hiệu ở ngoài tới...

B: Bảy nhiều cực điện cũng đủ làm tôi loạn óc. Để tôi thử tóm tắt lại công dụng từng cực một trong đèn tám cực, anh nghe xem có đúng không:

1. Catôt lẽ dĩ nhiên là dùng để phát xạ điện tử
2. Lưới thứ nhất là lưới của bộ dao động nội tức là lưới dao động





3. Anôt nhỏ là cửa bộ dao động nội hay là anôt dao động
4. Lưới chắn thứ nhất làm nhiệm vụ loại trừ ảnh hưởng của điện dung ký sinh giữa lưới dao động và lưới nhận các dao động từ anten vào

5. Lưới nhận các dao động từ anten tới
6. Lưới chắn thứ hai làm nhiệm vụ tăng tốc độ cho điện tử từ anôt trở về lưới chắn thứ hai
7. Lưới triệt các điện tử phát xạ thứ cấp, ngăn cản điện tử

8. Cuối cùng là anôt hút điện tử và cung cấp dòng điện trung tần

H: Đúng lắm ! Mình thấy là cậu đã hiểu vấn đề.

B: Nhưng tôi chưa hiểu là các điện tử làm thế nào mà đi qua từng ấy cửa ải mà không lạc đường... ?

Lời bàn về buổi nói chuyện

thứ mười sáu

Khuếch đại trực tiếp

Các máy thu được nghiên cứu từ đầu đến giờ, thuộc về loại khuếch đại trực tiếp. Trước khi được tách sóng, dòng điện cao tần từ anten vào được khuếch đại qua một vài tầng.

Tuy nhiên, không thể đẩy độ khuếch đại đi quá xa, vì mặc dầu có bọc kim kỹ càng, có các mạch khử ghép, vẫn có những liên kết ký sinh bất thường, rất khó tránh mỗi khi số lượng tầng khuếch đại cao tần lên đến hai, ba tầng. Các khó khăn càng tăng khi tần số tăng, không những là vì dễ xảy ra các dao động tự kích lại còn lý do là độ khuếch đại bị giảm đi. Vì vậy, đối với sóng ngắn (tần số khá cao) kiểu khuếch đại này kém tác dụng.

Ngoài ra, nói đến việc tăng số tầng cao tần, có nghĩa là tăng số lượng các mạch dao động cần được điều chỉnh đồng thời, nên sẽ gặp nhiều khó khăn.

Vậy có thể kết luận được là máy thu khuếch đại trực tiếp sử dụng khi ta chỉ yêu cầu độ nhạy hạn chế. Dùng máy loại này để thu các đài phát thanh trong nước rất là thích hợp. Muốn thu các đài xa phải dùng loại máy thu đổi tần.

Nguyên lý của máy thu đổi tần

Trong loại máy này, người ta tìm cách hạ thấp tần số của các dòng cao tần trước khi mang đi khuếch đại. Dòng điện vào anten ở mọi tần số đều được chuyển thành dòng điện có một tần số nhất định gọi là trung tần. Do đó, phần khuếch đại trung tần chỉ làm việc ở một tần số duy nhất. Người ta không cần phải thay đổi tần số cộng hưởng của các mạch này mỗi khi chuyển từ đài nọ sang đài kia. Vì máy chỉ làm việc với một tần số tương đối thấp (tuy nhiên vẫn trong phạm vi cao tần) việc khuếch đại đạt kết quả hơn, để tránh các liên kết ký sinh gây ra các tiếng rú rít.

Nguyên lý và lợi ích của máy thu đổi tần đã được nêu ở trên, chúng ta sẽ nghiên cứu tới các biện pháp thực hiện loại máy đó.

Đổi tần bằng hai đèn

Việc hạ thấp tần số, hay nói một cách chính xác hơn, việc đổi tần dựa trên hiện tượng phách mà trong vật lý ta thường gặp khi nghiên cứu các dao động ánh sáng (giao thoa), dao động âm thanh, hoặc dao động cơ học (quả lắc liên kết với nhau).

Khi có hai chuyển động tuần hoàn ở các tần số khác nhau, chồng chéo lên nhau, thì chuyển động tổng hợp sẽ chứa một thành phần có tần số bằng hiệu các tần số của hai chuyển động đó. Khi hai dòng điện có tần số f_1 và f_2 xen lẫn nhau, sẽ thu được một dòng điện tổng hợp, dao động với tần số $f_1 - f_2$ (h. 91). Tần số này gọi là tần số phách, được sử dụng sau khi tách sóng dòng điện tổng hợp. Qua phân tích như vậy ta thấy việc đổi tần không ảnh hưởng

gi đến hình dạng điều biến âm tần. Nếu ta đưa một dòng điện có tần số khác, phát ra từ một bộ dao động nội, phách với dòng điện cao tần có điều biến từ anten vào, thì dòng điện tổng hợp sau khi tách sóng, sẽ có tần số bằng hiệu số của tần số dòng điện đi vào anten và tần số dòng điện phát ra từ bộ dao động nội. Dòng điện đó cũng vẫn mang biên độ âm tần điều biến từ dòng điện anten tới.

Bộ dao động nội là một bộ tạo sóng nằm trong máy thu. Dao động của bộ tạo sóng đó chồng lên dao động từ anten đưa vào bằng cách ghép giữa mạch chọn sóng anten vào với mạch chọn sóng của bộ dao động nội. Trong thực tế, ở các máy đổi tần đầu tiên người ta đã làm như vậy (h. 93). Tuy nhiên, cách làm như thế có một khuyết điểm lớn: Dao động nội có thể bị lôi kéo theo tín hiệu ở mạch anten, nghĩa là bộ dao động sẽ làm việc ở tần số của dòng điện đi vào anten chứ không làm việc ở tần số bản thân của nó. Hai tần số hợp thành đó bằng nhau, tần số tổng hợp (đáng lẽ phải bằng hiệu số của chúng) sẽ bằng không. Đó là kết quả mà người ta không mong muốn. Người ta gọi đó là hiện tượng « nghẹt ».

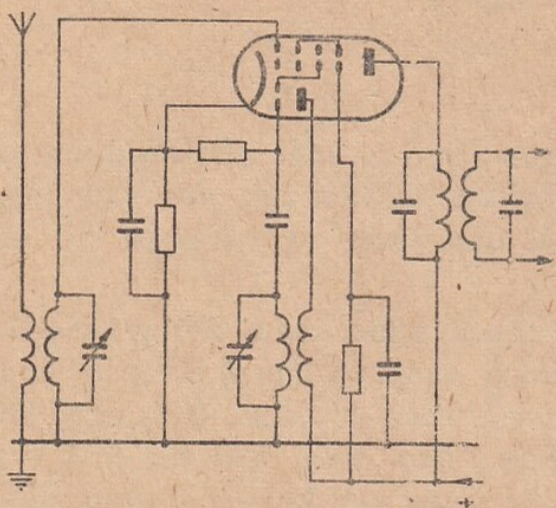
Muốn tránh hiện tượng đó, phải trừ bỏ bất cứ sự ghép nào giữa mạch chọn sóng cao tần và mạch dao động nội. Người ta dùng bọc kim, dùng mạch khử ghép, người ta cho hai tần số đó xen lẫn nhau trên hai lưới điều khiển riêng rẽ của một đèn. Mỗi lưới được sử dụng cho một loại dao động. Dòng điện của đèn đó (gọi là đèn trộn tần) được điều khiển vừa bởi dòng điện cao tần của anten, vừa bởi tần số của bộ dao động nội. Rõ ràng hai tần số đó xen kẽ lên nhau. Và trong đèn xuất hiện dòng điện tổng hợp. Trên dòng anốt của đèn đó, ta thấy có thành phần trung tần mà ta muốn có (h. 94).

Một bóng nhiều đèn : đèn dao động— trộn tần

Cùng trong một vỏ thủy tinh, đèn có thể đồng thời làm nhiệm vụ trộn tần và dao động. Muốn làm được như vậy, chỉ cần đặt gần lưới một anốt phụ, nhỏ, để dùng làm mạch dao động nội, mà dòng điện anốt đó, nhờ có một cuộn dây hồi tiếp sẽ sử dụng vào việc duy trì các dao động nội. Một đèn được cấu tạo như vậy, sẽ gồm có hai đèn ba cực, đèn ba cực thứ nhất dùng làm bộ dao động nội, đèn ba cực thứ hai dùng làm đèn trộn tần.

Tuy nhiên, điện dung giữa các điện cực đủ để tạo nên liên kết giữa các mạch điện và dẫn đến hiện tượng « nghẹt ». Cũng vì vậy, người ta bao bọc quanh lưới thứ hai (lưới biến điệu) bằng hai lưới chắn có một điện thế dương cao. Như vậy, người ta có một đèn bảy cực. Muốn tránh hiện tượng phát xạ thứ cấp của anốt chính, người ta có thể đặt giữa anốt và lưới chắn thứ hai một lưới triệt. Như vậy số điện cực sẽ tăng lên tám và đèn đó là đèn tám cực.

Có nhiều phương pháp khác nhau và nhiều kiểu bóng đèn khác nhau được nghiên cứu để đảm bảo hai nhiệm vụ dao động và trộn tần, theo yêu cầu của việc đổi tần.



H. XV. Tầng đổi tần dùng đèn ba-sáu cực

Như vậy, một đèn có thể có hai hệ thống điện cực khác nhau dùng chung một catôt. Hệ thống thứ nhất dùng để tạo dao động nội, còn hệ thống thứ hai dùng vào việc trộn tần. Đó là trường hợp bóng đèn ba-sáu cực (h. XV), trong đó đèn ba cực dùng làm bộ dao động nội và đèn sáu cực dùng để trộn tần. Chú ý là dao động nội được đưa vào lưới thứ ba của đèn sáu cực, qua một mạch rất ngắn được đặt ở ngay bên trong bóng đèn. Đó là đèn đổi tần thông dụng nhất.

Khuếch đại trung tần

Bộ dao động nội được điều chỉnh sao cho hiệu số giữa tần số của nó với tần số thu được ở trong mạch chọn sóng có một giá trị không thay đổi của trung tần. Trị số trung tần hiện nay được tiêu chuẩn hóa ở Pháp là 455 kHz *. Tuy tần số đó lớn hơn tần số của các đài phát sóng dài một ít, xong tần số đó cũng còn thấp hơn tần số của dải sóng trung và nhất là dải sóng ngắn. Nên nhớ rằng đó là hai dải sóng cần được giảm tần số xuống.

Phần khuếch đại trung tần thường có một tầng, ít khi có đến hai tầng và thường dùng đèn năm cực. Các mạch liên kết thường là biến áp có cuộn sơ cấp và thứ cấp cộng hưởng với trung tần. Trong trường hợp có một tầng trung tần, chúng ta có bốn mạch cộng hưởng. Hai mạch trên là biến áp liên kết với tầng đổi tần. Hai mạch sau là biến áp liên kết giữa phần khuếch đại trung tần và phần tách sóng (vì sau phần khuếch đại trung tần, dòng điện được tách sóng, rồi mới được đưa vào phần khuếch đại âm tần).

Ta quan niệm thấy dễ dàng là khi có bốn mạch cộng hưởng thì độ chọn lọc càng tăng. Hơn nữa, đồng chỉnh các mạch đó rất khó khăn nếu các mạch đó được đặt trước phần cao tần. Nhưng tại đây, các mạch đó được điều chỉnh một lần cho thật đúng với trung tần. Nếu những linh kiện kết cấu nên biến áp trung tần lắp chắc chắn thì không cần điều chỉnh lại sau này nữa.

Hiện nay, các biến áp trung tần gồm có hai cuộn dây quấn theo kiểu tổ ong, thường có lõi làm bằng ferit. Việc điều chỉnh thường sử dụng đến các tụ điện tinh chỉnh. Thông thường các tụ này được cấu tạo bằng các lá mica có tráng bạc ở hai mặt. Mica là điện môi và các má tráng bạc là má tụ điện. Cạo bớt dần các lớp mạ bạc, ta có trị số điện dung thích hợp. Có loại tụ điện tinh chỉnh khác làm bằng các lá kim loại đàn hồi, có vít vặn nên xuống nhiều hay ít. Cũng có loại tụ điện tinh chỉnh là tụ xoay rất nhỏ.

Tuy nhiên, thông thường việc điều chỉnh các biến áp trung tần được thực hiện không phải bằng cách thay điện dung mà bằng cách thay đổi độ ghép và trị số điện cảm của các cuộn dây. Các tụ điện trong loại biến áp này không thay đổi trị số. Vì lý do trên, các lõi từ có thể điều chỉnh được bằng cách xé dịch trong nòng cuộn dây, làm biến đổi hệ số tự cảm của cuộn dây đó.

Biến áp trung tần được cấu tạo theo kiểu nào cũng được đặt trong hộp bọc kim cùng với các tụ điện để tránh sự ghép ký sinh.

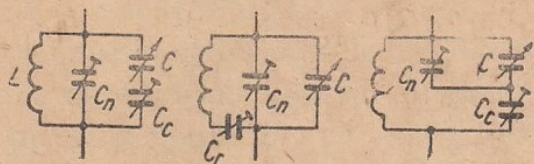
Nếu sự có mặt của của bốn mạch cộng hưởng trung tần (không kể các mạch chọn sóng trong phần cao tần tức là thuộc phần đổi tần) có tác dụng tăng thêm độ chọn lọc của máy thì độ chọn lọc đó sẽ càng tốt hơn do tần số ở đó đã được hạ thấp xuống. Việc chứng minh hiện tượng này cũng đơn giản, nhưng trong phạm vi của các bài này, chỉ cần nhớ là hiện tượng ở trên giải thích cho ta thấy độ nhạy rất tốt của các máy thu đổi tần.

* Ở các nước X. H. C. N là 465 KHz (N.D.)

Điều chỉnh đồng nhất (đồng chỉnh)

Một vấn đề gay go nhất trong máy thu đổi tần là vấn đề đồng chỉnh các mạch cao tần bằng một núm duy nhất. Trong máy khuếch đại trực tiếp vấn đề điều chỉnh tương đối đơn giản. Chỉ cần các mạch có những cuộn dây tự cảm giống hệt nhau, có những tụ xoay giống hệt nhau có trục xoay chung, do một núm duy nhất điều khiển. Độ sai lệch rất nhỏ (do các điện dung phân bố trên các dây lắp máy tạo nên) được bù trừ bởi các tụ điện tinh chỉnh có điện dung nhỏ, đấu song song với mạch dao động.

Nhưng trong máy thu đổi tần, vấn đề đồng chỉnh lại rất rắc rối. Phải điều chỉnh mạch cao tần và mạch dao động nội ở hai tần số khác nhau, và luôn luôn giữ được cùng một độ chênh lệch giữa các tần số đó trên suốt cả từng dải



H. XVI. Ba kiểu đấu tụ trimơ C_n và tụ Pađinh C_c trong mạch cộng hưởng của bộ dao động nội để đạt được yêu cầu đồng chỉnh

sóng của máy thu. Thí dụ, trong máy thu, có tần số trung gian là 455 kHz thì tần số của bộ dao động nội luôn luôn lớn hơn (hay nhỏ hơn) 455 kHz so với tần số của mạch cộng hưởng vào và phải giữ được như thế trên mọi vị trí của tụ xoay và đối với tất cả các dải sóng. Các tụ xoay dùng để chọn sóng trong hai mạch đều có điện dung giống nhau. Muốn có độ chênh lệch như trên thì lẽ dĩ nhiên phải làm các cuộn dây điện cảm khác

nhau cho mạch cao tần và mạch dao động nội. Như vậy, ta đã được độ chênh lệch giữa các tần số cộng hưởng.

Phiên một nối là độ chênh lệch đó tùy theo vị trí của tụ xoay. Muốn làm cho độ chênh lệch đó không thay đổi thì phải sử dụng một thủ thuật làm thay đổi dạng biến thiên của tần số cộng hưởng trong bộ dao động nội theo vị trí của tụ xoay: người ta đấu song song với tụ xoay C của bộ dao động nội một tụ điện C_n (gọi là trimơ) và đấu nối tiếp với C một tụ tinh chỉnh C_c có trị số lớn hơn (gọi là pađinh). Cách đấu các tụ điện nhỏ đó được trình bày trên hình XVI.

Nhớ lại các định luật về cách đấu các tụ điện vào nhau, người ta thấy là, trimơ làm tăng điện dung của tụ xoay, còn pađinh đấu nối tiếp lại giảm điện dung đó đi.

Nhưng mỗi tụ tinh chỉnh đó có tác dụng nhiều hay ít tùy theo vị trí của tụ xoay C (mở hết hoặc đóng hết). Khi điện dung của tụ xoay có trị số nhỏ nhất, thì trimơ mặc dầu có điện dung nhỏ, nhưng so sánh với điện dung của tụ xoay lúc đó, cũng là một trị số quan trọng. Ở cùng vị trí đó của C , vai trò của pađinh bị lu mờ. Pađinh đấu với điện dung nhỏ nhất của tụ xoay C thì chỉ làm giảm trị số lúc đó của C một ít mà thôi. Như vậy là khi tụ xoay mở hết (nghĩa là với các tần số lớn nhất hay là với các sóng ngắn nhất của dải sóng đó) thì trimơ đóng vai trò chính để hiệu chỉnh lại điện tụ điện dung của mạch.

Khi tụ xoay đóng hết vào, tức là khi trị số điện dung lớn nhất thì hoàn toàn khác hẳn. Lúc này, trị số nhỏ của trimơ là không đáng kể. Nhưng pađinh có tác dụng vào điện dung tổng hợp một cách rõ rệt, làm giảm điện dung của C .

Như vậy là bằng cách điều chỉnh điện dung của các tụ tĩnh chỉnh, ban đầu là trimơ, cuối là pađinh, người ta có thể điều chỉnh một lần và chỉ một lần mà thôi để cho sự thay đổi của điện dung tổng hợp có dạng cần thiết.

Như thế thì tụ xoay của phần dao động nội có thể được điều chỉnh trên cùng một trục với tụ xoay của phần hợp sóng cao tần.

Lẽ dĩ nhiên là cuộn dây của từng giải sóng phải có trimơ và pađinh riêng. Toàn bộ các tụ điện đó được điều chỉnh một lần và sẽ dùng được mãi. Đó là động tác đồng chỉnh trên máy. Khi điều chỉnh thì tất nhiên phải làm sao cho kim chỉ dài chỉ đúng trên mặt chia độ của máy thu.

Trong những máy hiện đại, các tụ pađinh là tụ không thay đổi và việc đồng chỉnh được thực hiện bằng cách hiệu chỉnh lõi của các cuộn dây.

BUỔI NÓI CHUYỆN THỨ MƯỜI BẢY

Bất-tri suy nghĩ nhiều về máy thu đổi tần và tìm thấy một khuyết điểm cần loại trừ. May thay, Hiếu-tri có thói quen san phẳng các trở lực... và nhờ thế, hai bạn đã vẽ được sơ đồ một máy thu hoàn toàn có thể thực hiện được. Để kết thúc câu chuyện này. Hiếu-tri giảng giải cho người học trò các kiểu loa. Nhưng như thế đã hết chuyện đâu...

Một chuyện giấc cướp

B : Tôi thấy chật vật lắm mới tiêu thụ nổi những điều anh giảng về máy thu đổi tần. Cũng may nhờ tôi thông thạo về lịch sử cổ đại nên mới hiểu hết được.

H : Trời ơi! cậu nói gì vậy, tôi không hiểu, sao lại có dính dáng đến điều đó?

B : Anh đừng vội nóng! Máy thu đổi tần làm tôi đặc biệt nhớ đến tên tướng cướp dã thương thời cổ tên là Prôquýt (Procuste) Anh này rộng lòng hiếu khách quá, đến nỗi anh ta đặt khách lên giường sắt của mình và cưa chân họ nếu chân họ dài hơn giường hoặc lòi cẳng khách dài đến tận thành giường nếu gặp phải những người khách lùn.

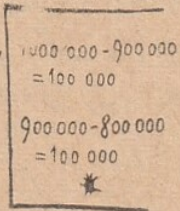
H : Ủ, tôi có biết chuyện tên tướng cướp xứ Át tích (Attique) đó, nhưng...

B : Thì chẳng phải là máy thu đổi tần cũng dựa trên nguyên tắc đó hay sao? Dòng điện từ anten vào, dù là tần số nào đi chăng nữa thì người ta cũng có cách sửa đổi cho thành một tần số nhất định, tức là tần số điều chỉnh sẵn của các mạch cộng hưởng trong tầng khuếch đại trung tần.

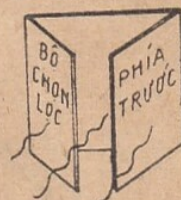
H : Cậu nói đúng, Bất-tri à. Máy đổi tần thật là một cái giường của Prôquýt đối với những làn sóng có tần số khác nhau của các đài phát thanh.

B : Tôi đã hiểu rõ nguyên lý, nhưng còn một điều làm tôi thắc mắc.

H : Gì thế, hử cậu?



ĐƯỜNG CẮM CÁC
TẦN SỐ ẢNH VẠO



B: Thí dụ trung tần là 100kHz mà ta muốn nghe một đài phát thanh có tần số 1MHz thì chỉ cần điều chỉnh bộ dao động nội cho phát ra 900kHz vì hai số trừ đi nhau sẽ thành 100kHz . Nhưng nếu có một làn sóng phát thanh khác 800kHz cũng len lỏi vào, lẫn lộn với dòng điện 900kHz của bộ dao động nội, cũng hợp thành một dòng điện 100kHz , thành thử dòng điện của đài phát thanh thứ hai này cũng nhập vào tầng trung tần, khuếch đại rồi cũng được phát ra tiếng.

H: Câu lý luận rất đúng! Thật vậy, ứng với mỗi mức điều chỉnh của dao động nội thì có thể có hai làn sóng phát thanh ở ngoài hợp với nó để trở thành các dao động trung tần, một làn sóng có tần số cao hơn và một làn sóng có tần số thấp hơn. Người ta gọi chúng là « tần số ảnh ».

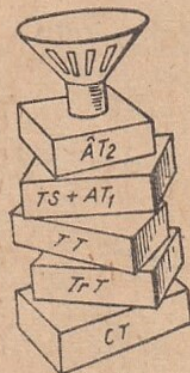
B: Nhưng phải nghe cả hai làn sóng một lúc thì buồn lắm nhỉ!

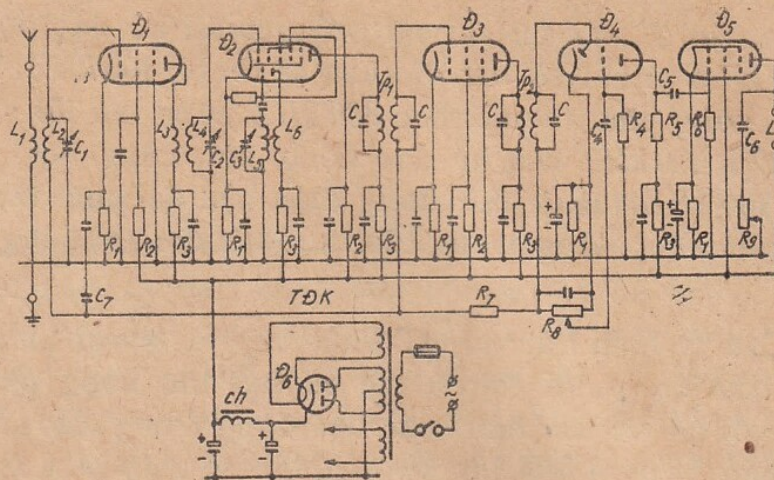
H: Tôi cũng đồng ý với cậu! Vì vậy người ta phải làm sao trong hai làn sóng đó, chỉ lựa lấy một mà đưa vào tầng đổi tần. Cậu có nhận thấy rằng khoảng cách giữa hai tần số ảnh bằng hai lần tần số trung gian không? Nếu dùng trung tần đủ lớn, chẳng hạn 465kHz , thì tần số ảnh sẽ xa nhau 930kHz . Khi đó chỉ cần mạch vào có một độ chọn lọc tốt là có thể loại trừ được đài phát thanh mà ta không muốn nghe. Muốn phư vậy, ở đầu vào của máy thu, người ta dùng một mạch điện có tính chất chọn lọc phía trên. Người ta cũng có thể tăng thêm số lượng các mạch chọn sóng với tín hiệu tới ta muốn thu, bằng cách đặt trước tầng trộn tần một tầng tiền khuếch đại cao tần, làm tăng độ nhạy, lại loại trừ được các tần số ảnh.

B: Tôi thích phương pháp sau hơn. Trước khi thực hiện đổi tần, tôi thấy là nên tăng sức cho dòng điện cao tần tới anten đã bị suy yếu sau một hành trình quá dài... Tôi thấy là bây giờ chúng ta đã hiểu máy thu đổi tần, và cũng đã đến lúc chúng ta bắt tay vào thực hiện chiếc máy thu cho bà mẹ đỡ đầu của anh — bà đợi cũng đã lâu rồi. Anh có thể vẽ cho tôi sơ đồ máy đó được không?

Máy thu thanh của bà mẹ đỡ đầu

H: Đây, đã vẽ sẵn cả rồi (h.98). Cậu thấy là đại thể máy này có một tầng tiền khuếch đại cao tần, rồi một đèn tám cực dùng làm tầng đổi tần, một đèn năm cực khuếch đại trung tần, một đèn hai-ba cực kết hợp làm nhiệm vụ tách sóng và tiền khuếch đại âm tần. Cuối cùng một đèn năm cực làm tầng khuếch đại công suất. Bạn đã hiểu rõ từng bộ phận riêng rẽ của hình vẽ này kể cả phần nguồn nuôi dùng mạng điện xoay chiều.





H. 97. Sơ đồ máy thu đổi tần có tầng tiền khuếch đại cao tần và tầng đổi tần dùng đèn ba-sáu cực
 R_1 là điện trở thiên áp; R_2 là điện trở định áp của lưới chắn; R_3 là điện trở mạch khử ghép của mạch anôt; R_5 là điện trở ghép âm tần; R_4 và R_6 là điện trở thoát của các mạch lưới; R_8 là chiết áp điều chỉnh âm lượng; R_9 là chiết áp điều chỉnh âm sắc
 C_4 và C_5 là tụ điện ghép âm tần; C là tụ điện mạch cộng hưởng trung tần; C_6 là tụ điện điều chỉnh âm sắc;

Lịch sử của Loa

B: Đối với tôi, tuy vậy vẫn còn một thành phần tôi chưa quen biết lắm: đó là loa.

H: Ủ nhỉ, từ trước đến nay chúng ta chưa nói đến loa.

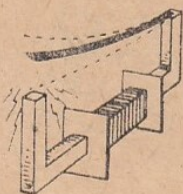
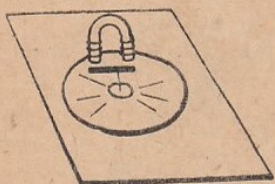
B: Tôi đoán rằng loa cũng giống như ống nghe ở máy điện thoại nhưng nam châm khỏe hơn nhiều và cái màng cũng lớn hơn.

H: Những loa đầu tiên thì được cấu tạo như vậy. Ngoài ra, muốn cho tiếng phát ra khỏe hơn, người ta còn lắp thêm một cái vành loa hình cổ ngỗng bắt chước những kèn hát ngày xưa. Như thế thì tiếng phát ra nghe như tiếng lèng sèng của kim loại, tuy vậy các thính giả đầu tiên cũng đã toại nguyện lắm rồi...

Trong các loa này, màng làm hai nhiệm vụ cùng một lúc: một mặt là chuyển dòng điện thay đổi theo âm tần thành các rung động cơ học, hai là chuyển các dao động này ra các lớp không khí ở xung quanh, tạo nên các sóng âm thanh.

B: Một mảnh sắt mà làm được như thế cơ à?

H: Các nhà chuyên môn cũng nhận thấy như vậy, do đó họ tìm cách chia công việc ra. Màng rung vạn năng được thay thế bằng một màng sắt đàn hồi, rung động dưới tác dụng của một từ trường thay đổi của nam châm điện. Mặt khác, một màng hình chóp làm



bằng giấy hay bằng một chất liệu nào đó cũng nhẹ như giấy. Và màng loa được nối với màng sắt bằng một kim sắt nhỏ. Màng này thu nhận các rung động của màng sắt và truyền ra một khối lượng không khí khá lớn. Đó là loa điện từ.

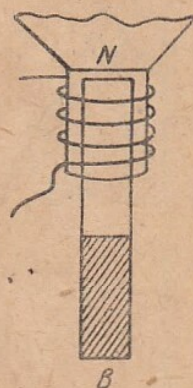
B : Như thế tôi cảm thấy tốt lắm chứ. Nhưng tại sao anh lại cho nó là cổ xưa rồi?

H : Người ta không còn dùng loại loa này nữa, vì nó có một nhược điểm nghiêm trọng: màng sắt rung động rất hạn chế. Khi biên độ của rung động lớn quá, sẽ chạm vào thỏi nam châm.

B : Thế sao lại không đặt màng đó xa nam châm ra.

H : Khoảng cách càng lớn, ảnh hưởng của từ trường càng nhỏ, nên biên độ các dao động cũng yếu đi. Cậu bạn chẳng suy khôn tột tủy nào cả!

B : Nhưng sau đó, người ta có sáng chế được thứ nào hoàn hảo không anh?



Loa hiện nay

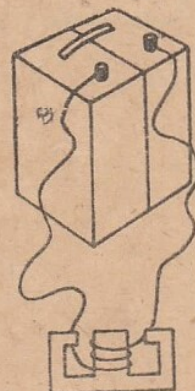
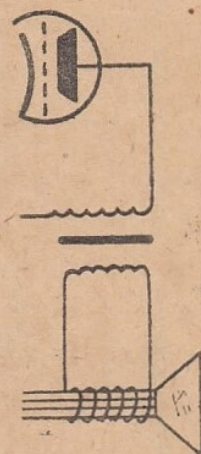
H : Chính loa điện động đã được dùng thay thế cho các loa điện từ làm theo kiểu ống nghe điện thoại cổ xưa. Trong loa điện động, có một nam châm điện, cấu tạo bởi một cuộn dây *B* không có lõi, được đặt trong một từ trường không thay đổi, rất khỏe, do nam châm 1 tạo nên (*h. 100*). Dòng điện âm tần chạy trong cuộn dây 2. Cuộn này cũng trở thành một nam châm có điện cực luôn luôn đổi chiều. Vì vậy, lúc thì cuộn dây này bị nam châm 1 hút, lúc thì lại bị đẩy ra. Cuộn dây này được gắn vào tâm của một màng hình chóp 3 và chuyển các dao động của mình cho màng đó. Cậu thấy ở đây, không có gì hạn chế biên độ các dao động cả, họa chăng chỉ là tính chất của màng mềm dẻo nhiều hay ít mà thôi.

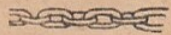
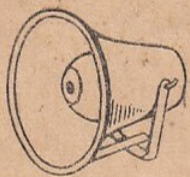
B : Thật là tài tình. Nhưng trên hình vẽ, tôi thấy cuộn dây 2 chiếm ít chỗ quá nhỉ.

H : Đúng như vậy, muốn tập trung từ trường không thay đổi người ta chỉ để khe hở rất nhỏ giữa các đầu cực của nam châm. Cũng vì vậy, muốn cho cuộn dây thật là nhẹ, người ta chỉ làm cuộn dây 2 có ít vòng, quấn một lớp tới hai lớp là cùng. Dây quấn cũng rất nhỏ. Tuy nhiên, cuộn dây đó cũng có khả năng bị cháy bởi dòng điện anôt của đèn công suất nên dòng điện này không chạy trực tiếp vào cuộn dây loa. Chỉ riêng có thành phần xoay chiều tác động qua biến áp ra đã được giảm áp là đi vào cuộn dây 2 mà thôi. Biến áp này cần phải có vì nhiều lý do khác nữa.

B : Còn nam châm, tôi cho rằng phải là loại khỏe lắm nhỉ.

H : Cậu nói đúng. Trước đây, những thép tốt có tính chất giữ từ giá rất đắt nên người ta ít dùng mà thay bằng một nam châm điện bằng cách đặt một cuộn dây gây từ quanh thỏi sắt (cuộn này gọi là cuộn dây kích thích gây từ).





B : Người ta lấy dòng điện ở đâu để đưa vào cuộn dây gây từ?

H : Đối với các loa lớn, người ta dùng một bộ nắn điện riêng, có cả phần lọc điện. Nhưng đối với loa loại trung bình ở trong máy radiô, người ta dùng dòng điện nuôi anôt các đèn điện tử để gây từ. Cuộn dây này sẽ làm nhiệm vụ của cuộn dây tự cảm cho bộ lọc (h. 101).

B : Thật là tiện ! Người ta không phải trả tiền dòng điện gây từ.

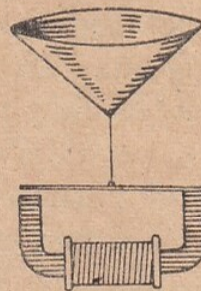
H : Không hẳn như thế ! Vì trong cuộn dây gây từ có một suất áp lớn cho nên máy cần phải có một cao áp khá lớn.

B : Bây giờ tôi đã hiểu loa là bộ phận cuối cùng của cả hệ thống lan truyền vô tuyến điện. Có lẽ tôi không còn gì phải học nữa anh nhỉ?

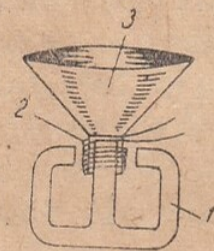
H : Lẽ ra, chúng ta có thể chấm dứt những câu chuyện tại đây bởi vì cậu đã biết các nét lớn về nguyên lý cơ bản của radiô. Nhưng một máy thu hiện đại có thêm ít nhiều bộ phận nữa để dễ điều chỉnh và để làm cho âm thanh tốt hơn lên. Vậy chúng ta sẽ học những bộ phận có ích nhất để cho sự hiểu biết kỹ thuật của ta được hoàn chỉnh hơn.



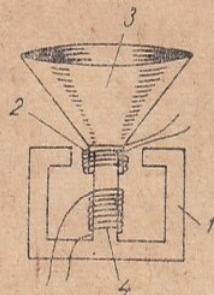
H. 98. Mặt cắt của loa điện từ có phần cổ ngỗng



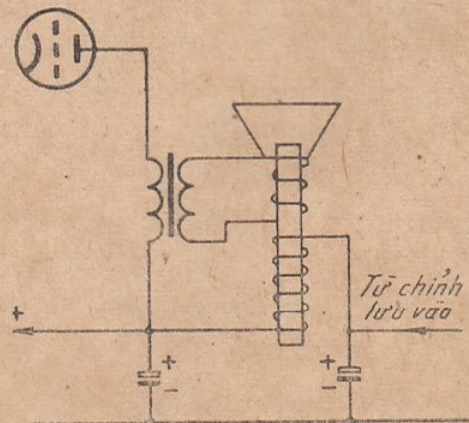
H. 99. Loa điện từ có màng sắt rung và có màng hình chóp để phóng âm thanh



H. 100. Hình cắt của loa điện động : 1 là nam châm ; 2 là cuộn dây di động ; 3 là màng loa

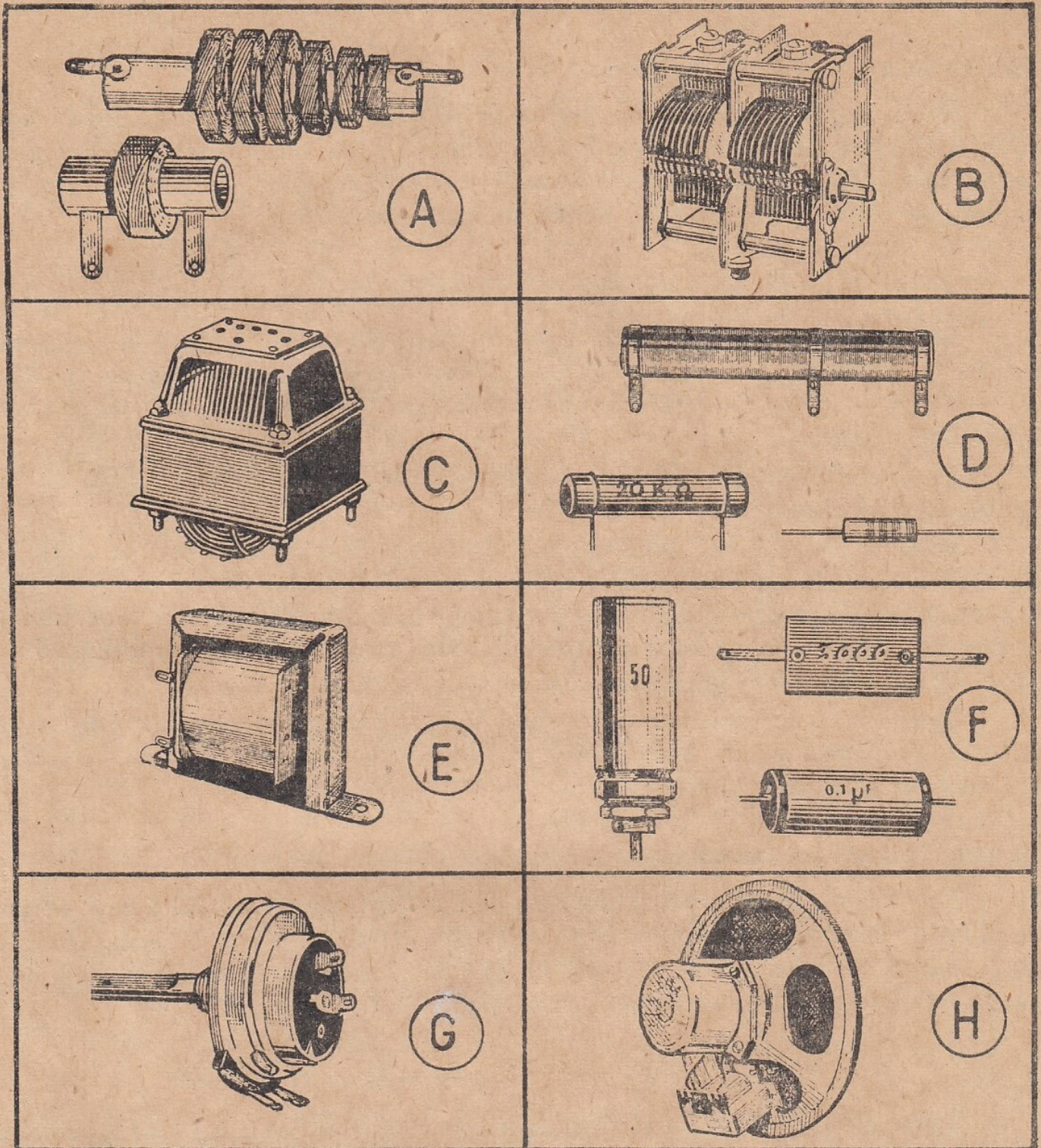


H. 101. Loa có kích thích từ (dòng điện gây từ)
1, 2, 3 giống h.100 ;
4 là cuộn gây từ



H. 102. Cuộn dây gây từ dùng làm điện cảm lọc điện

Vài linh kiện sử dụng trong việc lắp máy Radiô



- A : Cuộn dây cao tần
- B : Tụ xoay (kép — hai ngăn, tụ biến đổi được)
- C : Biến áp cung cấp điện
- D : Điện trở không thay đổi
- E : Biến áp âm tần
- F : Tụ có trị số không thay đổi
- G : Điện trở biến đổi (Potentionmét)
- H : Loa điện động

Lời bàn về buổi nói chuyện thứ mười bảy

Tần số ảnh

Nếu trong máy thu đổi tần, tần số trung gian (trung tần) là F , tần số dao động nội là f , thì có thể có hai sóng tới anten mà ta thu được: một làn sóng có tần số $f + F$, một làn sóng có tần số $f - F$. Vì hiệu số của mỗi tần số đó với tần số của bộ dao động nội vẫn là tần số trung gian.

$$(f + F) - f = f - (f - F) = F$$

Như vậy, trong máy thu đổi tần số có trung tần là 50 kHz , nếu bộ dao động có tần số là 750 kHz , thì chúng ta có thể thu các đài phát có tần số 800 kHz (vì $800\text{ kHz} - 750\text{ kHz} = 50\text{ kHz}$), và cả các đài phát có tần số 700 kHz (vì $750 - 700 = 50\text{ kHz}$).

Vì độ chọn lọc của mạch vào không đủ để loại trừ một trong hai tần số đó, nên đồng thời ta nghe thấy cả hai đài.

Muốn loại trừ tần số ảnh, ta phải lọc dòng điện anten bằng các mạch có độ chọn lọc cao. Muốn như vậy, người ta cho thêm tầng khuếch đại cao tần. Như vậy, trước khi tới tầng đổi tần, dòng điện anten đã được khuếch đại và lọc, không những lọc bởi mạch chọn sóng ở anten, mà còn lọc bởi một mạch liên kết có độ chọn lọc cao, đặt giữa tầng khuếch đại cao tần và tầng đổi tần.

Người ta có thể cấu tạo mạch chọn sóng ở anten sao cho mạch đó có độ chọn lọc rất cao. Sau này, khi học đến các bộ lọc dải tần, chúng ta sẽ thấy là có thể thực hiện được.

Trung tần có trị số cao

Tuy nhiên vấn đề loại trừ tần số ảnh được giải quyết một cách triệt để khi ta dùng các mạch cộng hưởng trung tần được điều chỉnh ở tần số tương đối cao, ví dụ như trị số thông dụng hiện nay là 455 kHz . Nên nhớ là khoảng cách giữa hai tần số ảnh thì bằng hai tần số trung gian.

$$(f + F) - (f - F) = 2F$$

Trong thí dụ bằng con số ở trên, trong máy thu có trung tần là 50 kHz , hai tần số ảnh là 800 và 700 kHz . Khoảng cách của chúng là 100 kHz tức gấp đôi tần số trung gian.

Nếu trung tần lớn, thì khoảng cách giữa hai tần số ảnh lớn đến mức mà mạch vào của máy thu có thể chọn lọc tốt, khi đó việc loại trừ tần số ảnh được triệt để.

Thí dụ, khi trung tần là 455 kHz , hai tần số ảnh xa nhau 910 kHz . Tần số ta không muốn thu vào bị đẩy ra xa và ta tin chắc là sẽ loại trừ được tần số đó. Hơn nữa, với các dải sóng trung và sóng dài thì khoảng cách 910 kHz cũng đủ tách xa tần số ảnh ra ngoài phạm vi tần số, của mỗi dải.

Loa điện động

Khi học tới loa, thì nên nhớ là loại loa điện từ hiện nay ít dùng đến, trừ trong các máy thu xách tay, dùng pin — đó là loại máy thu rẻ tiền. Loa thông dụng là loại loa điện động, ít khi dùng đến cuộn dây gây từ, mà thường dùng đến nam châm làm bằng thép chứa nhiều coban và nhôm.

Độ nhạy của loa điện động phụ thuộc chính vào cường độ từ trường trong đó có cuộn dây di động. Từ trường tăng nhiều, khi khe hở từ nhỏ nhất (khoảng cách giữa các từ cực). Vì vậy cuộn dây di động di chuyển trong một không gian rất hạn chế, nên cuộn dây di động phải giữ sao cho không va chạm vào nam châm, làm méo âm thanh. Việc giữ cuộn dây di động ở đúng vị trí của nó, được thực hiện nhờ có một miếng giấy (hoặc vải) tròn đục thủng ở giữa, lỗ này được gắn vào màng loa liền với cuộn dây di động, rìa ngoài được gắn vào nam châm. Màng này có thể co dãn được và gọi là mạng nhện (speeder); vì vậy, việc di chuyển lên xuống của màng không bị cản trở, mà màng cũng không thể di chuyển theo chiều ngang được.

Cuộn dây di động gồm vài chục vòng dây rất nhỏ quấn trên cốt giấy.

Màng loa ép bằng bột giấy có tẩm keo để không bị ảnh hưởng bởi độ ẩm. Bề dày của màng giảm dần từ đỉnh chóp ra rìa. Ở gần rìa có nếp nhăn để màng rung động được dễ dàng. Rìa được gắn vào cốt kim loại, cốt này lại gắn liền với nam châm. Thông thường biến áp dùng để phối hợp trở kháng giữa đèn cuối cùng của máy và cuộn dây di động trong loa, được gắn vào cái cốt loa. Cuộn sơ cấp của biến áp đó, có khi có đầu lấy ra ở giữa để đưa đến đầu dương cao áp (trong các máy lắp theo kiểu dây kéo).

Điều kiện đề tạo lại âm thanh cho thật tốt

Loa phải được lắp lên mặt trước của một hòm gỗ, đó là một tấm ván dày có kích thước khá lớn, ở giữa có đục một lỗ tròn bằng đường kính của loa. Tấm ván này (ván loa) tạo nên một màn chắn âm thanh có nhiệm vụ ngăn các sóng âm thanh phát ra từ phía trước loa (mặt lõm) phản hồi về trực tiếp tác động vào phía sau màng loa. Nếu có sự tác động trên đây thì các âm trầm bị suy giảm hết, âm trung bình sẽ được nâng lên. Khi ta kéo dài đường đi của các sóng ở phía sau loa ra, sẽ làm cho việc tạo lại âm thanh trung thực hơn.

Nếu không có màn chắn âm thanh thì vỏ của máy thu cũng làm nhiệm vụ dò được với điều kiện là vỏ phải lớn và nặng. Thông thường người ta không lưu ý đến vấn đề này và quên hẳn vai trò của nó đối với âm thanh của máy thu. Vì vậy, nhiều máy thu thanh có phần điện rất tốt nhưng phần âm thanh lại rất tồi.

Một loa điện động không thể phát lại một cách hoàn toàn trung thực toàn bộ các tần số âm thanh. Các loa nhỏ có đường kính nhỏ nên loa có trọng lượng nhẹ. Loại loa này dùng với âm cao thì tốt. Các loa to có màng lớn dùng với âm trầm lại tốt hơn. Cũng vì lý do trên mà trong nhiều máy thu, người ta dùng hai loa, trong đó một loa dùng cho âm trầm và trung bình, loa thứ hai dùng cho âm cao. Nhờ có hệ thống tụ điện và cuộn dây tự cảm, người ta tách ra từ trong dòng điện các thành phần âm trầm, bằng khác nhau để đưa vào các loa thích hợp.

Kích thích loa

Dùng loa riêng tách rời hẳn máy thu thì tiện lợi hơn. Một tủ loa là một hộp được thiết kế đặc biệt để đảm bảo việc lan truyền các sóng âm thanh từ các loa phát ra mà không làm mất thể thống bằng ở các dải cao và trầm của âm thanh. Dòng điện kích thích được lấy từ bộ phận cung cấp điện cao áp trong máy thu. Nếu là máy thu dùng điện mạng xoay chiều thì cần có một biến áp nguồn, khi đó cuộn dây gây từ của loa sẽ cho toàn bộ dòng điện cao áp đi qua, vì cuộn dây đó được đấu nối tiếp với đầu dương hoặc đầu âm của nguồn. Cuộn dây đó có thể được dùng làm cuộn dây tự cảm của bộ lọc điện. Thường thường cuộn dây gây từ làm nhiệm vụ này. Lẽ dĩ nhiên dòng điện đi qua sẽ tạo nên trên cuộn dây một sụt áp lớn mà ta cần chú ý khi xác định các đặc tính của phần cung cấp điện áp cao.

Một máy thu dùng với mọi loại mạng điện chỉ có một cao áp phụ thuộc điện áp của mạng điện thì không cho phép một sụt áp lớn như vậy. Trong các máy thu đó phải dùng loại loa có nam châm vĩnh cửu. Tuy nhiên, nếu muốn dùng loa có cuộn dây gây từ thì cuộn dây này phải có điện trở đủ lớn và được đấu song song với nguồn cao áp.

Hiện nay, càng ngày người ta càng ít dùng đến loa có cuộn dây gây từ. Chất lượng tốt của nam châm vĩnh cửu đạt được bằng phương pháp tôi luyện trong một từ trường khỏe.

BUỔI NÓI CHUYỆN THỨ MƯỜI TÁM

Vấn đề điều chỉnh âm thanh là một vấn đề lý thú nhất trong radiô. Điều chỉnh được âm thanh thì cũng dễ. Nhưng giữ đề tiếng luôn luôn có một mức âm lượng không đổi thì khó hơn: hiện tượng fading luôn luôn làm cho cường độ âm thanh thay đổi... Hiểu-tri giải thích cơ chế của hiện tượng khó chịu đó và chỉ rõ cho thấy, trong các máy thu hiện đại, bộ điều chỉnh chống fading hoạt động ra sao để loại trừ các ảnh hưởng của hiện tượng đó.

Suy nghĩ về sự phản xạ ở các sóng

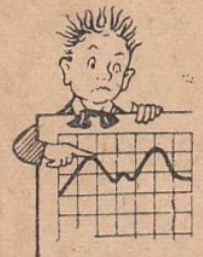
B: Tôi đọc các quảng cáo của mấy nhà sản xuất radiô làm cho tôi bức bối làm sao! Họ dùng những danh từ thật là quái lạ, thí dụ như danh từ « chống fading ». Chắc đây lại là danh từ mượn của tiếng Anh.

H: Đừng vậy! Đáng ra phải gọi « chống fading » là « bộ phận tự động điều chỉnh độ khuếch đại ». Sự điều chỉnh đó giữ mức âm thanh phát ra không đổi thay mặc dầu có bị ảnh hưởng của fading.

B: Anh bạn lại dùng tiếng Anh rồi! Vậy fading nghĩa là gì mà người ta lại « chống fading » để trừ bỏ nó đi?

H: Fading có nghĩa là suy biến. Đã từ lâu người ta nhận thấy rằng nhiều đài phát thanh ở xa, lúc nghe to, lúc nghe nhỏ, không có một lý do rõ rệt nào cả. Những sự thay đổi đó, khi nhanh khi chậm, có khi mất hẳn tiếng đã làm cho các nhà bác học hết sức quan tâm.

B: Tôi nghĩ rằng chỉ có các nhạc sĩ nghe là thấy khó chịu nhất vì nếu nghe âm nhạc mà lúc to, lúc nhỏ thì không đúng như ý nguyện của các nhạc sĩ. Các tác phẩm bị bóp méo đi. Nhưng có lẽ nếu đã tìm thấy nguyên nhân thay đổi thì cũng đồng thời tìm thấy cách loại trừ nó đi!



H. 103. Sóng từ máy phát A đi ra theo hai đường khác nhau để đến máy thu B: một đường theo bề mặt quả đất và một đường theo phản xạ từ tầng điện ly xuống.

H: Có thể loại trừ được, nếu nguyên nhân phát sinh fadinh ngay trong máy phát hoặc máy thu. Nhưng hiện tượng này lại do từ ngoài không gian đến. Sóng âm thanh được phát ra với một cường độ không thay đổi, nhưng khi tới anten máy thu thì bị biến đổi đi nhiều.

B: Vậy chắc là sóng điện từ khi truyền lan bị biến đổi nên sinh ra hiện tượng fadinh.

H: Đúng vậy! Theo các lý thuyết hiện đại, thì sóng truyền lan theo nhiều đường khác nhau. Trước hết có các sóng truyền lan theo mặt trái đất. Các sóng này yếu đi một cách nhanh chóng, năng lượng bị giảm, tản mát vào các vật dẫn điện gặp dọc đường và gây nên trong các vật dẫn điện đó những dòng điện cao tần. Ngoài ra, lại còn các sóng từ anten máy phát ra, đi lên không trung theo một góc độ rộng hay hẹp...



B: Những sóng đó chắc là được coi như là mất mát đi rồi vì chúng đi vào các khoảng không gian vũ trụ.

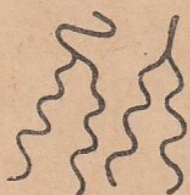
H: Cậu nhầm rồi! Khi các sóng đó lên cao chừng 120km, chúng đụng phải một tầng không khí. Lớp khí quyển này được coi như là một tấm gương, phản chiếu các sóng xuống đất. Lớp không khí đó là tầng điện ly hay lớp Kenoli — Khivixaidă, lấy tên những người đầu tiên tìm ra lớp đó (h. 103).



B: Vậy theo anh, anten của máy thu cùng một lúc nhận được hai sóng, cùng từ một đài phát thanh đến: một sóng đi là là mặt đất và một sóng ở tầng điện ly phản chiếu xuống.

H: Đừng thế! Cậu có nhận thấy rằng hai sóng đi hai đường có độ dài khác nhau không? Sóng đi là là mặt đất theo con đường trực tiếp đến, sóng kia còn đi ngao du trên thượng tầng không khí trước khi tới đích. Khi hai sóng gặp nhau trong anten máy thu, chúng có thể cùng pha với nhau, và như thế sẽ tăng sức cho nhau. Nhưng cũng có thể ngược pha nhau, khi đó sẽ làm yếu nhau, cũng có khi loại trừ lẫn nhau.

B: Như thế cũng chưa giải thích được hiện tượng Fadinh làm cho cường độ dòng điện thu được tăng lên hay giảm xuống. Hai sóng từ cùng một máy phát đến, sẽ chỉ cho một dòng điện hoặc khỏe, hoặc yếu, chứ làm gì mà cường độ dòng điện thay đổi luôn được theo thời gian.



H: Nếu tầng điện ly là một mặt gương cứng rắn và không chuyển động thì sẽ là như vậy. Nhưng thực ra lớp khí quyển đó cũng như mặt biển, sóng gió, bão bùng, thủy triều khi lên khi xuống nên mặt của tầng điện ly luôn luôn chuyển động, chiều cao cũng thay đổi tùy theo ngày và mùa. Vì vậy chiều dài đường đi của sóng phản xạ lúc dài, lúc ngắn, lúc thì tăng cường, khi thì làm yếu sóng đất và chính vì thế mà trong máy tiếng nghe lúc to, lúc nhỏ.

B: Nhưng anh đã nói rằng sóng đi sát mặt đất, suy yếu tương đối nhanh khi càng đi xa máy phát. Tôi nghĩ rằng tới một cự ly nào đó, sóng đó mất hẳn đi và ta chỉ thu có sóng phản xạ từ tầng điện ly xuống, thì làm gì còn hiện tượng fading nữa.

H: Nhưng khôn nổi lại có nhiều sóng phản xạ đi theo các đường khác nhau, bị phản xạ nhiều lần bởi tầng điện ly và mặt đất, vì mặt đất cũng ví như một tấm gương phản chiếu sóng.

B: Tóm lại, không có cách nào loại trừ được fading hay sao?

Chống Fading

H: Nếu người ta còn cho nhiều sóng tới máy thu thì hiện tượng fading vẫn còn mãi. Nhưng có thể giảm bớt ảnh hưởng của hiện tượng đó bằng cách dùng các anten đặc biệt trên máy phát. Các anten đó chỉ tỏa sóng ra theo một góc độ nhất định. Khi đó, tại nơi thu, người ta dùng những bộ thu sóng có khả năng chọn lọc trong các sóng lấy một sóng duy nhất từ góc độ nhất định đi tới.

B: Nếu như thế mà gọi là chống fading thì kẻ cũng rắc rối lắm.

H: Không đâu cậu ạ! Người ta làm những anten phát đặc biệt để giảm hiện tượng fading. Tuy thế anten thu vẫn nhận được sóng một cách chấp chờn. Muốn làm cho cường độ âm thanh luôn luôn đều đặn, người ta tìm cách làm thay đổi độ khuếch đại của máy.

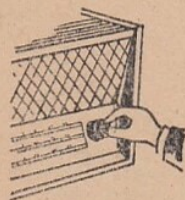
B: Nếu tôi không lầm thì người ta điều hòa những thay đổi mạnh yếu của sóng thu được bằng cách thay đổi mức khuếch đại. Khi sóng tới mà yếu thì ta tăng độ khuếch đại và khi sóng tới quá mạnh thì lại giảm độ khuếch đại.

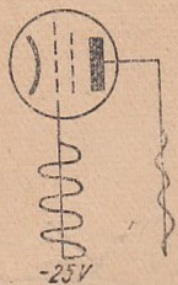
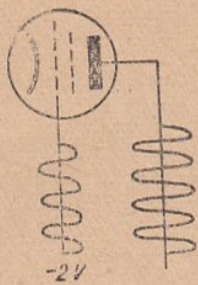
H: Đúng như vậy! Nếu vì fading, một tín hiệu (tức sóng của đài phát) tới mà yếu quá, thì ta tăng độ nhạy của máy thu lên bằng cách tăng độ khuếch đại của các tầng cao tần (và nếu là máy đổi tần thì tăng độ khuếch đại của các tầng trung tần nữa).

B: Nhưng tôi không hiểu làm cách nào thay đổi được độ khuếch đại của đèn.

“Điểm X” bí mật

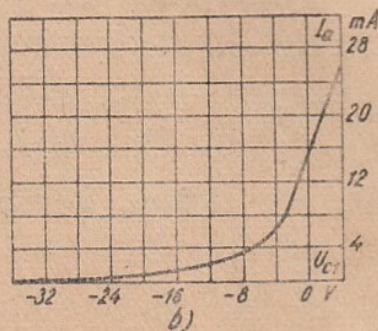
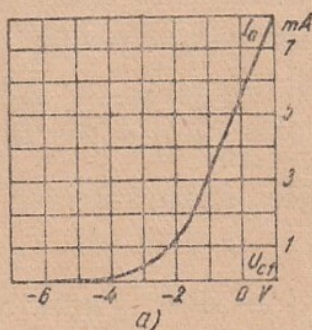
H: Cậu đã biết rằng độ dốc của đèn càng lớn thì khả năng khuếch đại càng lớn. Trong một đèn, độ dốc thay đổi tùy theo vị trí điểm làm việc trên đặc tuyến của nó. Điểm làm việc đó được xác định bởi thiên áp của lưới và...





B : Xin lỗi ngắt lời anh. Tôi nhớ rất kỹ rằng đặc tuyến không có độ dốc giống nhau trên từng điểm. Độ dốc lớn nhất ở đoạn thẳng của nó. Nếu tăng thiên áp lưới của đèn, điểm làm việc sẽ đi vào phạm vi khuỷu dưới của đặc tuyến, khi đó độ khuếch đại giảm đi rất nhanh. Anh vẫn thường nhắc cho tôi biết, đó là phạm vi cấm. Sự khuếch đại chỉ trung thực trong phần đoạn thẳng thôi.

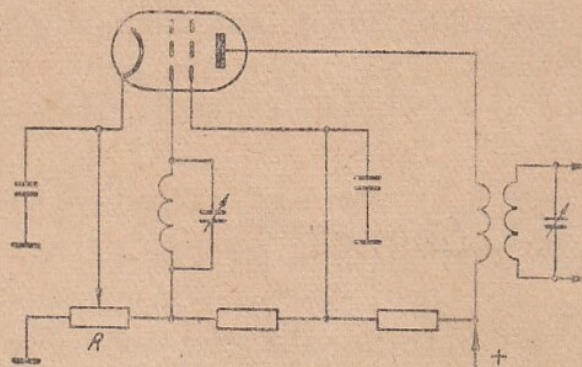
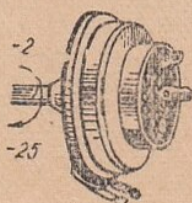
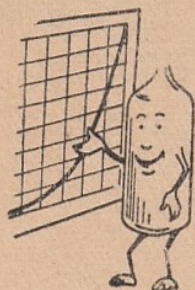
H : Điều đó hoàn toàn đúng đối với các đèn thông thường nếu các điện áp cần khuếch đại cũng khá lớn như trong các tầng âm tần. Nhưng trong các tầng cao tần và trung tần, biên độ tín hiệu còn rất nhỏ và chỉ cần khoảng đặc tuyến của đèn quanh điểm làm việc gần thẳng là đủ. Người ta sản xuất ra các đèn đặc biệt có độ dốc thay đổi dần dần, nên đặc tuyến không có những khuỷu quá cong. Các đèn như thế gọi là loại đèn có độ dốc thay đổi. Như vậy không có nghĩa là độ dốc của các đèn khác không thay đổi, nhưng trong các đèn đặc biệt, người ta có thể chọn điểm làm việc trên các độ dốc khác nhau.



H. 104. Đặc tuyến của đèn có độ dốc không thay đổi (a) và có độ dốc thay đổi (b)

B : Nếu tôi biết có các đèn có độ dốc thay đổi thì tôi đã không phản đối gì cả. Như anh đã trình bày đấy, đặc tuyến của đèn có độ dốc thay đổi cho ta thấy là, nếu tại lưới có thiên áp quá mức (âm nhiều quá) thì không những đèn không khuếch đại, lại còn làm suy yếu các dao động đưa vào lưới.

H : Thì đúng là cần phải như thế. Nhờ vậy, ta có thể giảm bớt cho vừa đủ những âm to quá mức... Thực ra, muốn điều khiển độ khuếch đại của những đèn có độ dốc thay đổi, có thể dùng một chiết áp R (h. 105) để thay đổi thiên áp lưới của đèn.



H. 105. Điều chỉnh độ khuếch đại bằng chiết áp R làm thay đổi thiên áp của lưới đèn.

B : Nhưng như thế thì rất bất tiện. Tay thính giả không lúc nào được rời cái nút vặn chiết áp, phải luôn luôn quay đi quay lại để điều chỉnh theo tín hiệu lúc mạnh, lúc yếu vì fa-đinh. Nếu thế thì tôi chắc là nghe âm nhạc chẳng còn gì là thú vị nữa cả!

H : Nhưng may thay là có cách làm cho máy tự điều chỉnh lấy. Muốn thế, ta chỉ cần tìm trong máy một điểm nào mà khi các tín hiệu khỏe tới, điểm đó trở nên âm hơn và ngược lại. Cậu có biết điểm nào không?

B : Không!

H : Cậu hãy nhìn vào sơ đồ này (h. 106), đó là sơ đồ tách sóng bằng đèn hai cực mà cậu đã biết từ lâu. Điểm tôi nói trên đây là đầu điện trở R (đánh dấu chữ X). Dòng điện cao tần được nắn bằng đèn hai cực sẽ tạo nên ở đó một điện áp âm so với vỏ máy. Điện áp này càng lớn nếu cường độ trung bình của tín hiệu đưa vào đèn hai cực càng khỏe.

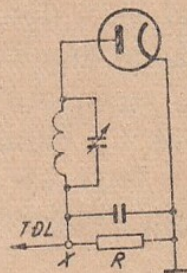
B : Tôi hiểu rồi! Anh cho điện áp từ điểm X đưa về lưới của đèn khuếch đại cao tần và trung tần đồng thời đèn phải có độ dốc thay đổi. Khi tín hiệu khỏe tới, điểm X trở nên âm hơn, điện áp đó được đưa vào lưới các đèn trung tần và cao tần do đó làm giảm độ khuếch đại của các tầng đó đi. Trái lại, khi tín hiệu yếu vì fa-đinh thì điện áp tại điểm X lại bớt âm đi khiến cho các tầng khuếch đại cao tần và trung tần khỏe hơn. Cuối cùng, ta thấy là bộ phận này có công dụng sửa lại cho cường độ tín hiệu ra được đều hơn.

H : Mình thấy rằng cậu đã hoàn toàn nắm được mục đích của bộ chống fa-đinh. Cần nhấn mạnh rằng ở đây thực hiện điều chỉnh theo mức thấp nhất. Chỉ những tín hiệu yếu là được khuếch đại với toàn bộ khả năng khuếch đại của máy thu. Tín hiệu ngày càng khỏe thì bộ phận chống fa-đinh càng làm giảm độ khuếch đại của máy đi.

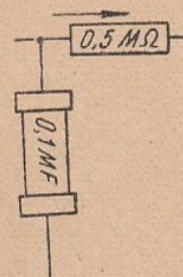
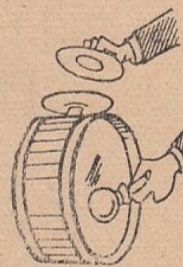
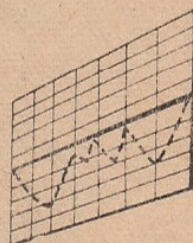
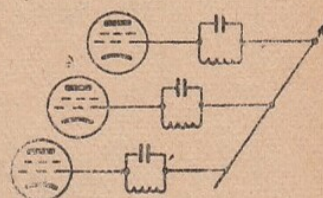
Máy thu dùng cho người điếc

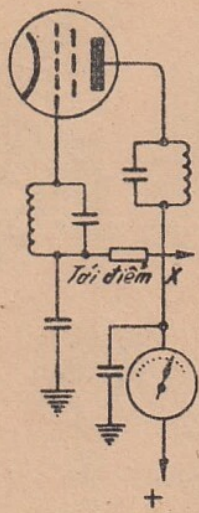
B : Nếu anh cho phép, tôi xin thắc mắc một câu. Giả thiết rằng khi nghe âm nhạc, có tiếng trống thật lớn thì lúc đó bộ chống fa-đinh có làm cho độ khuếch đại tức thời kém hẳn đi không? Nói một cách khác, có phải theo anh thì bộ phận chống fa-đinh sẽ nén ép các tiếng to nhỏ của âm nhạc.

H : Ý thắc mắc của cậu cũng xác đáng! Cho nên, để tránh những sự thay đổi tức thời của dòng điện được tách sóng và chỉ truyền vào các đèn cao tần và trung tần những trị số trung bình của các tín hiệu mà thôi, người ta đặt vào giữa điểm X và những lưới đèn một bộ phận làm chậm. Đó là bộ san bằng chỉ cho thành phần một chiều đi qua. Bộ phận đó (h. 107) gồm một điện trở R_1 có giá trị số lớn và một tụ điện C_1 . Điện trở chống lại không cho các điện áp



H. 106. Tùy theo cường độ trung bình của các tín hiệu cao tần, điểm X trở nên âm nhiều hay ít.

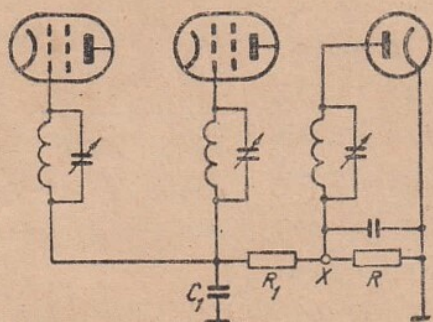




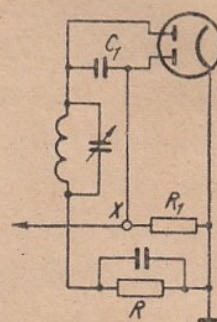
đi qua một cách tức thời và tụ điện làm nhiệm vụ san bằng các điện áp tức thời đó. Tác dụng của bộ $R_1 C_1$ giống như tác dụng của một cuộn dây tự cảm và tụ điện trong phần lọc điện của bộ cung cấp điện.

B : Tôi thấy rằng trong bất kỳ máy thu nào dùng đèn hai cực tách sóng cũng vậy, chỉ cần thêm một điện trở và một tụ điện là ta có một bộ chống fading; thật đơn giản quá chừng!

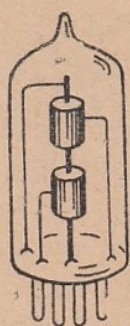
H : Tôi xin nhắc thêm rằng đôi khi muốn có điện áp tự điều chỉnh dùng cho bộ phận chống fading, người ta dùng thêm một đèn hai cực, độc lập với đèn hai cực dùng vào việc tách sóng (h. 108). Cả hai đèn đó được đặt trong một bóng, có chung một catốt. Các điện áp xoay chiều được đưa vào anốt thứ hai qua một tụ điện liên kết nhỏ C_1 . Dòng điện tách sóng sẽ tạo nên trên điện trở R_1 một điện áp. Điện áp đó được lấy ra từ điểm X đưa vào lưới các đèn cần điều khiển thông qua bộ làm chậm RC .



H. 107. Hai đèn cao tần chịu tác động của bộ chống fading, điều khiển từ điểm X, qua mạch $R_1 C_1$.



H. 108. Đèn hai cực kép cho phép phân chia nhiệm vụ tách sóng và nhiệm vụ chống fading.



B : Tôi thích cái sơ đồ này hơn vì nhờ có hai đèn hai cực, mà hai nhiệm vụ tách sóng và chống fading được tách biệt nhau rõ ràng.

H : Tôi đổ câu một câu này xem cậu có trả lời được hay không nhé! Cậu có biết dòng điện anốt trung bình của đèn cao tần hay trung tần bị bộ chống fading khống chế sẽ thay đổi như thế nào theo cường độ của các tín hiệu?

B : Tất nhiên. Khi tín hiệu mạnh, điện áp âm tại điểm X tăng lên và như vậy dòng anốt sẽ giảm.

H : Đúng lắm! Khi điều chỉnh tụ xoay cho đúng một làn sóng nào đó, ta cũng thấy dòng điện anốt nhỏ đi. Như vậy là vì lúc đó, điện áp đưa vào đèn hai cực là lớn nhất. Và nếu ta đặt một đồng hồ miliampe nối tiếp với mạch anốt của đèn cao tần hay âm tần, ta có thể kết luận là đã bắt đúng đài khi dòng điện anốt có trị số nhỏ nhất.

B : Tóm lại dùng một đồng hồ miliampe như vậy thì ngay cả người điếc cũng điều chỉnh máy thu được chính xác.

H : Dĩ nhiên là như vậy! Vì đồng hồ miliampe là bộ phận chỉ thị chọn sóng. Nhưng với người điếc thì máy thu thanh có ích gì?...

Lời bàn về buổi nói chuyện

thứ mười tám

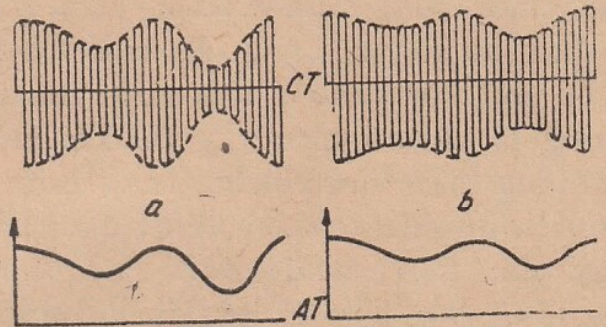
Tự động điều chỉnh âm lượng

Vấn đề điều chỉnh cường độ âm thanh (người ta vẫn thường gọi là điều chỉnh âm lượng) ở máy thu là một vấn đề rất phức tạp khi ta nghiên cứu sâu, không như lúc ban đầu người ta cho là đơn giản. Đây không những là vấn đề điều chỉnh cường độ trung bình của âm thanh tùy theo sở thích của người nghe mà còn là vấn đề giữ mức độ đó không tăng giảm. Tuy nhiên, những thay đổi của điện áp do sóng điện từ tạo nên ở anten máy thu lại làm âm lượng mất ổn định.

Hiện tượng fading (hay là sự suy biến) của các sóng do phản xạ một lần hay nhiều lần của tầng điện ly là nguyên nhân thay đổi cường độ các tín hiệu. Tuy nhiên, cường độ các tín hiệu thu được cũng có thể thay đổi ở các thiết bị lưu động (máy thu đặt trên ô tô chẳng hạn), do sự dịch chuyển của máy thu so với các khối kim loại hợp thành các lá chắn hay các lá phản chiếu. Vì vậy, khi đi qua cầu làm bằng kim loại hoặc giữa hai tòa nhà làm bằng bê tông cốt sắt ta thấy tín hiệu suy giảm một cách rõ rệt.

Vì vậy bộ phận dùng để ngăn ngừa các ảnh hưởng của những sự thay đổi của tín hiệu được gọi là bộ phận chống fading, hay đúng hơn là bộ tự động điều chỉnh âm lượng (viết tắt là TĐK).

Một bộ TĐK lý tưởng có khả năng duy trì một cường độ âm thanh chung cho tất cả các sóng thu được. Trong thực tế bộ này không thể bảo đảm một cường độ âm thanh ổn định nếu không có điều kiện là các máy phát đều được điều biến sâu bằng nhau. Như thế có nghĩa là gì? Như chúng ta thấy trong hình XVII, dòng điện cao tần có thể được điều biến bằng một dòng điện âm tần với những độ sâu khác nhau. Trên hình vẽ hai dòng điện cao tần có biên độ cực đại giống nhau. Nhưng dòng điện cao tần bên *a* được điều biến sâu hơn bên *b*. Và sau khi tách sóng, hai dòng điện điều biến đều cho các dòng điện âm tần. Trong đó, ta thấy dòng điện cao tần bên *a* cho một dòng điện âm tần khỏe hơn bên *b*.



H. XVII. Đài phát *a* được điều biến sâu hơn đài *b*. Bao hình là dạng dòng điện tách sóng.

Sự cần thiết của việc điều chỉnh bằng tay

Tác dụng của tất cả các bộ TĐK là giữ cho điện áp cao tần đưa vào phần tách sóng không thay đổi. Nhưng sự có mặt của TĐK không bảo đảm cho tất cả các đài phát có cùng một cường độ âm thanh. Có thể (việc này cũng rất thông thường) là một đài ở thật xa, được điều biến thật sâu, thì thu lại khỏe hơn một đài gần mà độ điều biến không sâu lắm.

Mục đích chính của TĐK là giữ cường độ âm thanh của một đài phát luôn luôn không thay đổi suốt trong thời gian nghe đài. Như vậy, sự có mặt của TĐK không có nghĩa là không cần đến bộ phận điều chỉnh cường độ âm thanh bằng tay để có thể nâng âm lượng lên một mức mong muốn mà không phụ thuộc vào độ sâu của sự điều biến ở đài phát.

Việc điều chỉnh âm lượng bằng tay không làm thay đổi điện áp đưa vào phần tách sóng. Các điện áp đó được điều khiển bằng TĐK. Bộ phận điều chỉnh bằng tay phải được đặt trong phần âm tần của máy thu. Bộ phận này thường là một chiết áp đặt ở mạch ghép cho phép ta đưa vào lưới đèn sau phần điện áp lớn hay nhỏ tùy ý. Thông thường điện áp đó lấy từ điện trở của mạch tách sóng. Người ta chỉ lấy ra một phần điện áp tách sóng mà thôi.

Tương tự như dòng nước

Sau khi đã xác định phạm vi hoạt động của bộ TĐK, bây giờ chúng ta có thể nói tới nguyên lý làm việc cơ bản của nó.

Theo nguyên lý này, bộ TĐK sử dụng một điện áp do dòng điện tách sóng trung bình tạo nên để tác động vào các điện cực của các đèn ở phía trước phần tách sóng. Làm như vậy cốt là để giảm độ khuếch đại khi cường độ tín hiệu tăng lên.

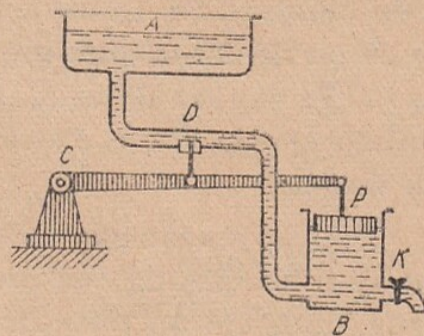
Việc so sánh với hiện tượng thủy lực giúp ta hiểu rõ nguyên lý trên đây. Cường độ các tín hiệu ở mạch vào của máy thu được tượng trưng bởi mức chất lỏng chứa trong bình *A* (h. XVIII). Mức nước trong bình *B* tượng trưng cho điện áp đưa vào bộ tách sóng. Ta còn thấy có một ống nối liền hai bình đựng nước và có một vòi nước *K* cho nước thoát từ bình *B* ra ngoài. Nếu toàn bộ thiết bị của chúng ta chỉ có như vậy thì khi mức nước trong bình *A* tăng hay giảm thì sẽ làm tăng giảm mức nước trong bình *B* (ảnh hưởng của fadinh). Nhưng có một bộ điều hòa được thiết kế để đảm bảo luôn luôn mức nước trong bình *B* không thay đổi. Thiết bị đó gồm quả phao *P* gắn liền vào một đòn bẩy giữ bằng bản lề *C*. Đòn bẩy đó lại gắn với nút *D*. Khi mức nước trong bình *A* tăng, mức nước trong bình *B* cũng tăng theo, quả phao *P* nổi lên nâng nút *D* lên làm cho dòng nước giảm đi, mức nước trong *B* giảm đi tức khắc. Người ta hiểu ngay là trong thực tế mức nước trong bình *B* được giữ vững không thay đổi.

Trong máy thu có bộ TĐK cũng như vậy. Cường độ của tín hiệu ở mạch vào tăng lên sẽ tạo nên một dòng điện tách sóng trung bình tăng lên. Dòng điện này tạo nên sụt áp trên một điện trở, dưới dạng một điện áp định thiên cho lưới các đèn ở phía dưới cốt để làm giảm độ khuếch đại của các tầng đó đi.

Nhưng cuối cùng, chúng ta cần chú ý đến lưu lượng của chất lỏng, cũng như trong radiô, ta lưu ý đến cường độ âm thanh hợp thành. Trong thí dụ thủy lực nói trên, lưu lượng trong thiết bị không những phụ thuộc vào các mức nước mà còn phụ thuộc vào bản chất lỏng đó tức là phụ thuộc vào trọng lượng riêng của chất lỏng đó. Nếu chúng ta chỉ có một loại chất lỏng thì lượng chất đó chảy qua vòi *K* trong mỗi giây đồng hồ không thay đổi mặc cho mức nước trong bình *A* như thế nào. Nhưng nếu ta cho, khi là thủy ngân, lúc là dầu nhớt, thì lưu lượng của hai loại chất lỏng này không giống nhau nữa. Lúc này ta mới thấy tác dụng của khóa *K* vì cuối cùng là khóa này quyết định lưu lượng cho từng loại chất lỏng.

Trở lại vấn đề radiô, bạn đọc sẽ đoán ngay được rằng bản chất của chất lỏng tương đương với độ sâu của sự điều biến. Khóa K đóng vai trò bộ điều chỉnh bằng tay cường độ âm thanh, được bố trí ở phần âm tần của máy thu.

Chúng ta còn nhận xét thấy là bộ điều hòa của chất lỏng chỉ cho phép giảm bớt lưu lượng của chất lỏng bằng cách ngăn cản một sự tăng mức ở trong bình B . Nếu vì một lý do nào đó, mức nước trong bình A trở nên quá thấp, thì mức nước trong bình B cũng hạ thấp theo, bộ điều hòa không thể chống lại sự sụt thấp xuống đó. Trong radiô cũng vậy, bộ TĐK chỉ làm giảm nhiều hay giảm ít độ nhảy của máy thu thôi.



H. XVIII. Bộ phận điều hòa mức nước, tương tự với bộ TĐK.

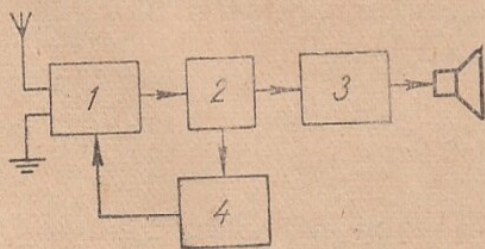
Như vậy, bộ TĐK hoạt động theo kiểu san bằng theo mức thấp nhất. Nó chỉ có thể sử dụng được trên những máy thu có đủ độ nhảy.

Phải nhấn mạnh rằng chính điện áp của các tín hiệu đã được khuếch đại từ phần trung tần đưa đến lối ra của tầng tách sóng được dùng làm điện áp TĐK. Điện áp này phải không đổi. Một khi điện áp đó có xu hướng thay đổi thì tức khắc nó tác động vào các đèn ở tầng trước làm thay đổi hệ số khuếch đại của các đèn này do đó trung hòa được các tăng giảm của tín hiệu cảm ứng lên anten.

Đèn có độ dốc thay đổi

Thay đổi độ khuếch đại của các đèn ở phía trước phần tách sóng được thực hiện bằng cách thay đổi độ dốc của chúng. Khi nghiên cứu đến đặc tuyến của các đèn, chúng ta thấy độ dốc chỉ không thay đổi trong đoạn thẳng của đặc tuyến. Khi đèn được thiên áp trong phần khuỷu dưới của đặc tuyến thì độ dốc suy giảm, tăng thiên áp thêm nữa dòng điện anốt sẽ bằng 0. Lúc này đèn có thiên áp âm quá mức.

Tất cả các đèn chịu tác dụng của bộ TĐK đều có một đặc tính riêng biệt tức là chúng có độ dốc thay đổi. Sự thay đổi của độ dốc phụ thuộc nhiều vào sự thay đổi của thiên áp âm ở lưới. Đường cong không có đoạn gấp khúc nên từng đoạn nhỏ trên đặc tuyến đèn có thể coi như là một đoạn thẳng. Do đó tại mọi điểm làm việc, với điều kiện biên độ điện áp lưới bé, độ méo không đường thẳng được coi như là không đáng kể.



H. XIX. Sơ đồ của một máy thu có bộ điều hòa chống fading (bộ TĐK).

Trị số tuyệt đối của thiên áp âm càng lớn thì độ dốc càng nhỏ, độ khuếch đại cũng nhỏ theo. Như vậy, khi thay đổi thiên áp cho một đèn có độ dốc thay đổi, chúng ta có thể thay đổi độ khuếch đại từ giá trị cực đại đến giá trị cực tiểu, lúc đó suy giảm nhanh hơn khuếch đại.

Hoạt động của bộ TĐK (tự động điều chỉnh hệ số khuếch đại)

Việc điều chỉnh độ khuếch đại trước phần tách sóng (thật ra là việc điều chỉnh độ nhạy của máy thu) có thể thực hiện được bằng tay. Thí dụ như ta điều chỉnh thiên áp lưới, hoặc là điện áp của catôt. Nhưng trong bộ TĐK, sự điều chỉnh đó được thực hiện bằng cách lấy thiên áp cần thiết từ phần tách sóng ra. Vì vậy tại điểm X (h. 106) của đèn hai cực tách sóng lúc nào cũng có một điện áp âm tần tỷ lệ với cường độ trung bình tức thời của các tín hiệu nhận được.

Điện áp âm tần này dùng để thay đổi thiên áp ở các tầng trên. Nên nhớ là việc thiên áp bình thường của các đèn đó được thực hiện bằng phương pháp thông thường, dùng sụt áp trên điện trở đặt giữa catôt và âm cao áp. Điện áp của bộ TĐK được đưa vào để bổ sung thiên áp cho các lưới với tác dụng làm thay đổi độ khuếch đại của mỗi đèn nhiều hay ít.

Nếu vì ảnh hưởng của fadinh, cường độ của các tín hiệu thu vào anten giảm đi, điện áp tách sóng ở điểm X cũng giảm theo, lưới các đèn bớt âm đi, hệ số khuếch đại tăng lên, làm giảm ảnh hưởng của fadinh.

Hằng số thời gian

Nhiệm vụ của bộ TĐK là giữ cho công suất âm thanh phát ra không thay đổi. Dĩ nhiên, đây không phải là việc đưa công suất của tất cả các âm thanh về cùng một trị số làm cho âm nhạc mất hết cả những tiết tấu (nuance). Ngược lại những độ tương quan giữa các đoạn nhạc êm khẽ (pianissimo) và những đoạn nhạc to vang (fortissimo) phải được gìn giữ nguyên với mọi khả năng có thể cho phép được. Vấn đề là cần phải giữ vững công suất trung bình của âm thanh.

Nhưng muốn làm như vậy, phải tránh những thay đổi tức thời của cường độ các tín hiệu (thí dụ, do một nhịp mạnh của dàn nhạc chẳng hạn) tác động lên bộ TĐK. Người ta ngăn cản tác động của những thay đổi tức thời bằng cách lắp thêm một mạch làm chậm. Mạch này chống lại sự tác động tức thời của điện áp TĐK. Nó gồm một điện trở có trị số lớn và một tụ điện đưa những thành phần xoay chiều của điện áp đó về một điểm có điện thế không thay đổi (thí dụ về âm cao áp). Người ta thấy bộ phận này giống như bộ lọc cao áp.

Một điện trở $R(\Omega)$ và một tụ điện $C(F)$ được đấu như vậy, sẽ để cho điện áp xuất hiện trong $(R \times C)$ giây đồng hồ. Thí dụ một điện trở $500\,000\,\Omega$ và một tụ điện $0,1\,\mu F$ (tức $0,0000001\,F$) sẽ có một hằng số thời gian là :

$$0,0000001 \times 500000 = 0,05\,s \text{ tức } 1/20\,s.$$

Như vậy, tất cả các thay đổi lớn hơn $1/20s$ sẽ bị mạch làm chậm ngăn lại. Song các tần số âm thanh mà máy thu thanh nhận được đều lớn hơn $20\,Hz$. Ngược lại, các thay đổi cường độ âm thanh do fadinh gây ra lại chậm hơn thời gian $1/20\,s$ nhiều. Vì vậy các điện áp tức thời do những âm trầm gây nên không ảnh hưởng gì đến tầng khuếch đại trước phần tách sóng. Nhưng những thay đổi do fadinh gây nên sẽ đi qua mạch làm chậm và có tác động thích hợp đến độ khuếch đại của các đèn.

Bộ TĐK có «trễ»

Hiện nay các đèn tách sóng thường là hai đèn hai cực dùng chung một catôt. Như vậy có thể tách riêng ra hai nhiệm vụ tách sóng và TĐK. Xem trong hình 108, ta thấy đèn hai cực trên làm nhiệm vụ tách sóng. Phần đèn hai cực dưới nhận được điện áp cao tần qua một tụ điện nhỏ C_1 . Dòng điện tách sóng sẽ gây sụt áp trên điện trở R_1 tạo nên điện áp chống fading. Tuy nhiên, chỉ quan niệm như vậy không thôi thì chưa thấy đèn hai cực kép có ưu thế gì. Nhưng nếu dùng vào việc thực hiện bộ TĐK có trễ thì có lợi hơn.

Người ta gọi bộ TĐK có «trễ» là một mạch chỉ hoạt động khi cường độ âm thanh các tín hiệu vượt qua một trị số tối thiểu đã định trước nào đó, vậy lợi ích của thiết bị này là gì?

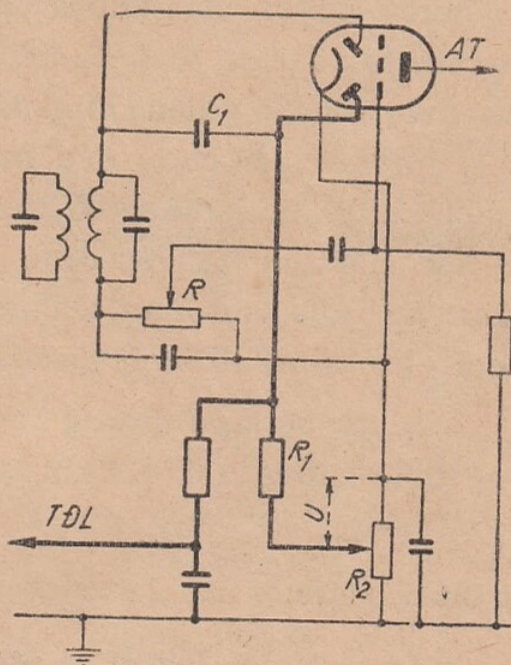
Bộ TĐK thông thường mà ta mới nghiên cứu trên đây, sẽ hoạt động ngay từ khi anten thu được bất kỳ tín hiệu nào. Như vậy TĐK «hoạt động» có nghĩa là làm giảm độ nhạy của máy thu, nhưng trong trường hợp các tín hiệu yếu thì chúng ta có muốn giảm độ nhạy đi đâu!

Muốn cho việc thu các đài xa hoặc yếu không bị trở ngại thì bộ TĐK chỉ được phép hoạt động khi có các tín hiệu vượt quá một mức nào đó. Chúng ta trì hoãn tác dụng của bộ điều chỉnh để bộ đó chỉ bắt đầu làm việc khi các tín hiệu có khả năng tạo nên trên tải tách sóng một điện áp vượt quá một giá trị cho trước nào đó. Điện áp đó gọi là «điện áp làm trễ». Đó là mục đích của bộ «trễ».

Việc thực hiện này không khó (h. XX). Muốn cho điện áp TĐK chỉ xuất hiện khi điện áp tín hiệu vượt quá một trị số xác định nào đó thì anôt của đèn hai cực dưới dùng cho phần TĐK phải là âm so với catôt. Việc định thiên này đạt được bằng cách cho sụt áp dòng điện của một phần ba cực lắp chung trong đèn trên điện trở R_2 đặt giữa catôt và âm cao áp. Điện áp U được tạo nên giữa catôt và một điểm được chọn trên điện trở đó làm cho anôt đèn dưới âm so với catôt nên các tín hiệu có điện áp nhỏ hơn U sẽ không tạo ra một dòng điện nào cả. Như thế thì không có sụt áp trên điện trở R_1 . Việc tách sóng và việc tạo nên một điện áp dùng để điều chỉnh chỉ xảy ra khi điện áp do các tín hiệu đặt lên đèn hai cực lớn hơn điện áp trễ.

Như vậy, máy thu có độ nhạy tối đa đối với các tín hiệu yếu và TĐK sẽ chỉ hoạt động khi có các tín hiệu khỏe hơn.

Trong hình XX, người ta nhận xét thấy phần đèn hai cực trên (dùng cho tách sóng để tạo nên âm tần) không phụ thuộc điện áp «trễ». Điện áp đó không



H. XX. Bộ TĐK có «trễ». Phần TĐK trên sơ đồ được vẽ bằng các nét đậm. Điện áp U gây «trễ».

có tác dụng gì vì điện trở tách sóng R được nối liền vào catôt. Trong sơ đồ, điện trở R là một chiết áp dùng vào việc điều chỉnh âm lượng. Người ta dùng tay để điều chỉnh chiết áp này.

Điều hưởng không ồn

Máy thu có bộ TĐK khi không thu đài nào, thì độ nhạy của máy lớn nhất. Máy thu lúc đó sẽ nhận được tất cả các thay đổi điện trong không gian ở mức khỏe nhất. Các thay đổi đó có khi do tạp âm của khí quyển, hoặc do các máy, các động cơ điện dùng trong công nghiệp, trong gia đình, hay trong y học gây ra. (Tạp âm công nghiệp do các động cơ, các máy phát điện xoay chiều, máy phát điện một chiều, các cái tắt mở, nhất là các tia điện). Các tạp âm đó gây ra trong máy thu những loẹt xoẹt rất khó chịu, khi ta xoay núm tìm đài và ta lướt qua các khoảng cách giữa các đài phát.

Muốn người nghe không phải khó chịu vì các tạp âm ồn đó, ở nhiều máy thu người ta có thêm thiết bị điều hưởng không ồn để ta không nghe thấy tiếng ồn khi máy thu chưa điều chỉnh đúng đài. Chúng ta không đi vào chi tiết của các thiết bị đó. Các kiểu chỉnh đều dựa trên nguyên tắc dùng điện áp TĐK để khống chế đèn âm tần. Khi không có tín hiệu, đèn này bị cấm vì có thiên áp âm quá mức, nên máy thu trở nên câm. Khi máy thu chọn đúng sóng một đài nào đó, thì điện áp TĐK xuất hiện sẽ làm cho đèn không bị cấm nữa bằng cách làm cho thiên áp trở lại trị số bình thường.

Thật ra, bộ điều hưởng không ồn không được dùng nhiều vì nó hoạt động không hoàn chỉnh lắm, đôi khi lại gây nên méo tiếng.

Đèn mắt thần

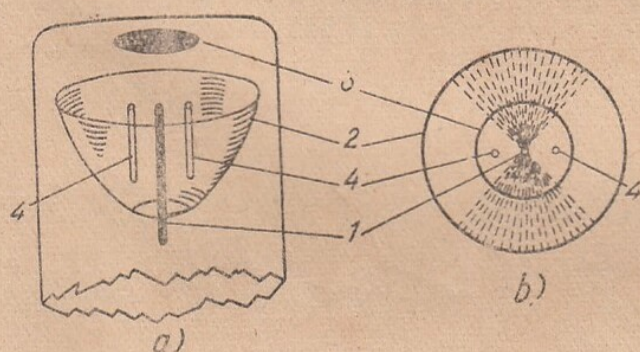
Trên thực tế, người ta lại rất hay dùng các bộ chỉ thị để điều chỉnh một cách chính xác các làn sóng muốn thu. Có thể điều chỉnh như vậy ngay cả khi bộ điều chỉnh âm lượng được vặn về vị trí « im lặng ». Một khi bắt được đúng đài rồi, chỉ nhìn bằng mắt (chứ không nghe bằng tai) thì người ta mới vặn bộ điều chỉnh âm lượng cho máy kêu to.

Có hai loại dụng cụ chỉ thị dùng vào việc này. Một loại là các đồng hồ đo miliampe đặt trong mạch anôt của các tầng chịu tác dụng của bộ TĐK. Khi điều chỉnh đúng, điện áp TĐK đạt giá trị tối đa, đèn được thiên áp nhiều nên dòng anôt có giá trị tối thiểu. Khi đồng hồ đo cường độ chỉ nhỏ nhất thì ta biết là đã bắt đúng đài rồi.

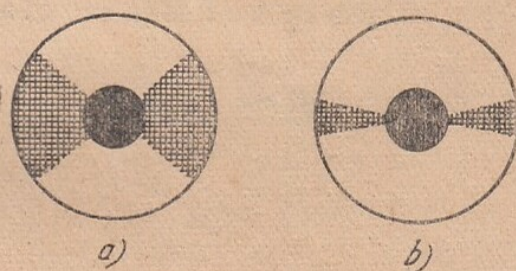
Một loại thiết bị chỉ thị khác phổ biến hơn đó là đèn mắt thần, đèn này dựa trên nguyên lý các ống tia âm cực dùng trong vô tuyến truyền hình. Đèn chỉ thị này (h. XXI) gồm một catôt (1) phát xạ điện tử và một

anôt (2) mang điện áp dương, có hình một cái bát. Mặt trong của bát được phủ một lớp huỳnh quang có thể phát quang dưới tác dụng bắn phá của các điện tử. Như vậy, nhìn từ đỉnh ống đèn, sẽ thấy toàn bộ bề mặt của anôt được sáng đều. Một màn đen (3) che không cho ta nhìn thấy ánh sáng từ catôt phát ra.

Có một hay nhiều điện cực (4) làm lệch tia, đặt trên đường đi của các điện tử. Các điện cực này là các ống nhỏ như que tăm, so với anôt thì có một điện thế âm hơn nhiều nên có tác dụng làm các điện tử đi lệch nhiều hay ít khỏi đường đi bình thường. Mỗi điện cực làm lệch, sẽ tạo nên trên anôt một vùng tối rộng hay hẹp tùy theo điện thế của nó âm nhiều hay ít. Như vậy, trong trường hợp có hai ống, chúng ta sẽ thấy có hai vùng tối, vùng này rộng (h. XXII a) nếu các ống đó rất âm so với anôt, hoặc chúng ta thấy hai vết tối rất nhỏ (h. XXII b) nếu các ống đó có cùng điện thế với anôt. Đó là nguyên lý của đèn mắt thần (còn gọi là mắt xanh).



H. XXI. Nhìn phía bên cạnh (a) và nhìn từ trên đỉnh ống đèn xuống (b). Ống chỉ thị cộng hưởng gồm có : 1 — katôt ; 2 — anôt phát quang cái bát ; 3 — màn che ở phía trên sợi nung ; 4 — điện cực làm lệch.



H. XXII. Các vết đen trên đèn chỉ thị (a) (b)
— Chưa điều hưởng (a)
— Khi điều hưởng (b)

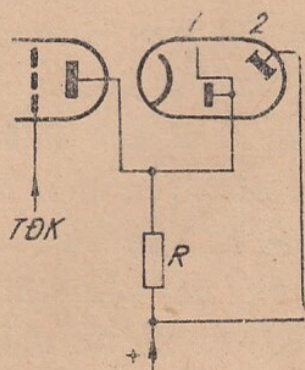
Ta thấy là điện thế của các điện cực làm lệch tia sẽ do điện áp TĐK cung cấp. Điện áp đó trước tiên được khuếch đại (h. XXIII) bởi một đèn ba cực. Điện áp xuất hiện trên điện trở anôt R sẽ được đưa vào điện cực làm lệch (4) trong đèn chỉ thị. Khi bắt đúng đài, điện áp TĐK là âm nhất. Lúc đó, dòng điện anôt của phần ba cực là nhỏ nhất, sụt áp trên R không đáng kể, điện cực (4) ở cùng điện thế với anôt phát quang. Các vết tối sẽ nhỏ và chúng ta biết là lúc ấy chúng ta đã mở đúng đài.

Hệ thống khuếch đại và hệ thống chỉ thị trong thực tế được lắp trong cùng một vỏ thủy tinh, như trong hình vẽ XXIV tương đương với hình XXIII.

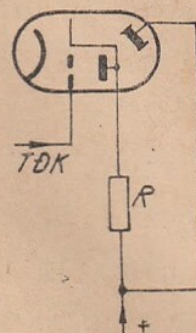
Ở đó, trị số của điện trở R là 1 đến 2 megaôm.

Nhờ có bộ chỉ thị này mà người ta điều hưởng một cách chính xác, đó là điều kiện tối thiểu để cho âm thanh phát ra không bị méo.

Nên nhớ hiện nay người ta đã sản xuất các đèn mắt thần có hai độ nhạy, trong đó hình quạt thứ nhất khép kín lại khi có tín hiệu tương đối khỏe và hình quạt thứ hai khép kín lại khi có tín hiệu tương đối yếu. Phần quạt trên dùng cho việc bắt các đài khỏe trong nước, phần quạt dưới dùng bắt các đài xa.



H. XXIII. Điện áp TĐK được khuếch đại bằng một đèn ba cực, tạo nên giữa các điện cực (1) và (2) của đèn chỉ thị một điện áp làm lệch cần thiết cho sự hoạt động của đèn.



H. XXIV. Sơ đồ thực tế của một bộ chỉ thị điều hướng đặt trong cùng một vỏ thủy tinh

BUỔI NÓI CHUYỆN THỨ MƯỜI CHÍN

Các nhà chuyên môn radiô đều tập trung các cố gắng vào việc cải thiện độ trung thực của quá trình tạo lại âm thanh. Thế mà từ bao nhiêu năm nay, độ chọn lọc và chất lượng âm thanh hầu như là hai đặc tính không dung hòa nhau được: một máy thu có chất lượng âm thanh tốt thì độ chọn lọc không cao và ngược lại... Nhưng các bộ lọc dải tần đã ra đời đúng lúc để dung hòa hai đối thủ xung khắc đó. Hiếu-tri lại dùng lối trình bày hóm hỉnh vốn có của mình kể lại cho bạn nghe những nguyên nhân của sự xung đột đó. Bất-tri ngạc nhiên hơn mọi khi và cuối cùng cũng tán thành độ chọn lọc thay đổi.

Cuộc thi đấu giữa độ chọn lọc và chất lượng âm thanh

B: Chiều hôm qua tôi có đến chơi nhà người bạn, anh ta có một máy thu thanh nhạy lắm. Chúng tôi bắt được khá nhiều đài, nhưng khổ thay, có nhiều đài bị pha lẫn những tiếng rít vào không có hiệu tự đâu?

H: Đây là những tiếng rít do hiện tượng phách xảy ra giữa hai tần số gần giống nhau.

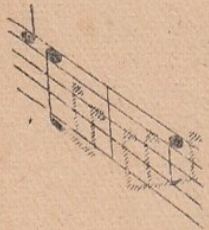
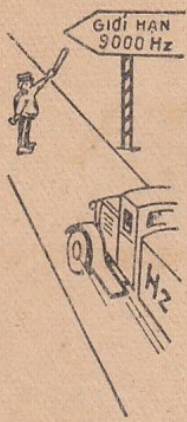
B: Như vậy thì cũng chính là hiện tượng đã gặp trong các máy thu đổi tần? Nói một cách khác, với hai tín hiệu lân cận có tần số quá gần nhau, hiện tượng phách xuất hiện với tần số bằng hiệu các tần số của hai đài phát.

H: Đúng là như vậy! Vì lý do đó mà khoảng cách quy định giữa các đài phát là 9kHz cũng chỉ là tạm đủ. Như thế thì mỗi đài phát chỉ có được một khoảng $4,5\text{kHz}$ để hòa âm.

B: Tôi chưa hiểu quan hệ giữa sự chênh lệch tần số của các đài phát thanh và việc hòa âm là như thế nào?

H: Ấy thế mà cực kỳ quan trọng đấy! Khi sóng chưa được điều biến thì đài chỉ phát ra một tần số duy nhất đó là tần số của « sóng mang ». Nhưng khi được điều biến một âm thanh nào đó thì tức khắc, xuất hiện hai tần số khác, đối xứng với nhau qua tần số của sóng mang





Như vậy, một máy phát làm việc ở tần số 1MHz nếu được điều biến bởi một tín hiệu có tần số 400Hz thì ngoài sóng mang, đài đó còn phát ra hai sóng có tần số $1,0004\text{MHz}$ và $0,9996\text{MHz}$ (h. 109). Cậu thấy ngay rằng đó là kết quả của việc cộng và trừ giữa tần số mang và tần số điều biến.

B: Có nghĩa là trong quá trình điều biến cao tần thì dòng điện âm tần thực hiện một sự đổi tần thực sự à?

H: Đúng như vậy! Bây giờ nếu mỗi tần số âm thanh lại tạo nên xung quanh sóng mang hai tần số thực đối xứng với nhau thì toàn bộ các âm thanh của âm nhạc có thể lên tới 10kHz (hay hơn nữa) và tạo nên hai bên sóng mang hai dải tần đối xứng gọi là những « dải biên ».

B: Nếu tôi không lầm thì các tần số do đài phát thanh truyền đi sẽ mở rộng ra cả hai phía sóng mang một khoảng 10kHz ở mỗi bên. Thí dụ máy phát làm việc ở tần số mang 1MHz thì các dải tần phổ sẽ chiếm từ $0,99$ đến $1,01\text{MHz}$.

H: Hoàn toàn đúng. Nhưng nếu mỗi máy thu choán trong dải tần số cho phép một chỗ 20kHz thì sẽ không còn chỗ cho tất cả các đài trên thế giới. Vì vậy, có một quy ước quốc tế đã giới hạn chiều rộng của mỗi dải biên là $4,5\text{kHz}$, trừ trường hợp các sóng ngắn. Như vậy, trong không trung, mỗi đài phát thanh chỉ chiếm có 9000kHz để hai đài phát không cản trở nhau. Cố nhiên máy thu phải đủ độ chọn lọc để phân tách được 9000kHz .

B: Tôi nghĩ rằng với một số mạch dao động thật tốt và đủ, ta có thể làm một máy thu có độ chọn lọc tốt để có thể chỉ thu trên một tần số mà thôi.

H: Như thế thì còn ra trò trống gì nữa? Cậu thử nghĩ xem, một máy thu chỉ thu được một nốt nhạc mà thôi. Nếu thí dụ ta chỉ nghe thấy mỗi một nốt mi-bêmol của bát độ thứ hai trong toàn bộ bản « giao hưởng Pastôran » thì còn gì là hay và giai điệu còn gì là hấp dẫn nữa?

B: Tất nhiên! Vậy thì máy thu phải cho qua hết cả 9000kHz của các dải tần hòa âm thì mới diễn tả được tất cả âm điệu.

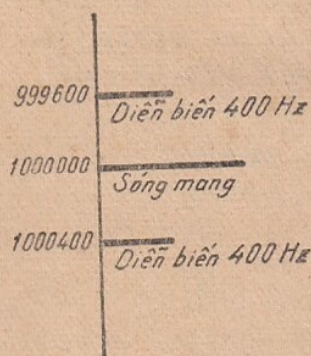
H: Nhưng cũng không được cho qua một dải tần số rộng hơn. Nếu không thì sẽ có sự phách giữa hai tần số gần nhau. Và bây giờ ta lại đứng trước một vấn đề ghê gớm là sự đối chọi giữa chất lượng âm thanh và độ chọn lọc. Máy thu có độ chọn lọc càng lớn thì chất lượng âm thanh càng kém.

B: Giữa độ chọn lọc và chất lượng âm thanh thì tôi chọn chất lượng âm thanh.

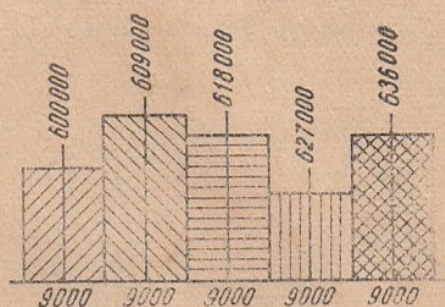
Bộ lọc dải tần giăng hòa hai địch thủ

H: Diễn tả một cách trung thực tất cả các tần số âm thanh thì có ích lợi gì, nếu luôn luôn có những tiếng rít do giao thoa gây nên.

B: Nhưng phải chăng không có cách nào cho qua toàn bộ dải 9kHz mà vẫn loại trừ được những tần số ngoài dải tần đó.



H. 109. Điều biến sóng 1MHz bằng tần số 400Hz .



H. 110. Phổ tần số của các đài phát thanh. Các sóng mang cách nhau 9kHz . Các tần số điều biến không vượt quá $4,5\text{kHz}$.

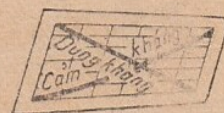
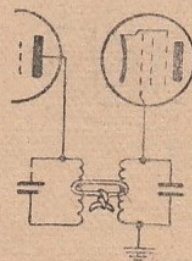
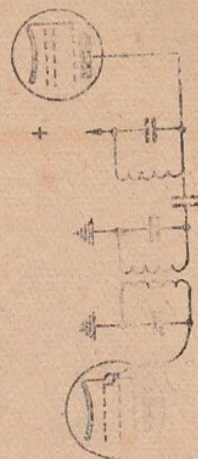
H: Có chứ! Ít ra người ta cũng đã gần thực hiện được như thế. Một mạch dao động không thể đủ. Đường cong cộng hưởng của nó..

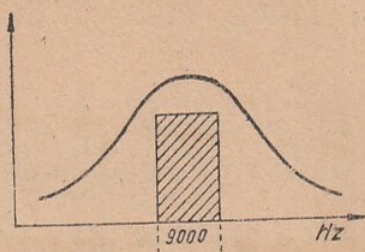
B: Cái đó là gì thế anh? Tôi chưa nghe thấy bao giờ?

H: Đó là đường cong chỉ cho ta thấy trong một mạch dao động, cường độ dòng điện biến đổi theo tần số như thế nào. Cố nhiên dòng điện đó có trị số tối đa khi có cộng hưởng, rồi giá trị đó tụt xuống một cách đột ngột ít hay nhiều. Nếu mạch điện có điện trở lớn hay nói một cách khác là có độ suy giảm thì đường cong sẽ rộng và bè (h. 111). Mạch dao động đó cho một dải tần rộng đi qua, nhưng lại có độ chọn lọc kém. Ngược lại, nếu mạch đó có độ suy giảm nhỏ (h. 112) nên chỉ cho một dải tần hẹp đi qua, mạch đó sẽ có độ chọn lọc tốt nhưng lại không cho toàn bộ dải tần số điều biến đi qua. Đường cong cộng hưởng lý tưởng sẽ có hình chữ nhật, có độ rộng 9kHz . Như thế nghĩa là mạch đó chỉ cho một dải tần 9kHz đi qua, ngăn lại tất cả các tần số khác.

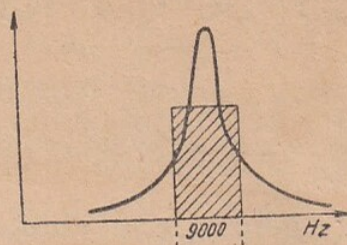
B: Anh gọi đường cong như thế là lý tưởng nghĩa là không thể thực hiện được có phải không?

H: Đúng! Nhưng cũng có thể đạt được gần dạng ấy khi người ta dùng đến các bộ lọc dải tần. Các bộ lọc dải tần đơn giản nhất gồm có hai mạch dao động có độ suy giảm nhỏ. Cả hai mạch được điều hưởng đúng với sóng mang. Khi thay đổi độ ghép giữa hai mạch đó, người ta đạt được một đường cong cộng hưởng rộng hơn hay hẹp hơn dạng gần lý tưởng.

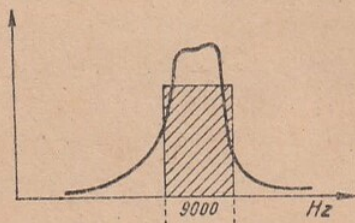




H. 111. Đường cong cộng hưởng của một mạch dao động có độ suy giảm lớn, độ chọn lọc xấu, chất lượng âm thanh tốt.



H. 112. Đường cong cộng hưởng của một mạch có độ suy giảm nhỏ, độ chọn lọc tốt, chất lượng âm thanh kém.



H. 113. Đường cong cộng hưởng của bộ chọn lọc dải tần có độ lọc tốt và chất lượng âm thanh tốt.

(Trong cả ba hình, đường cong lý tưởng là đường có gạch chéo).

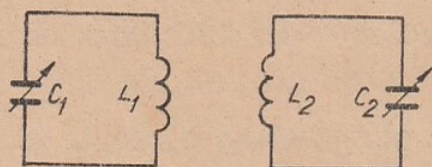
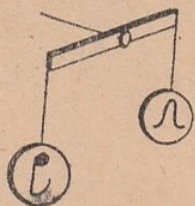
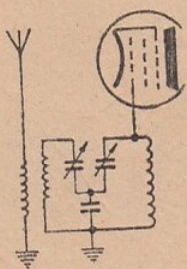
B: Làm thế nào để ghép hai mạch dao động của bộ lọc dải tần lại với nhau?

H: Biện pháp đơn giản nhất là ghép bằng cảm ứng (h. 114) tức là ta có một biến áp có cuộn sơ cấp và thứ cấp cộng hưởng, hoặc ghép bằng điện dung (h. 115). Trong các bộ chọn lọc phức tạp hơn, người ta ghép bằng trở kháng chung.

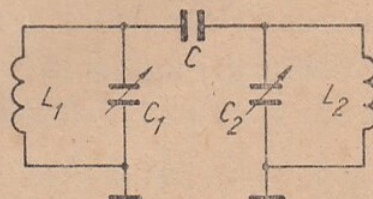
B: Bằng cách nào trở kháng chung có thể làm phần tử ghép?

H: Dòng điện chạy trong mạch thứ nhất (h. 116) sẽ tạo nên trên trở kháng chung đó một sụt áp. Điện áp đó được đưa vào mạch thứ hai và làm xuất hiện dòng điện trong cuộn dây đó. Nếu trở kháng nhỏ, điện áp được tạo nên cũng nhỏ: như thế là ta ghép yếu hay còn gọi là ghép lỏng.

B: Hiện nay người ta dùng loại trở kháng nào là thông dụng hơn cả.



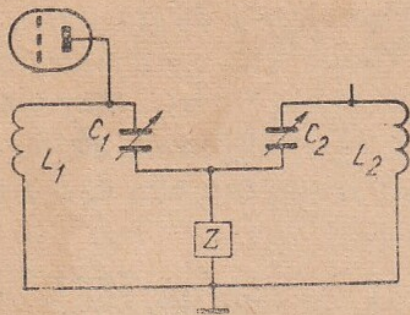
H. 114. Ghép bằng cảm ứng



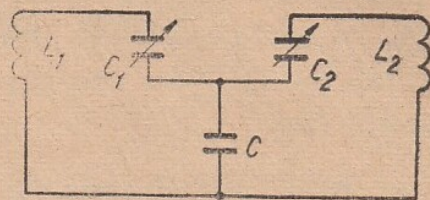
H. 115. Ghép bằng tụ điện

H: Thường người ta dùng tụ điện (h.117) và đôi khi dùng điện cảm (h. 118).

Muốn có một dung kháng nhỏ, phải dùng một tụ điện có trị số khá lớn, càng lớn khi tần số dòng điện càng nhỏ.



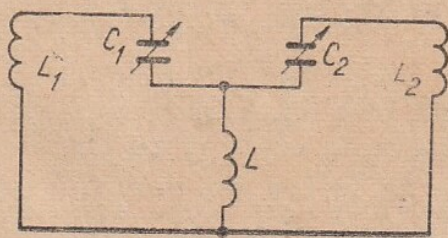
H. 116. Liên lạc bằng cảm kháng Z chung



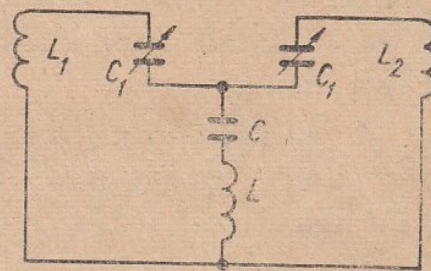
H. 117. Bộ lọc dung kháng chung

B: Tôi còn nhớ là dung kháng giảm đi khi điện dung tăng lên và tần số tăng lên. Cảm kháng thì ngược lại. Tôi cho rằng trong các bộ lọc dải tần dùng cảm kháng, muốn có độ ghép lỏng thì phải dùng cuộn dây có hệ số tự cảm nhỏ, càng nhỏ thì tần số càng cao.

H: Cậu đã bắt đầu lý luận đúng. Vậy cậu thử giải bài toán nhỏ này xem: chúng ta có hai bộ lọc, một ghép bằng dung kháng, một ghép bằng cảm kháng. Giả sử ta thay đổi điều hưởng của các mạch đó từ các tần số thấp lên đến các tần số cao. Độ rộng của dải tần cho qua có giữ nguyên không?



H. 118. Bộ lọc dùng cảm kháng chung

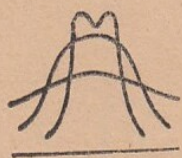
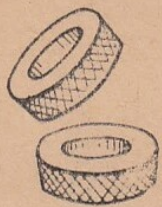


H. 119. Bộ lọc Vorilên cảm kháng và dung kháng chung (C_1 bên phải sửa là C_2)

B: Tất nhiên là không! Trong bộ lọc dùng tụ điện, ta thấy khi tần số tăng, dung kháng giảm, độ ghép giảm, dải tần trở nên hẹp lại. Trong bộ lọc dùng điện cảm, vì điện cảm tăng theo tần số nên dải tần số rộng ra.

H: Hoan hô! Nhưng ngược lại cậu cần chú ý rằng ở đây có một điều rất đáng tiếc. Cậu thử hình dung ra một bộ lọc ghép điện dung được dùng để liên kết giữa hai tầng cao tần trong máy thu. Thí dụ: với các tần số nhất định nào đó, bộ lọc đó cho dải tần số quy định $9kHz$ đi qua. Nhưng khi cậu điều hưởng máy thu với đài có tần số cao hơn, dải thông trở nên quá hẹp, máy thu lúc đó có độ chọn lọc tốt, nhưng chất lượng âm thanh lại kém.

B: Tôi nghĩ rằng có một phương pháp rất đơn giản giữ cho dải thông không thay đổi trên tất cả các tần số cộng hưởng. Chỉ cần tạo nên một trở kháng chung cho bộ lọc bằng một tụ điện và một cuộn dây tự cảm đấu nối tiếp với nhau (h.119). Các tác dụng ngược nhau của chúng sẽ bù trừ cho nhau.



H: Trước cậu, nhà bác học Vorilen (Vreeland) đã thí nghiệm các bộ lọc dải tần đó. Tiếc thay là sự việc không đơn giản như vậy vì phải chú ý đến độ lệch pha của dòng điện trong L và C . May mắn thay, có một cách khác giải quyết khó khăn này bằng cách sử dụng các bộ lọc dải tần vào các tầng khuếch đại trung tần của các máy thu đổi tần.

B: Ừ nhỉ, thế mà tôi không nghĩ ra! Ở các tầng đó, các mạch được điều hưởng với một tần số không thay đổi, chúng ta không lo có sự thay đổi độ rộng của dải tần cho qua.

Tuy nhiên cậu phải nhớ rằng trong các bộ chọn trước ở các máy thu đổi tần, đặt giữa anten và đèn thứ nhất người ta thường sử dụng các bộ lọc dải tần được ghép bằng tụ điện để loại trừ các tần số ảnh. Ở đây, chỉ cần loại trừ một tần số. Vì vậy, dải thông tần có thể lớn hơn $9kHz$ mà cũng không gây trở ngại gì cả.

Bất-tri tán thành độ chọn lọc thay đổi

B: Anh này, thí dụ bây giờ chúng ta có máy thu có dải thông tần $9kHz$. Nếu chúng ta muốn thu một đài ở xa, chỉ cách một đài phát thanh mạnh trong nước độ $9kHz$, thì đài này có cản trở gì cho việc thu không?

H: Vì các đường cong cộng hưởng của bộ lọc chỉ gần giống đường cong lý tưởng nên dĩ nhiên khi nghe ta sẽ thấy có lẫn tiếng của đài phát thanh trong nước. Muốn không bị lẫn thì máy thu phải có độ chọn lọc thật tốt. Dải tần cho qua phải nhỏ hơn $9kHz$. Như vậy, hy sinh một phần chất lượng âm thanh ta vẫn nghe thấy rõ được.

B: Tôi thà bỏ không nghe vài đài còn hơn là cho máy chọn lọc nhiều quá để làm hỏng chất lượng âm thanh.

H: May thay là người ta có thể dung hòa các đặc tính bề ngoài có vẻ không kết hợp được với nhau đó bằng cách làm thay đổi độ chọn lọc của máy thu. Vì vậy, người ta sử dụng một độ chọn lọc thấp để thu các đài gần và khỏe mà không gây lẫn lộn. Như vậy có thể dung hòa được việc thu không bị lẫn đài với việc nghe các đài đó với chất lượng âm thanh tối đa cho phép.

B: Tuyệt quá! Làm thế nào để có độ chọn lọc thay đổi hử anh?

H: Hôm nay cậu đặt nhiều câu hỏi ấu trĩ quá! Muốn làm cho độ rộng của bộ lọc dải tần thay đổi chỉ cần làm thêm bộ phận điều chỉnh độ ghép bằng tay. Như vậy là trong các bộ lọc ghép hồ cảm thì chỉ cần thay đổi độ ghép bằng cách dùng các cuộn dây di động. Trong những bộ lọc dùng trở kháng, người ta dùng các tụ xoay hoặc các cuộn dây tự cảm thay đổi. Nhưng phải cẩn thận để tránh sự lệch tần số cộng hưởng của các mạch do sự thay đổi độ ghép gây ra.

B: Hừ, máy thu của tôi cũng sẽ là kiểu có độ chọn lọc thay đổi!



Lời bàn về buổi nói chuyện

thứ mười chín

Các loại méo

Từ nhiều năm nay, các nhà kỹ thuật tập trung mọi cố gắng vào việc đạt được độ trung thực cao cho việc tạo lại âm thanh. Lý tưởng là làm thế nào mà các âm thanh từ loa phát ra, giống hệt các âm thanh trong phòng bá âm đã tác động vào micrô. Chưa có biện pháp nào được coi là hoàn chỉnh cả. Các công trình nghiên cứu chỉ dần dần đạt tới đích bằng cách lần lần tìm ra nguyên nhân của sự méo. Nếu so sánh chất lượng âm thanh của các máy thu hiện đại với chất lượng của các máy sản xuất năm 1935 chúng ta thấy có nhiều tiến bộ đáng kể.

Méo có thể có các dạng khác nhau. Chúng ta có thể nhận thấy ở các méo đường thẳng biểu hiện với các tần số âm thanh khác nhau, âm lượng được phát lại không đều nhau. Thí dụ ở máy thu, các âm cao và trầm bị suy giảm nhiều hơn so với âm thanh trung bình.

Ngoài ra, còn có méo không đường thẳng do đặc tuyến của các đèn gây nên. Độ méo này tác động cả vào độ khuếch đại lẫn vào dạng của các dao động. Độ méo này biểu hiện bằng sự phát sinh ra các âm thanh mới mà trong bản nhạc gốc không có.

Cuối cùng, các tiếng ồn do các nguyên nhân bên ngoài gây nên lẫn vào âm thanh được phát lại: tiếng ù của mạng điện do phần lọc cao áp không tốt hoặc do ghép ký sinh gây ra, tiếng ù do sự phát xạ điện tử từ các catôt ra không đều đặn, hoặc do chuyển động nhiệt trong các dây dẫn gây nên. Cuối cùng, còn có các tạp âm khí quyển và tạp âm công nghiệp.

Nghiên cứu sâu hơn nữa, ta có một nhận xét đáng buồn là tất cả các bộ phận trong máy thu đều có thể gây méo. Trong phần cao tần, phần tạo sóng cũng như trong phần âm tần đều có thể phát sinh ra méo. Và người ta lúng túng khi nhận xét thấy là mặc dù gặp nghìn sự đe dọa trên đường truyền lan, âm thanh vẫn gần trung thực như lúc ban đầu của nó.

Hiện tượng méo trong phần cao tần (kể cả trong tầng khuếch đại trung tần trong máy đổi tần) có thể do độ chọn lọc quá cao của các mạch cộng hưởng gây ra.

Dải biên

Trong phần lý luận ở trên, cho đến đây, chúng ta coi dòng điện cao tần đi vào anten chỉ có một tần số, đó là các dao động liên tục có tần số cao, dùng làm sóng mang cho âm tần điều biến. Quan niệm như vậy là quá đơn giản, không đúng hẳn như trong thực tế. Bản thân vấn đề điều biến cao tần bằng các dòng điện âm tần cũng đã là một vấn đề đổi tần số, như ta đã học trong phần máy thu đổi tần. Nhưng cũng trong phần học về loại máy đó, chúng ta cũng chỉ mới nói về vài hiện tượng xảy ra khi có hai dao động ở tần số khác nhau trộn lẫn vào nhau.

Trong thực tế, khi hai dòng điện có tần số F và f trộn vào nhau, thì dòng điện tổng hợp không những có thành phần $(F - f)$ (mà chúng ta đã biết) lại còn

có thành phần $(F + f)$... Như vậy là khi ta điều biến dòng điện cao tần f bằng một dòng điện âm tần F thì chúng ta đã tạo nên ở hai bên tần số f hai thành phần $(f - F)$ và $(F + f)$ đối xứng với nhau so với f . Hai thành phần tần số này được gọi là những tần số biên điều biến.

Nhưng khi truyền tiếng nói hay truyền âm nhạc, thì không phải là chúng ta chỉ truyền đi đơn điệu một tần số F , mà chúng ta phải làm việc trên một dải tần rộng tới 10kHz hay 16kHz . Như vậy thì xung quanh tần số mang f có hai dải biên điều biến được tạo nên, chiếm toàn bộ khoảng tần số giữa $(f - F)$ và $(F + f)$ tức là có một bề rộng bằng $2F$.

Thí dụ: một máy phát phát ra tần số 1 MHz (bước sóng 300m) được điều biến bằng các tần số âm tần lên tới 10kHz thì sẽ chiếm một dải tần số từ 990kHz , đến 1010kHz , tức là một dải băng 20.000 Hz .

Chất lượng âm thanh và độ chọn lọc

Khoảng cách tần số giữa đài phát của ta với các đài phát lân cận tối thiểu phải là $2F$ để tránh hiện tượng phách giữa các dải tần biên điều biến. Trong thí dụ ở trên, máy phát lân cận phải có tần số phát ra gần nhất là 980 kHz hay 1020 kHz . Trong trường hợp sau, dải tần điều biến sẽ chiếm một dải từ 1010kHz đến 1030kHz .

Muốn cho một số lớn đài phát có thể hoạt động trong các dải tần số dành cho việc phát thanh, một công ước quốc tế đã quy định 9kHz là toàn bộ khoảng cách của các tần số giữa hai dải tần điều biến của một máy phát. Trong các điều kiện đó, phổ tần số âm thanh truyền đi không được vượt quá $4,5\text{kHz}$. Vấn đề này làm cho radiô bị hạn chế độ trung thực, phần nào đó chưa bằng được máy hát hoặc máy tăng âm của chiếu bóng. Hai loại máy này, vì không bị hạn chế như trên, nên có khả năng đạt tới phổ tần số âm thanh rộng hơn.

May thay, trong dải sóng ngắn, người ta không bị những hạn chế như vậy. Cũng vì thế mà ta thấy chất lượng âm thanh của các máy vô tuyến truyền hình hơn hẳn chất lượng âm thanh truyền đi theo sóng trung hoặc sóng dài.

Ngay cả với dải $4,5\text{kHz}$ mà ta có, cũng có thể đạt được âm thanh có chất lượng cao với điều kiện là máy thu không cắt xén các tần số điều biến cao. Đây chính lại là hiện tượng xấu do các mạch có độ chọn lọc lớn gây ra. Các mạch đó chỉ cho một dải tần số hẹp đi qua nên một số tần số bị suy giảm hoặc mất hẳn đi.

Thực ra, làm một mạch có chất lượng chọn lọc kém rất dễ. Chỉ việc làm cho mạch đó bị nhụt đi bằng cách tạo nên những tổn hao trên một điện trở đấu song song với mạch đó để rẽ bớt một phần dòng điện. Nhưng lúc đó, ngoài việc độ nhạy bị suy giảm, máy sẽ không có một độ chọn lọc đủ để tránh việc thu lẫn các đài phát có tần số lân cận. Vấn đề khó xử này càng rõ rệt khi ta nghiên cứu các đường cộng hưởng. Các đường cong đó cho ta thấy sự thay đổi cường độ của dòng điện trong mạch dao động theo tần số của nó. Với tần số khác tần số cộng hưởng dòng điện đó rất yếu, nhưng nó lại đạt trị số cực đại khi tới điểm có tần số cộng hưởng.

Khi lồng các đường cong đó vào một hình chữ nhật — tượng trưng cho hình ảnh của một đài phát với hai dải biên điều biến — thì ta thấy là những mạch

có độ chọn lọc kém (h. 111) sẽ có đường cong vượt ra ngoài phạm vi tần số ta cần chú ý đến và sẽ cho cả các tần số của đài phát lân cận đi qua. Mạch mà có độ chọn lọc lớn quá (h. 112) thì nó sẽ cắt xén các tần số cao của dải biên điều biến.

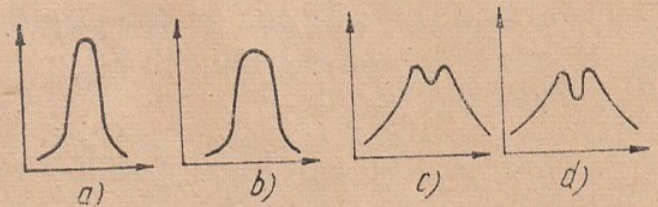
Biện pháp giải quyết là dùng các sơ đồ tổng hợp gọi là các bộ lọc dải tần có đường cong cộng hưởng gần như lý tưởng (hình chữ nhật). Trong toàn bộ khoảng cách 9000 chu kỳ, tất cả các tần số âm thanh được tôn trọng, còn các tần số của các đài bên cạnh bị suy giảm một cách đột ngột.

Bộ lọc dải tần

Một bộ lọc dải tần gồm hai mạch dao động ghép với nhau. Tùy theo độ ghép là lỏng, trung bình, hay chặt, đường cong cộng hưởng sẽ có một trong những dạng được vẽ trong hình XXV.

Thực hiện việc ghép hai mạch bằng nhiều cách: bằng cảm ứng giữa các cuộn dây (giống như trên các biến áp trung tần) bằng tụ điện hoặc kết hợp cả hai phương pháp trên, hoặc bằng cách dùng trở kháng chung (dùng kháng, cảm kháng hoặc cả hai trở kháng đó).

Các bộ lọc dải tần được dùng làm mạch chọn sóng trong anten, hoặc trong các mạch ghép giữa các tầng cao tần và trung tần.



H. XXV. Hai mạch dao động ghép với nhau sẽ tạo nên một trong 4 đường cong cộng hưởng trên đây, tùy theo độ ghép là lỏng (a), trung bình (b), chặt (c) hay rất chặt (d)

Độ chọn lọc thay đổi

Độ rộng của dải thông tần phụ thuộc vào mức độ ghép. Nếu độ ghép có thể thay đổi được, thì ta thay đổi được độ rộng của dải thông tần. Như thế là ta thực hiện được độ chọn lọc thay đổi, thích hợp cho máy thu dùng trong những điều kiện khác nhau.

Muốn thu một đài ở xa, có thể bị nhiễu bởi một đài khỏe hơn, người ta tăng độ chọn lọc lên đến mức tối đa, có khi phải hy sinh cả chất lượng âm thanh. Ngược lại, người ta sẽ bảo đảm chất lượng âm thanh tối đa (bằng cách giảm độ ghép) khi ta nghe một đài khỏe ở gần chỉ cần một độ chọn lọc vừa đủ.

Méo trong phần âm tần

Méo phát sinh trong phần âm tần của máy thu phần lớn thuộc vào loại méo không đường thẳng do độ cong của các đặc tuyến đèn gây ra. Độ cong này cũng xuất hiện ngay cả trên từng đoạn nhỏ coi như thẳng của đặc tuyến. Khi các điện áp xoay chiều đưa vào lưới có biên độ nhỏ thì có thể coi một phần của đặc tuyến là thẳng. Nhưng trong phần âm tần, nhất là trong đèn cuối — chúng ta có những điện áp xoay chiều tương đối lớn và lúc đó độ cong của đặc tuyến sẽ gây một sự méo dạng dòng điện anôt.

Phân tích sâu hiện tượng trên ta thấy sự méo dạng của dòng anôt là do sự xuất hiện các sóng hài, tức là các âm thanh có tần số gấp hai, gấp ba tần số cơ

bản. Các sóng hài này ảnh hưởng đến âm sắc và làm giảm độ trung thực của âm thanh.

Hồi tiếp âm

Việc giải quyết vấn đề trên có tính chất « lấy độc trị độc ». Muốn tiêu diệt hoặc ít ra là cũng làm giảm bớt các méo dạng của tầng khuếch đại âm tần, người ta đưa vào máy các méo dạng giống hệt như méo dạng do tầng khuếch đại gây ra nhưng theo chiều ngược lại với tác dụng để các độ méo dạng trung hòa lẫn nhau.

Vậy thì lấy đâu ra điện áp méo giống hệt điện áp méo do tầng khuếch đại gây ra? Đơn giản và chắc chắn nhất là lấy một phần ở mạch ra của chính tầng khuếch đại ấy đưa về mạch vào của tầng, nhưng ngược pha với các điện áp tạo ra sự méo đó.

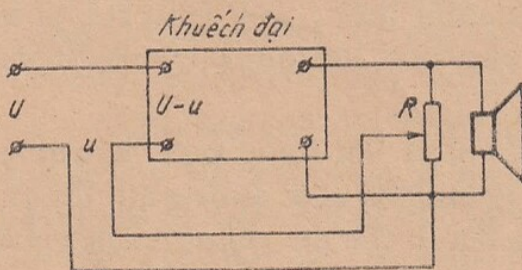
Đó là nguyên lý của sự hồi tiếp âm. Hồi tiếp âm là lấy ở mạch ra của đèn (hay là của toàn bộ tầng khuếch đại) một phần điện áp sẵn có, nhưng ngược pha, mang đưa về mạch vào.

Lý tưởng là chỉ lấy ở mạch ra các điện áp do méo dạng gây nên. Nhưng vì các điện áp đó không thể tách rời điện áp tổng hợp được. Như vậy chỉ cần đưa một phần nhỏ điện áp u trong toàn bộ điện áp ở đầu ra về mạch vào của tầng khuếch đại, nhưng ngược pha với điện áp U của lối vào (h. XXVI). Điều đó sẽ xảy ra hiện tượng gì?

Điện áp u ngược pha, sẽ bù trừ với điện áp U , nên ở mạch vào của tầng khuếch đại chúng ta chỉ có một điện áp bằng $(U - u)$. Vấn đề này không nguy hại lắm vì sự giảm bớt này được bù lại bởi độ khuếch đại đầy đủ của toàn bộ máy. Nhưng đáng chú ý là điện áp $(U - u)$ chứa các méo dạng mà trước khi đó không có ở trong U . Các méo dạng đó lại được đưa vào, ngược chiều với các méo dạng gây ra trong phần khuếch đại. Kết quả là độ méo giảm đi rất nhiều.

Chúng ta nhận thấy rằng hồi tiếp âm không loại trừ được toàn bộ méo; ở mạch ra vẫn có một ít méo dạng đưa về mạch vào.

Vì điện áp vào U bị giảm đến trị số $U - u$, nên hồi tiếp âm làm giảm độ khuếch đại. Hồi tiếp âm chỉ được sử dụng ở các bộ khuếch đại có công suất ra lớn để mặc dầu độ khuếch đại có bị giảm bớt thì đèn cuối cùng vẫn cung cấp một công suất tạm đủ.



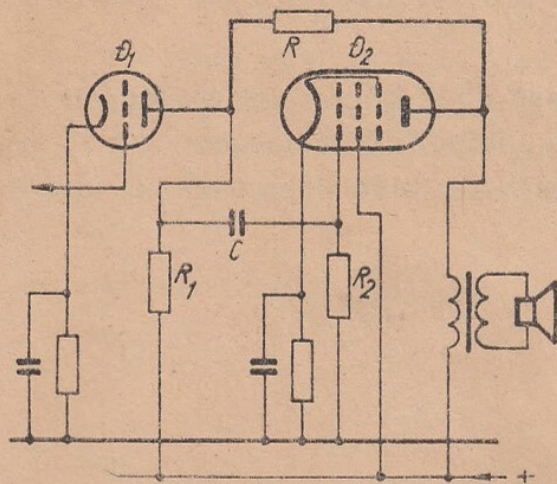
H. XXVI. Sơ đồ khối của mạch hồi tiếp âm. Một phần của điện áp ra được lấy ra từ chiết áp R .

Hồi tiếp âm ở đèn cuối

Trong thực tế người ta thực hiện hồi tiếp âm như thế nào?

Vì méo chủ yếu xuất hiện ở đèn cuối cùng nên người ta thường chỉ đưa hồi tiếp âm vào tầng đó mà thôi. Trường hợp đơn giản nhất là nối anốt đèn cuối cùng Đ_2 với anốt đèn trước Đ_1 bằng một điện trở R có trị số lớn (từ 1 đến $2M\Omega$) (h. XXVII).

Ta thấy ở trong sơ đồ tổng quát vẽ trên hình XXVI, có một chiết áp dùng để phân áp lấy ra một phần điện áp đó đưa trở lại lối vào. Trong hình XXVII, chiết áp đó chính là bộ phân áp gồm điện trở R và ba điện trở đấu song song: điện trở trong r_1 của đèn Đ_1 , các điện trở R_1 và R_2 (cả ba điện trở được đấu một đầu vào anốt đèn Đ_1 và đầu kia đấu vào cực dương hoặc âm cao áp; đối với điện xoay chiều chúng được coi như là một). Điện trở tương đương của ba điện trở đấu song song r_1 , R_1 và R_2 rất nhỏ so với R . Do đó chỉ có một phần nhỏ của điện áp ra là được đưa vào lưới của đèn Đ_2 .



H. XXVII Hồi tiếp âm trong máy khuếch đại âm tần bằng một điện trở R nối liền hai anốt. Một phần điện áp xoay chiều xuất hiện trong cuộn sơ cấp của biến áp ra sẽ được đưa trở về lưới đèn công suất qua điện trở R và qua tụ điện liên kết C

Hồi tiếp âm có sửa âm sắc

Khi muốn có hồi tiếp ở phần khuếch đại âm tần gồm hai đèn của máy thu, thì nên lấy điện áp hồi tiếp từ cuộn thứ cấp biến áp ra. Biến áp ra là biến áp hạ áp. Người ta hồi tiếp về đèn thứ nhất bằng một điện trở R_1 có trị số nhỏ ($10 - 20\Omega$) đặt giữa

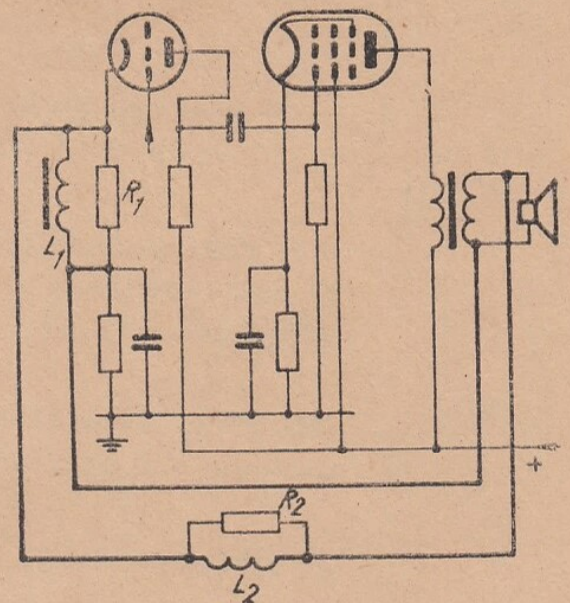
catốt và điện trở định thiên của đèn thứ nhất (h. XXVIII). Catốt trở thành điện cực điều khiển điện áp hồi tiếp.

Người ta còn dùng bộ phận này để hỗ trợ các âm trầm và cao đã bị suy giảm so với các âm trung bình. Muốn các âm thanh trầm và cao được khuếch đại tốt hơn thì chỉ việc giảm bớt điện áp hồi tiếp cho các tần số đó mà thôi. Như vậy, hồi tiếp âm ít ảnh hưởng đến các âm trầm và cao vì các âm đó được khuếch đại nhiều hơn so với âm trung bình.

Việc sửa âm sắc nhờ hai cuộn cảm nhỏ L_1 và L_2 . Cuộn L_1 mắc song song với mạch hồi tiếp do đó cảm kháng của L_1 và điện áp hồi tiếp âm trên điện trở R_1 càng nhỏ khi tần số càng thấp. Như vậy cuộn L_1 sửa lại các âm trầm.

Cuộn dây L_2 đầu nối tiếp với mạch hồi tiếp nên sẽ có trở kháng lớn đối với các dòng điện có tần số cao. Kết quả là điện áp cao tần trên điện trở R_1 và điện áp hồi tiếp âm hầu như không làm giảm độ khuếch đại ở các tần số cao.

Nếu phương pháp « sửa lại âm sắc » có vẻ đơn giản, đáng « mê » như vậy thì việc sử dụng cũng cần phải dè dặt. Chúng ta nên nhớ mục đích của hồi tiếp âm là để



H. XXIII. Hồi tiếp âm trong máy khuếch đại âm tần có bộ sửa âm sắc. Điện trở R_1 khoảng $10 - 20\Omega$; $R_2 = 500\Omega$; $L_1 = 25mH$; $L_2 = 15mH$.

giảm méo. Khi giảm bớt hồi tiếp cho một số tần số nào đó thì chúng ta bỏ qua mục đích của hồi tiếp âm rồi. Như vậy, các tần số được « chiếu cố » để hồi tiếp âm nhỏ, sẽ càng bị méo nhiều. Nếu vấn đề này không quan trọng lắm đối với các âm cao (vì các sóng hài là những tần số đủ cao để vượt khỏi dải nghe được) thì đối với các âm thấp lại rất khó chịu.

Có nhiều phương pháp điều chỉnh âm sắc khác không dùng đến hồi tiếp âm; nên dùng các phương pháp đó hơn là mạo hiểm đưa thêm vào máy những méo dạng mới trong khi ta đang muốn loại trừ các méo dạng do các nguyên nhân khác gây ra.

BUỔI NÓI CHUYỆN THỨ HAI MƯƠI

Buổi nói chuyện này sẽ bàn đến một số hạn chế của vấn đề điều biến âm tần. Âm tần bị hạn chế cả tần số lẫn biên độ. Một lần nữa, Hiếu-tri chỉ cho ta thấy cách giải quyết khó khăn. Và từ đó anh ta đã đi đến chỗ nói đến việc điều tần.

75 cm rộng hơn 400m!

B: Tôi rất lấy làm chán nản, anh Hiếu-tri ạ!

H: Tại sao lại chán?

B: Lần trước anh có cho tôi biết dải tần số âm thanh bị hạn chế khi truyền sóng như thế nào. Tôi thấy âm nhạc mà bị cắt xén đi như vậy thì thật là khó chịu. Như thế thì bớt đài phát đi để các dải tần điều biến được rộng ra lại chẳng tốt hơn sao!

H: Được như thế thì còn phải nói gì nữa! Nhưng muốn làm được như vậy thì phải có một sự thỏa thuận quốc tế. Vì anh cũng đã biết rồi đấy, các đại biểu của các nước khác nhau khó lòng mà đi đến sự thỏa thuận ngay cả khi vấn đề mang ra bàn rất đơn giản. Đáng lẽ phải kêu gọi sự biết điều của mọi người để có một giải pháp có ích thì thà ta đi tìm các biện pháp kỹ thuật còn hơn.

B: Tôi chưa hiểu ý anh?

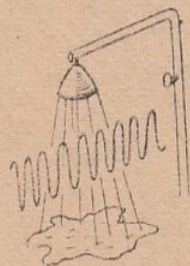
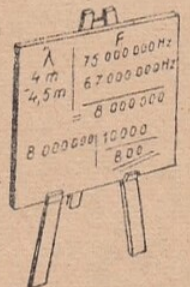
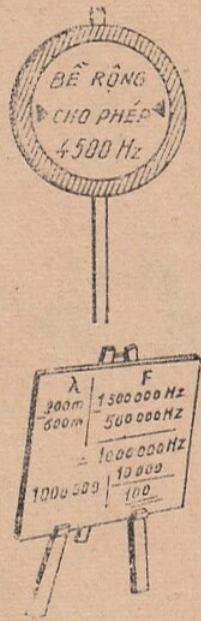
H: Chúng ta có thể leo lên khu vực các tần số cao hơn bằng cách phát thanh sóng mét. Ở đấy chúng ta hoàn toàn được tự do không phải cắt xén âm nhạc gì cả.

B: Thú thật là tôi chưa hiểu tại sao trong khoảng cách một vài mét giữa các sóng cực ngắn người ta lại thấy thoải mái hơn là trong dải sóng trung từ 200 đến 600m, tức là một khoảng 400m giữa các sóng.

H: Bất-tri đáng thương ơ, thói quen suy luận về chiều dài của bước sóng đã dẫn cậu đến chỗ sai lầm rồi đấy! Cậu thử suy luận bằng héc xem nào.

B: Có gì là khó. Sóng 200 m tương ứng với 1 500 000 Hz và 600 m tức là 500 000 Hz. cách nhau là 1 000 000 Hz.

H: Thí dụ, để đơn giản việc tính toán, mỗi máy phát chiếm một dải tần (có khi còn gọi là kênh) là 10 000 Hz. Vậy trong khoảng cách đó có thể bao nhiêu đài phát?





B: Đơn giản thôi! $1\,000\,000$ chia cho $10\,000$, ta có 100 . Như vậy thì muốn các đài phát không lẫn vào nhau, thì không nên có quá 100 đài trong dải sóng trung. Chết chữa, thế mà thực tế lại có biết bao nhiêu là đài!

H: Đúng. Chúng ta có thể cho nhiều đài phát hoạt động trên một sóng với điều kiện chúng phát chung một chương trình và chúng phải hoàn toàn đồng bộ với nhau. Hoặc là có thể để cho các đài đó phát ra các chương trình khác nhau, với điều kiện là các đài đó không phải là đài khỏe, và phải ở cách xa nhau. Dù sao ở dải sóng trung chỉ có thể có 100 sóng khác nhau.

B: Ít quá! Thế trong dải sóng mét, người ta có nhiều hơn à?

H: Cậu tính lại xem. Thí dụ có bao nhiêu kênh $10\,000\text{ Hz}$ ở giữa các sóng 3 m và $4,5\text{ m}$.

B: Trời ơi, một đoạn 75 cm cắt thun lủn thì làm gì được? Nhưng thôi, đã chót cạnh tranh với Anhstanh, tôi cũng phải lao theo các con số của anh. 3 m tương ứng với $100\,000\,000\text{ Hz}$ và $3,75\text{ m}$ tương ứng với $80\,000\,000\text{ Hz}$, khoảng cách sẽ là $20\,000\,000$. Ủi chà! Có thể như vậy được không? Người ta có thể xếp được 2000 con kênh $10\,000\text{ Hz}$. Có lẽ tôi tính lầm rồi sao. Có thật là 75 cm rộng hơn khoảng 400 m trong dải sóng trung nhiều đến thế cơ à?

H: Không! Cậu không tính lầm tí nào cả! Như thế, chứng tỏ rằng dải sóng mét có phổ tần rất rộng, trong đó có thể phân bổ sóng cho rất nhiều đài mà không cần hạn chế đến độ rộng dải tần điều biến của từng đài.

Mặt trái của tấm huy chương

B: Ghê quá nhỉ! Thế mà tôi không nghĩ ra. Như vậy chắc người ta không dùng sóng trung nữa mà đi vào phạm vi bao la của sóng mét. Các máy phát hoàn toàn được tự do để thỏa mãn tất cả những người yêu thích âm nhạc.

H: Chà, mơ mộng quá! Tôi rất buồn là lại phải dội một gáo nước lạnh vào sự nhiệt tình của cậu. Các sóng cực ngắn này có một nhược điểm lớn. Chúng có tầm truyền xa rất hạn chế.

B: Tiếc quá! Những sóng kỳ diệu như vậy không hề hạn chế phổ tần của âm thanh mà sao lại truyền lan kém?

H: Các sóng đó gần giống như sóng ánh sáng — Sóng ánh sáng cũng là loại sóng điện từ nhưng có bước sóng ngắn hơn — nên cũng có các đặc tính giống như ánh sáng. Đáng lẽ được phản xạ từ các tầng điện ly trở về mặt đất thì các sóng mét lại xuyên qua tầng khí quyển đó, không trở về nữa.

B: Nhưng có thể dùng sóng cực ngắn liên lạc với các hành tinh khác được không?

H: Được chứ, với điều kiện là trên đó có người ở. Nhưng không đi quá xa như vậy đâu, tôi báo để cậu rõ là người ta đã phóng từng chùm sóng đó lên bề mặt của mặt trăng. Người ta đã nhận được các sóng đó phản xạ về trái đất.

B: Cuộc du hành cả đi lẫn về mất bao nhiêu thời gian?

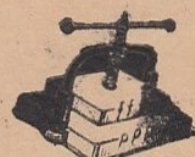
H: Khoảng hai giây rưỡi. Ta thu được sóng phản xạ từ mặt trăng về là vì sóng cực ngắn có đặc tính truyền thẳng. Còn sóng trung thì bị uốn cong theo mặt đất. Do đó sóng cực ngắn sẽ bị hạn chế cự ly liên lạc bởi độ cong của mặt đất còn sóng trung có thể đi được khoảng cách xa hơn.

B: Tóm lại, muốn thu sóng cực ngắn tốt thì hai anten thu phát phải nhìn thấy nhau.

H: Đúng thế! Và vì vậy mà các anten sóng cực ngắn phải đặt thật cao. Tuy vậy tầm xa của các sóng mét cũng không quá 100km.

B: Như vậy nếu dùng toàn sóng cực ngắn thì nước ta phải có rất nhiều đài phát.

H: Đúng như vậy! Vô tuyến truyền hình cũng dùng đến sóng cực ngắn (ta sẽ học sau) và người ta đã phải xây dựng rất nhiều đài phát.



Sự hạn chế của dải động

B: Tóm lại, tầm truyền xa bị hạn chế của các đài phát ở sóng mét không phải là một trở ngại lớn. Tôi hy vọng là người ta đã bỏ ra một số tiền lớn để xây dựng nên nhiều đài phát cốt để âm nhạc được truyền đi không bị hạn chế tỷ nào.

H: Nói thế vẫn chưa đủ! Nếu trong phạm vi sóng mét không bị hạn chế tần số thì lại có một sự hạn chế khác. Sự hạn chế này ảnh hưởng ngay đến cả phương pháp điều biến mà ta đã học từ trước đến nay: hạn chế của dải động.

B: Dải động là gì vậy?

H: Đó là tỷ số giữa cường độ lớn nhất và nhỏ nhất của âm thanh. Trong một dàn nhạc giao hưởng một tiếng cực lớn phát ra sẽ khỏe hơn 10.000 lần tiếng cực nhỏ của violông. Trong điều biến ta không truyền đạt được một tỷ lệ cường độ như vậy.

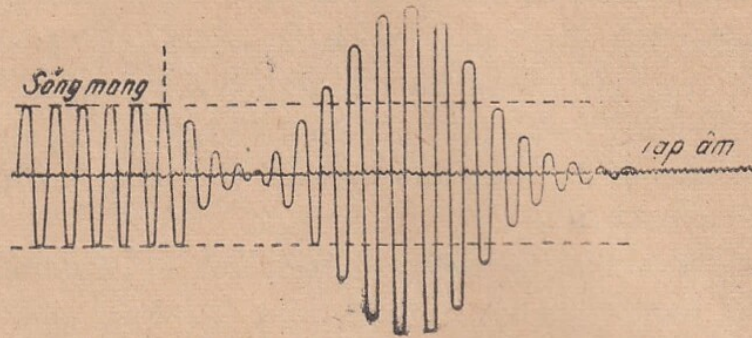
B: Vì sao thế?

H: Về mặt âm lượng, ta không thể điều biến âm tần quá hai lần biên độ của sóng mang ($h. 120$).

B: Đồng ý. Nhưng nếu giảm nhỏ biên độ của âm tần so với sóng mang theo một tỷ lệ cần thiết, anh có thể tạo nên toàn bộ dải động của âm nhạc được chứ?

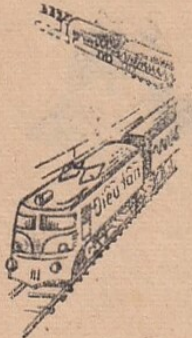


H: Làm như vậy thì chúng ta bị hạn chế bởi tạp âm. Đó là tiếng rào rào ta nghe thấy khi máy chưa thu đúng đài (hoặc là trong các thời gian nghỉ của máy phát). Tiếng rào rào đó do nhiễu nguyên nhân.



H. 120. Giới hạn điều biến bị hạn chế bởi hai lần giá trị cực đại của biên độ sóng mang và bởi mức ồn cực tiểu.

B: Tôi đoán là do các tạp âm khí quyển và tạp âm công nghiệp.



H: Đúng. Song bên cạnh các nguyên nhân bên ngoài còn có các nguyên nhân bên trong do máy phát và máy thu gây ra. Tiếng rào rào này có thể do việc phát xạ điện từ của các catốt đèn không đều đặn, cũng như xáo động nhiệt của các phần tử trên các điện trở hoặc trên các mạch dao động gây ra.

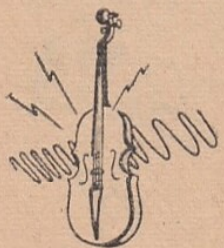
B: Anh làm tôi nhớ đến các hạt nhũ tương trên mặt phim ảnh đã hạn chế không cho phóng đại ra ảnh thật lớn.

H: So sánh như vậy rất đúng.

B: Nếu tôi không lầm thì các biên độ nhỏ nhất của dòng điện điều biến không được nhỏ hơn mức tạp âm để tránh bị chìm ngấp trong đó.

H: Xin khen ngợi cậu! Cậu đã nắm vững thực chất sự việc. Người ta phải nén dải động của âm nhạc để tránh việc các tiếng thật to vượt quá hai lần biên độ của sóng mang và các tiếng thật khẽ nhỏ hơn tạp âm trong máy thu.

B: Hay thật! Người ta đã tìm ra phương pháp giữ nguyên toàn bộ dải tần bằng cách sử dụng sóng cực ngắn nhưng người ta không có khả năng bảo vệ toàn vẹn sắc thái của âm nhạc. Người ta đã phải đè bẹp các tỷ số cường độ! Đáng buồn thay!... Vậy mà có các nhà sản xuất dám cả gan nói là các máy thu có « độ trung thực cao »!



Tần số thay đổi. Biên độ không thay đổi

H: Tuy nhiên trong nhiều trường hợp họ nói không sai đâu. Vì đó là dạng điều biến tần số (điều tần) trong đó dải động không bị hạn chế.

B: Tôi biết thói quen của anh thường dựng nên một vật chướng ngại rồi hẩy tay một cái, là lại san bằng nó ngay. Tôi rất hiểu anh, anh bạn ạ! Thế điều tần là gì hở anh?

H: Cho đến bây giờ, chúng ta chỉ mới nghiên cứu có một phương pháp đưa hành khách « âm tần » vào đoàn tàu cao tần. Hay nói một cách khác là điều biến dòng điện sóng mang bằng dòng điện micrô. Điều biến biên độ là làm thay đổi các biên độ liên tiếp theo nhịp độ của âm tần...

B: Thế anh cũng muốn nói là trong điều tần thì chính là tần số mang lại thay đổi theo các giá trị của điện áp âm tần hay sao?

H: Đúng là như vậy đấy! Đáng lẽ biên độ bị tác động thì bây giờ tần số bị tác động (h. 121). Trị số tức thời của dòng điện âm tần càng lớn thì tần số của dòng điện điều biến càng lớn.

B: Tôi thấy rằng biên độ của sóng mang khi ấy không thay đổi.

H: Đúng! Đó chưa phải là lợi ích duy nhất của điều tần (gọi tắt là ĐT). Biên độ không thay đổi, sẽ đảm bảo hiệu suất của máy phát cao hơn, hoạt động liên tục với công suất tối đa. Tại nơi thu, tín hiệu vẫn lớn hơn hẳn tiếng ồn của tạp âm và tầm xa trong thực tế vẫn lớn hơn so với điều biến biên độ (viết tắt là ĐB), lúc nào ta cũng thu được biên độ lớn nhất của sóng phát ra.

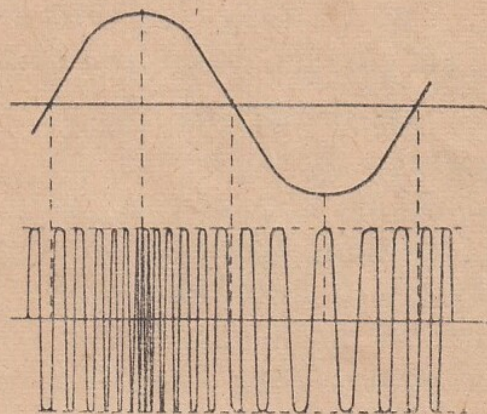
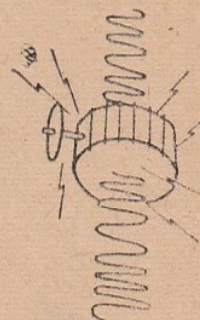
B: Tóm lại, trong phương pháp điều biến này, tần số thay đổi theo nhịp điệu của các dòng điện âm tần. Nhưng cái gì tượng trưng cho cường độ tương đối của những dòng điện điều biến đó?

H: Đó là khoảng cách giữa tần số điều biến so với tần số bản thân của sóng mang khi không có điều biến. Các âm thanh yếu chỉ tạo nên các khoảng cách nhỏ (người ta còn gọi là độ lệch tần số). Ngược lại, các tiếng hát to hay những âm thanh lớn của dàn nhạc sẽ tạo nên những độ lệch tần số lớn hơn.

B: Trái lại, nhịp độ của các độ lệch tần số tượng trưng cho tần số điều biến âm tần. Và trị số của các độ lệch đó tương ứng với cường độ dòng điện âm tần.

H: Cậu đã hiểu rõ ĐT chưa? Bất-trì.

B: Vì không có lý do nào hạn chế giá trị của các độ lệch tần số, tôi cho là ta có thể giữ nguyên các trị số cường độ, nói một cách khác, ta có thể dựng lại toàn bộ dải động của âm nhạc.



H. 121. Trong điều tần, biên độ của sóng mang không thay đổi (phần dưới) nhưng tần số thay đổi xung quanh một giá trị trung bình, theo nhịp độ của điều biến âm tần.



H: Đùng thế! Đó cũng là lý do tại sao người ta dùng ĐT trong dải sóng mét, vì ở đây dải tần không bị hạn chế.

Một máy phát ĐT đơn giản

B: Tôi rất thích điều biến tần số. Tôi muốn nghiên cứu sâu vấn đề. Để bắt đầu, tôi muốn biết một máy phát ĐT được cấu tạo như thế nào.

H: Tri tò mò của cậu thật là không bờ bến. Nhưng tôi cũng cố gắng thỏa mãn ý muốn của cậu bằng một máy phát thí nghiệm có công suất nhỏ, dùng một micro tụ điện.

B: Lại một thiết bị gì lạ thế?

H: Chẳng qua chỉ là một tụ điện có hai má, một má làm bằng một khối kim loại rất chắc, một má đàn hồi, được cấu tạo bởi một màng kim loại mỏng đặt trước mặt má kia.

B: Tôi thấy rằng thiết bị đó là một tụ điện có điện dung thay đổi khi các dao động âm thanh làm rung động màng đàn hồi.

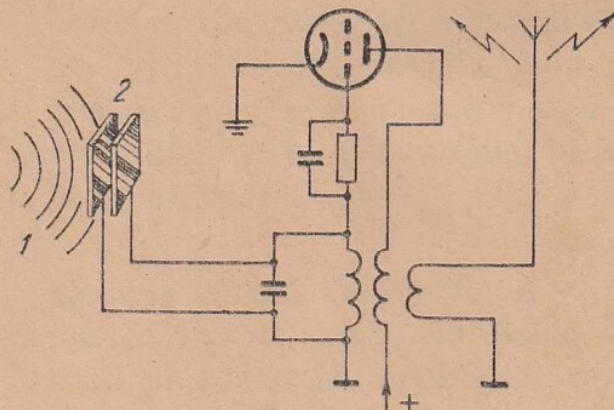
H: Không thể dấu gì được cậu cả, cậu bạn ơi! Vì cậu đã hiểu được như vậy thì cậu sẽ không ngạc nhiên khi thấy micro được đấu song song với mạch cộng hưởng của bộ dao động dùng đèn điện tử (h. 122). Sự thay đổi điện dung của micro sẽ thay đổi tần số trong mạch tạo sóng của đèn điện tử.

B: Và chúng ta nhận được các dao động điện tần. Trước đây, tôi không nghĩ rằng nó đơn giản như vậy!

H: Trong những máy phát điều tần hiện nay còn phức tạp hơn nhiều. Nhưng cậu chẳng cần chú ý đến.

B: Tất nhiên. Nhưng tôi muốn biết đầy đủ phương pháp thu các dao động khác thường này.

H: Nếu cậu không sốt ruột, xin khất cậu đến buổi nói chuyện sau.



H. 122. Sơ đồ một máy phát điều tần đơn giản. Tần số dao động được thay đổi nhờ một micro tĩnh điện (tụ điện), mắc song song với tụ điện của mạch dao động

Buổi nói chuyện này, cũng như buổi nói chuyện sau, đều không có « lời bàn »

BUỔI NÓI CHUYỆN THỨ

HAI MƯƠI MỘT

Sau khi nghiên cứu các nguyên tắc phát thanh điều tần trong buổi nói chuyện trước. Hai anh bạn sẽ nghiên cứu đến những đặc tính của máy thu ĐT, nhất là các sơ đồ cát-cốt, bộ giải điều (discriminator), bộ tách sóng tỷ lệ, bộ hạn chế, v.v...

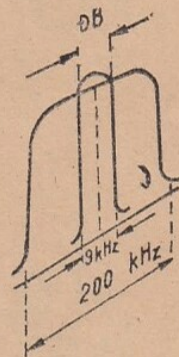
Tất cả đều là tương đối

B: Lần trước những điều gì mà anh đã giảng cho tôi nghe về điều tần thì nay vẫn luôn luôn nhảy nhót trong đầu tôi. Các vấn đề đó thật khác thường. Các biên độ âm tần ở đây được tượng trưng bởi sự biến đổi nhiều hay ít của tần số cao tần và các tần số âm tần được tượng trưng bởi... nói thế nào bây giờ nhỉ... bởi tần số của các sóng mang cao tần phải không?



H: Cách diễn đạt của cậu không rõ ràng lắm nhưng các vấn đề cậu trình bày cũng rất có lý.

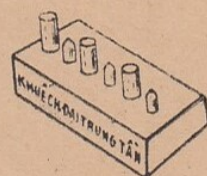
B: Tôi cũng đã suy nghĩ đến phương pháp thu các dao động điều tần. Tôi cho là máy thu điều biên thông thường sẽ không thích hợp nữa. Vì nếu ta tách sóng các điện áp cao tần điều biên có các biên độ bằng nhau thì ta sẽ có một điện áp một chiều, chứ không phải là điện áp âm tần. Tôi nói có đúng không anh?



H: Rất đúng. Vì vậy trong điều tần người ta không dùng các bộ tách sóng thông thường. Nhưng đây không phải là đặc tính duy nhất của các máy thu điều tần.

B: Tôi chưa hiểu tại sao ngoài tầng tách sóng, người ta không áp dụng sơ đồ cổ điển cho máy đổi tần.

H: Trong điều tần, kiểu máy thu đổi tần vẫn được sử dụng một cách phổ biến. Tuy nhiên sơ đồ và các linh kiện có khác với loại cổ điển. Hình như cậu quên là máy làm việc ở dải sóng mét nghĩa là ở tần số khoảng trăm triệu héc! Hơn nữa dải tần điều biến chiếm xung quanh trị số trung bình của tần số mang một khoảng vài trăm nghìn héc, chứ không phải là một số lượng ít ỏi 4500 Hz như trong điều biên.



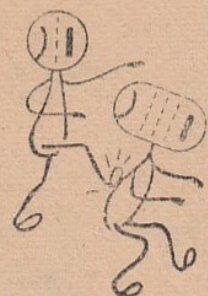
B: Đúng là như vậy. Thế mà tôi không nghĩ ra. Tôi cho là phải dự trữ trong các tầng cao tần và trung tần, các mạch dao động có dải thông khoảng 200 kHz .

H: Đúng như vậy. Người ta còn dự tính đến 300 kHz . Vì khó có thể làm được các biến áp trung tần có dải thông khoảng 400 hay 500 kHz , người ta điều hưởng mạch cộng hưởng trung tần của các máy thu đặc biệt ở tần số hàng chục megahéc (trị số thông dụng là $10,7\text{ MHz}$).



B: Tôi hiểu rồi. Với một biến áp trung tần điều chỉnh ở 455 kHz , một dải thông 300 kHz đã là lớn hơn nửa tần số cộng hưởng. Với $10,7\text{ MHz}$ thì dải thông chỉ là 3% của tần số đó.

H: Tất cả chỉ là tương đối. Nhưng tám huân chương nào chẳng có mặt trái. Khi người ta khuếch đại một dải tần rộng, thì không thể có độ khuếch đại lớn. Cũng vì vậy, phải dùng hai hay ba tầng trung tần.

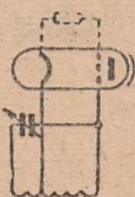


B: Như thế có nghĩa là không cần có tầng tiền khuếch đại cao tần phải không?

H: Không phải như vậy! Nên dùng một tầng tiền khuếch đại cao tần. Nhưng vì tần số của các tín hiệu rất cao nên sơ đồ khuếch đại thông thường có nhiều bất tiện. Đối với tầng này không nên dùng các đèn năm cực vì có mức tạp âm lớn. Nên dùng loại đèn ba cực mặc dầu độ khuếch đại có kém hơn.

B: Thật nhân vô thập toàn! Không ai có thể là ưu điểm hoàn toàn.

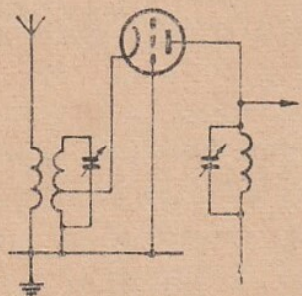
H: Đừng nói thế Bất-tri ạ. Cậu không nên quên rằng đèn ba cực cũng có khuyết điểm quan trọng mà chúng ta đã nói nhiều rồi



Phải chăng đó là một sự dốt nát

B: Phải chăng anh muốn nói đến điện dung nổi tiếng giữa catôt hoặc lưới với anôt mà ta đã phải dùng một lưới màn để giảm bớt các ảnh hưởng đó đi.

H: Chính thế. Vì chúng ta không muốn dùng đèn bốn cực, hay năm cực nên phải dùng đến một thủ thuật để triệt ảnh hưởng của các điện dung đó. Thủ thuật đó là bắt lưới của đèn ba cực làm nhiệm vụ lưới màn bằng cách để cho lưới đó ở một điện thế không thay đổi của cực âm cao áp. Sơ đồ này được gọi là sơ đồ lưới nối đất (vỏ máy) (h. 123).



H. 123. Sơ đồ khuếch đại có lưới nối đất (vỏ máy)

B: Nhưng đó là một sự dốt nát. Nếu lưới nối đất thì không đưa được vào lưới những điện áp thay đổi cần được khuếch đại.

H: Hoàn toàn đúng. Vì vậy người ta đưa các điện áp đó vào catôt như ta thấy trên sơ đồ.

B: Càng ngày càng lạ lùng. Nếu tôi không lầm thì catôt ở đây lại dùng làm cực điều khiển?...

H: Tại sao lại không được? Việc cần thiết là điện áp giữa lưới và catôt phải thay đổi để tác động vào dòng điện anôt. Hoặc là điện áp tín hiệu được đưa vào lưới (khi catôt ở điện áp không thay đổi) hoặc ngược lại điện áp tín hiệu được đưa vào catôt (khi lưới ở điện áp không thay đổi) thì cũng như nhau thôi.

B: Phải, anh nói có lý lắm! Sơ đồ lưới nối đất chẳng khác gì sơ đồ thông thường. Hoàn toàn như trong gia đình người láng giềng của tôi...

H: Lại một chuyện nhằm gì câu bịa ra đấy?

B: Không đâu! Bên cạnh nhà tôi có bà mẹ với cô con gái thường không hòa thuận với nhau. Khi thì bà mẹ quát cô con lúc cô này chỉ muốn được yên ổn, khi bà mẹ muốn yên thì cô gái lại cầu nhàu. Thật đúng như là catôt với lưới... Nhưng mặc dù là tại người mẹ hay là tại cô con gái, người cha đều nổi giận đối với hai người trong cả hai trường hợp vì người cha đúng là làm nhiệm vụ mà dòng điện anôt được khuếch đại.

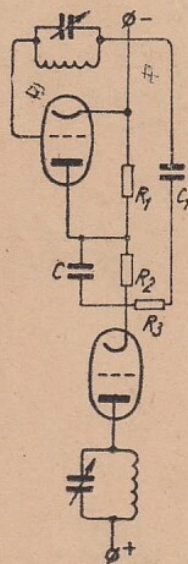
H: Thôi thôi cậu lại vừa sáng tác ra câu chuyện này để hiểu thêm vấn đề chứ gì?

B: Trên sơ đồ của anh, có một điểm làm tôi ngạc nhiên: Tại sao anh chỉ lấy ra một điểm trên cuộn dây để đưa vào catôt, mà không lấy toàn bộ điện áp ở hai đầu cuộn đó?

H: Như vậy là vì điện trở vào của đèn ba cực đấu theo kiểu trên đây rất nhỏ. Nếu điện trở đó được đấu song song với toàn bộ mạch cộng hưởng thì điện trở đó sẽ làm giảm độ khuếch đại vì nó làm mạch cộng hưởng bị nhụt đi. Đó là lý do tại sao người ta lại chỉ dùng một phần của cuộn đó thì mới có lợi. Tuy nhiên, còn một biện pháp khác để tránh suy giảm trên lối vào cậu có biết không?

B: Tôi xin chịu.

H: Thì chỉ việc đặt đèn ba cực có lưới nối đất ở phía trước một đèn ba cực khuếch đại khác lắp theo kiểu thông thường như hình 124.



Cát-cốt là hai tầng lắp theo kiểu ghềnh thác

B: Anh định trêu tôi đấy à! Sơ đồ của anh không thể chạy được vì điện trở gánh R_1 của đèn thứ nhất được đấu ra đất, tức là âm cao áp. Như vậy làm gì có điện áp dương trên anôt của

đèn ba cực thứ nhất. Ngay cả khi phải quỳ gối mà lấy nó thì... đèn ba cực đó cũng không chịu khuếch đại hoặc chuyển một điện áp sang đèn sau.

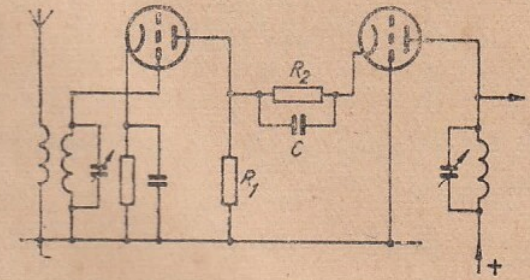
H: Cậu đã lầm vì đã quá tự tin; sơ đồ mà ta gọi là cát-cốt khác xa với kiểu thông thường. Nhưng trái với ý nghĩ của cậu, vẫn có điện áp dương trên anốt của đèn thứ nhất đấy chứ. Sơ đồ vẫn làm việc bình thường.

B: Điện áp đó lấy ở đâu ra?

H: Lấy từ anốt của đèn thứ hai. Anốt này được dẫn vào dương cao áp.

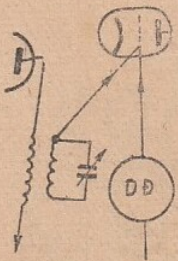
B: À, có phải là điện áp đó tới anốt của đèn thứ nhất qua điện trở giữa anốt-catốt của đèn thứ hai nối tiếp với điện trở R_2 có tụ C đấu song song không?

H: Đúng vậy! Cả hai điện trở R_1 , R_2 và điện trở giữa anốt và catốt của đèn thứ hai hợp thành một bộ phân áp đặt giữa cực âm và dương của nguồn điện cao áp. Như thế có nghĩa là điểm giữa của các điện trở R_1 và R_2 được dẫn vào anốt của đèn thứ nhất cũng có một điện áp dương. Điện áp này khá lớn khi R_1 có trị số khoảng nửa megaôm và R_2 một vài trăm ôm.



H. 124. Sơ đồ khuếch đại kiểu cát-cốt. Chú ý là điện trở R_1 không cần thiết lắm

B: Tôi thật là có lỗi! Đáng lẽ tôi phải nghĩ ra như vậy. Mà tôi còn thấy là trong đèn thứ hai của bộ cát-cốt, tức đèn có lưới đấu ra vỏ máy, thiên áp được giữ nguyên vì vỏ máy âm hơn catốt. Mọi việc đều tốt đẹp.



Người ta làm sống lại một kiểu máy đã bị bỏ đi

H: Có thể là như vậy. Vì cậu đặt bao nhiêu câu hỏi loạn xạ, cậu lại bắt tôi nghiên cứu máy thu điều tần bắt đầu từ tầng trung tần, sau đó mới tới phần khuếch đại cao tần. Như thế không hợp lý tí nào cả.

B: Trong phần đổi tần cũng có điều cần bàn đến à?

H: Có chứ! Với các tần số cao, các bộ đổi tần thường không còn tác dụng nữa. Vì vậy trong điều tần, trừ những trường hợp đặc biệt, người ta không dùng các đèn bảy cực hay các đèn ba-sáu cực (trong đó tín hiệu cao tần và dao động nội được đưa vào hai lưới khác nhau). Người ta lại sử dụng loại sơ đồ có bộ dao động nội riêng rẽ và đưa hai điện áp vào cùng một lưới (h. 125).

B: Anh lại nhạo báng tôi rồi. Thế anh cho là tôi đã quên những khuyết điểm của sơ đồ loại này rồi hay sao. Tôi còn nhớ khuyết điểm chính là bộ dao động nội có thể gây nên các dao động có cùng tần số với dao động trong mạch chọn sóng đi từ anten vào.

H: Đúng là đôi khi khó mà ngăn cấm được sự đồng bộ giữa hai điện áp cao tần làm cho bộ đổi tần bị nghẹt lại.

B: Thế tại sao lại dùng sơ đồ có khuyết điểm đó trong máy thu điều tần?

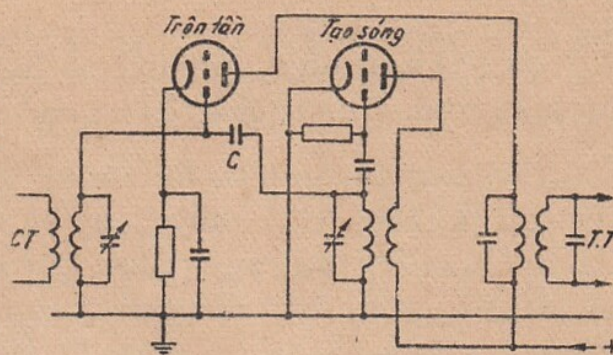
H: Vì khoảng cách một vài mēgahec giữa hai tần số (đó là trị số của trung tần) cũng đủ để ngăn cản sự đồng bộ.

B: Tôi thấy là anh đã dùng hai đèn ba cực. Một đèn dùng để trộn tần, lưới của nó nhận các điện áp của tín hiệu cao tần đã được khuếch đại trước, mặt khác lưới đó còn nhận các điện áp của bộ dao động nội qua tụ điện C.

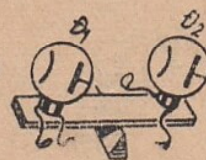
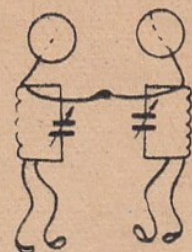
H: Đúng như vậy. Và thông thường người ta dùng đèn ba cực kép (trong đèn có hai hệ thống điện cực). Khi đó có thể bỏ tụ điện C đi vì các điện dung giữa các điện cực cũng đủ để truyền các điện áp từ lưới này sang lưới kia.

B: Thế người ta có thể dùng đèn năm cực làm nhiệm vụ trộn tần được không? Khi đó ta sẽ có một độ khuếch đại lớn hơn.

H: Đôi khi người ta cũng dùng, nhưng mức độ tạp âm sẽ tăng lên. Cũng vẫn là cái mặt trái của tấm huân chương...



H. 125. Trong kiểu lắp tầng đổi tần dùng hai đèn ba cực, các dao động từ ngoài vào và từ bộ dao động nội được đưa vào cùng một lưới của đèn điều biến



Trong thời đại của sự đối xứng

B: Chúng ta đã xét các tầng tiền khuếch đại cao tần, tầng trộn tần, tầng khuếch đại trung tần, chỉ còn lại các tầng tách sóng và khuếch đại âm tần.

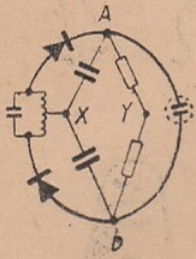
H: Trong máy thu điều tần người ta dùng danh từ tách sóng tần số. Việc tách sóng tần số có thể được thực hiện bằng nhiều mạch khác nhau.

B: Tôi cho rằng nhiệm vụ của mạch đó là chuyển tín hiệu điều biến tần số thành âm tần.

H: Đúng. Muốn đạt được mục đích đó, người ta dùng các mạch cộng hưởng trung tần. Mạch được mắc theo kiểu đối xứng sao cho khi không có điều biến, trên nó không có điện áp

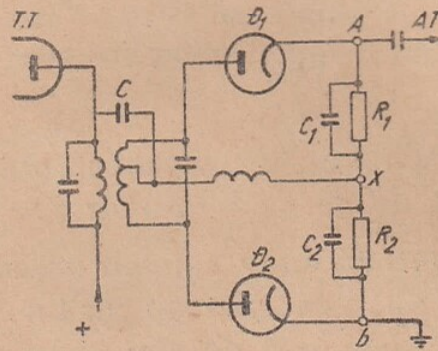


hoặc chỉ có điện áp một chiều xuất hiện. Nhưng khi tần số thay đổi sang về hai phía, sự cân bằng bị phá vỡ và ở đầu ra có điện áp thay đổi.

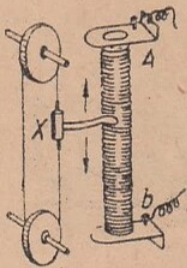


B: Những điều anh nói có lẽ là sâu sắc đấy nhưng tôi thấy khó hiểu quá. Anh có thể vẽ cho một sơ đồ dễ giải thích được không?

H: Đây là một sơ đồ thông dụng nhất, được gọi là bộ giải điều tần (h. 126). Cậu thấy ngay sự đối xứng trong mạch. Cậu chú ý là từ cuộn sơ cấp sang cuộn thứ cấp của biến áp trung tần, các điện áp không những được truyền đi bằng cảm ứng mà còn bằng điện dung nữa: qua tụ điện C và tới đầu giữa cuộn thứ cấp.



H. 126. Sơ đồ bộ giải điều tần dùng trong điều biến tần số. Điện áp âm tần chỉ xuất hiện ở điểm A khi tần số của tín hiệu xuất hiện trên cuộn thứ cấp biến áp trung tần khác với tần số cộng hưởng của nó



B: Tôi đoán chắc đó là có « con lươn ở trong hang » đối với bộ giải điều tần.

H: Cậu đã không lầm! Thực ra, các điện áp truyền qua tụ điện lệch pha so với các điện áp đã gây nên bằng cảm ứng. Nhưng một khi các điện áp đó còn mang tần số trung tần thì ở hai đầu cuộn thứ cấp vẫn có hai điện áp rất bằng nhau so với điểm giữa của cuộn thứ cấp.



B: Tôi đoán ra được phần tiếp theo rồi. Các điện áp đó được hai điốt D_1 và D_2 tách sóng và trên điện trở R_2 , R_1 xuất hiện các điện áp một chiều bằng nhau, nhưng có chiều ngược nhau. Tôi muốn nói là các điểm A và B sẽ có một điện thế dương bằng nhau so với điểm X và do đó hai điện áp đó bù trừ cho nhau.

H: Tôi cuộc với cậu rằng cậu đã vừa ăn hết một hộp cá Sardin nên bây giờ trong óc có đầy chất lán tinh... Vì cậu lý luận đúng quá, xin mời cậu lý luận tiếp.

B: Dễ dàng thôi. Bây giờ, thí dụ tín hiệu được điều chế. Như thế có nghĩa là tần số của tín hiệu lúc đó sẽ cao hoặc thấp hơn so với tần số tín hiệu lúc không bị điều chế. Khi đó, tần số tín hiệu lệch với tần số cộng hưởng của các mạch điện, sự cân bằng bị phá vỡ. Một đầu của cuộn thứ cấp có một điện áp lớn hơn so với đầu kia. Hai điện áp tách

sóng xuất hiện ở A và B so với X thì hai điện áp đó không bằng nhau nữa. Giữa A và B sẽ có một điện áp bằng hiệu số điện áp của hai điểm A và B . Đó là điện áp âm tần ta muốn có.

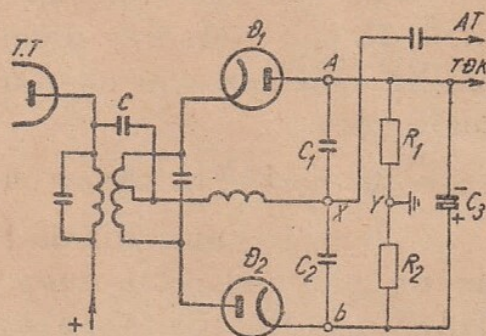
H: Giỏi lắm. Cậu miễn cho tôi khỏi phải phân tích kiểu mạch đó. Cần nói thêm là các tụ điện C_1 , C_2 đấu song song với các điện trở tách sóng là những điện dung thông dụng để loại trừ thành phần trung tần.

Bộ tách sóng tỷ lệ

B: Phải chăng đó là bộ giải điều tần duy nhất được sử dụng.

H: Không. Có nhiều kiểu khác. Nhưng tất cả các kiểu đều dựa trên nguyên tắc đối xứng để hai điện áp tách sóng bù trừ lẫn nhau. Người ta cũng nghĩ ra các bộ giải điều tần kiểu khác, dựa trên các ý đồ khác. Thí dụ như bộ tách sóng tỷ lệ mà đây là sơ đồ (h. 127).

B: Anh có thấy là danh từ « tách sóng » không bị loại trừ trong điều tần không? Nhưng sơ đồ này đặc biệt giống sơ đồ của bộ giải điều tần. Cũng đối xứng, cũng một kiểu truyền điện áp từ cuộn sơ cấp sang cuộn thứ cấp của biến áp trung tần, vừa bằng cảm ứng từ và vừa qua tụ C đi về đầu giữa. Tuy nhiên, có lẽ anh đã đấu điôt nhằm chiều vì các điện áp tách sóng đáng lẽ khử bỏ nhau thì lại cộng vào nhau vì được đấu liên tiếp với nhau.



H. 127. Sơ đồ bộ tách sóng tỷ lệ

H: Không, đây không phải là một sai lầm. Đúng là cần thiết để các điện áp đó cộng vào nhau rồi được nạp vào tụ điện C_3 (đó là một tụ điện hóa học độ vài micrôfara). Như vậy giữa hai má tụ điện có một điện áp một chiều, tức là điện áp giữa các điểm A và B . Còn tại điểm X , cậu có đoán được là...

B: Tại điểm X có trị số điện áp đúng bằng nửa số điện áp đó vì các linh kiện mắc đối xứng: C_1 và C_2 cũng như R_1 và R_2 bằng nhau.

H: Cá hộp vẫn còn ảnh hưởng tốt tới trí thông minh của cậu. Đó đúng là những gì sẽ xảy ra khi không có điều biến. Nhưng nếu tần số của tín hiệu thay đổi so với tần số cộng hưởng của các mạch trong biến áp...

B: Tôi biết rồi: điện áp tách sóng của điôt này lớn hơn điện áp tách sóng của điôt kia. Lúc đó, điện thế điểm X sẽ không bằng một nửa điện áp giữa hai điểm A , B nữa.

H: Một lần nữa, cậu lại trình bày tuy không văn vẻ lắm, nhưng rất đúng, không cãi vào đâu được. Tuy nhiên, phải nói rõ thêm là

khi tần số thay đổi, điện áp tổng hợp giữa A và B không thay đổi (vì điện áp đó không phụ thuộc vào tần số). Chỉ có tỷ số các điện áp giữa X và B và giữa X và A là thay đổi mà thôi.

B: Như vậy thì khi lấy điện áp giữa các điểm X và Y ra, chúng ta có được điện áp âm tần vì ở bất kỳ thời điểm nào, điện áp đó cũng tỷ lệ với độ sai lệch tần số so với giá trị trung bình khi không có điều biến.

H: Cậu đã lý luận như cả hai ông Đécac⁺ và O'colit⁺ hợp sức với nhau ấy! Như vậy, ở bộ tách sóng tỷ lệ, điện áp giữa X và Y chỉ phụ thuộc vào giá trị của tần số mang trong từng thời điểm còn trong lúc đó điện áp toàn phần giữa A và B hoàn toàn không phụ thuộc tần số.

Đả đảo tạp âm

B: Tóm lại, điện áp giữa hai điểm A và B thay đổi theo biên độ còn giữa hai điểm X và Y điện áp phụ thuộc vào tần số. Như thế gọi cho tôi một ý nghĩ mà chắc là anh cho là đáng buồn cười.

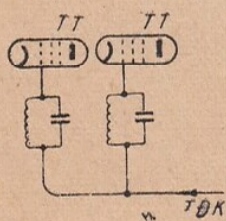
H: Có thể là không chứ! Cậu cứ nói đi.

B: Cũng như anh đã thấy đấy, tôi rất khó chịu bởi những tạp âm do biển quảng cáo dùng đèn neon ở phía dưới nhà tôi gây nên. Trong máy thu của tôi nghe thấy nhiều tiếng lộp bộp lắm. Các tạp âm đó là kết quả của sự điều biến biên độ các tín hiệu thu được ở anten bởi điện áp nhiễu. Nhưng nếu tôi thu bằng một bộ tách sóng tỷ lệ một đài điều biến tần số thì các nhiễu đó chỉ tác động đến biên độ chứ không tác động vào tần số, do đó sẽ không ảnh hưởng đến dòng điện âm tần mà ta lấy ra giữa hai điểm X và Y . Tại sao anh lại cười! Tôi nói sai à?

H: Không, trái lại cậu bạn ạ! Tất cả những gì cậu vừa trình bày đều đúng cả. Tôi đang suy nghĩ một cách đơn giản là không hiểu tôi có nên để cậu một ngày kia làm quen với các lý thuyết phức tạp của thuyết toán tử không. Chỉ cần cho cậu chén thêm một kho cá hộp để kích thích các khả năng lý luận của cậu thôi.

B: Như vậy là ngoài phẩm chất âm nhạc (giải tần không bị hạn chế, dải động không bị hạn chế) việc điều chế tần số lại còn có ưu điểm là không bị ảnh hưởng của các tạp âm. Thế thì tuyệt quá!

H: Thông thả, cậu bạn ơi! Như thế chỉ đúng với bộ tách sóng tỷ lệ. Còn đối với bộ giải điều tần thì không như thế đâu vì bộ giải điều tần còn nhạy cảm với những thay đổi cả về tần số lẫn về biên độ nữa.



⁺ Đécac và O'colit là hai nhà toán học cổ điển nổi tiếng thế giới. (ND).

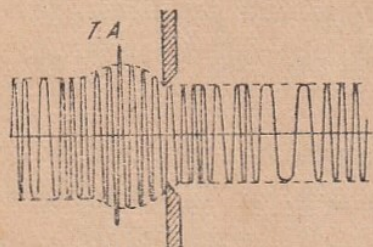
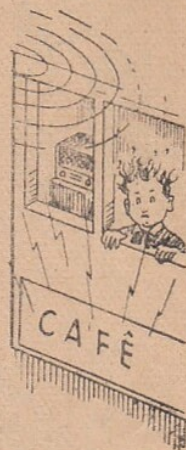
B: Phiền quá nhỉ! Làm thế nào mà loại trừ được các thay đổi biên độ. Chúng không có lợi ích gì cả, lại chỉ gây ra can nhiễu vào các máy thu.

H: Người ta có thể giải quyết được bằng cách hạn chế biên độ.

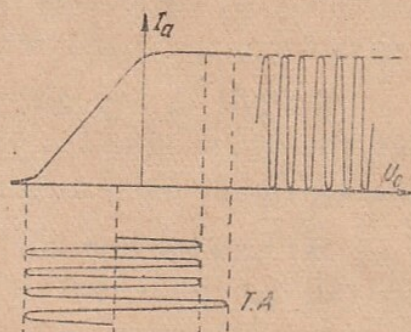
B: Đó là cái gì?

H: Đó là một thiết bị được đặt trước bộ giải điều tần và tầng đó hạn chế tới một trị số nào đó biên độ của các tín hiệu, giống như việc cắt xén các biên độ vượt quá một trị số định trước. Nhờ vậy, các biến đổi biên độ do các can nhiễu hoặc do ảnh hưởng của fading gây nên đều được loại trừ.

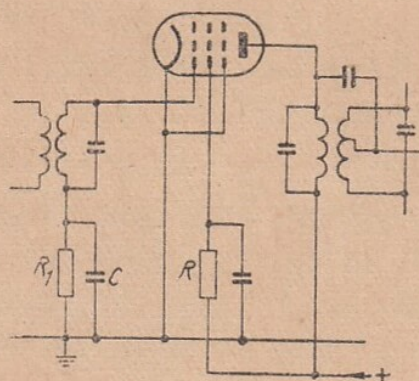
B: Bộ hạn chế của anh giống như cái chup mà những người thợ cắt tóc trong làng sử dụng để xén tóc cho khách hàng. Tóc nào vượt ra ngoài chup sẽ được cắt bỏ.



H. 128. Hình vẽ cho ta thấy nguyên lý bộ hạn chế biên độ hai chiều khi sóng điều chế tần số có những biến đổi biên độ



H. 129. Một đèn có thể hạn chế đỉnh bằng các khuỷu trên và dưới của đặc tuyến



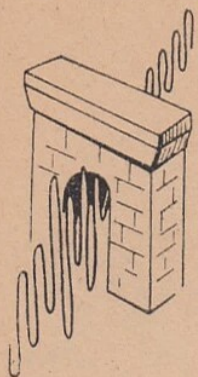
H. 130. Sơ đồ bộ hạn chế biên độ

H: Mình thú thực là chưa hề bị ông thợ cắt tóc nào hành tội như thế bao giờ cả!

B: Nhưng làm thế nào để hạn chế các biên độ và làm được việc san bằng từ phía dưới lên.

H: Sơ đồ phổ biến nhất để đạt mục đích đó là dùng đèn năm cực bão hòa. Người ta chọn chế độ của đèn sao cho đặc tính của dòng điện anốt theo điện áp lưới đạt tới mức bão hòa tối đa (h. 129).

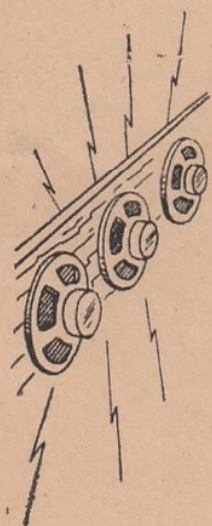




Như vậy, nếu điện áp đưa vào lưới có một biên độ đủ lớn thì điện áp đó sẽ vượt các giới hạn của đoạn thẳng trên đặc tuyến và sẽ bị cả khuỷu trên lẫn khuỷu dưới cắt xén đi.

B : Nhưng làm thế nào để có được dạng đặc biệt đó của đặc tuyến ?

H : Bằng cách đưa vào lưới chẵn một điện áp rất nhỏ (từ 5 đến 15 V). Như vậy cần dùng một điện trở sụt áp lớn R (h. 130). Cũng có khi người ta giảm điện áp anốt.

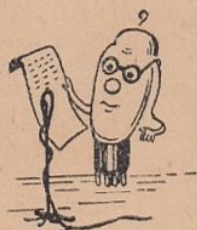


B : Rõ khổ cho cái đèn năm cực bị thiếu ăn ! Tôi hiểu là khi bị suy yếu như vậy, đèn sẽ không có đủ sức để truyền đạt các biên độ vượt quá một trị số nào đó... Nhưng ở trong sơ đồ của anh, điện trở R_1 và tụ điện C dùng để làm gì ? Phải chăng đó là bộ tách sóng lưới ?

H : Trong một phạm vi nào đó, do có sụt áp của dòng điện lưới ở trên R_1 , điểm làm việc của đèn được xác định một cách đúng hơn để có thể có một sự hạn chế tốt nhất đối với các biên độ cần cắt xén, nhờ vậy mà loại trừ được nhiễu và fadinh.

B : Thế là bây giờ chúng ta có thể tìm hiểu phần âm tần của máy thu điều tần. Tôi chắc rằng cũng có những sơ đồ đặc biệt khác cần phải nghiên cứu.

H : Cậu lại lầm rồi ! Chỉ cần nói là phần âm tần của máy thu điều tần cần phải làm thật tốt để tránh méo biên độ và méo tần số là được. Chúng ta rất cần một cái loa có độ trung thực cao, và nếu có nhiều thì càng tốt hơn. Hình như các hộp cá không còn mẫu nhiệm nữa và cậu hãy đi kiếm thêm ít chút lân tinh nữa đi...



BUỔI NÓI CHUYỆN THỨ HAI MƯƠI HAI VÀ LÀ BUỔI CUỐI CÙNG

Các buổi nói chuyện của hai anh bạn đã giúp chúng ta giờ đây đi tới đích của cuộc hành trình trong thế giới đầy lý thú của Radiô. Nếu các bạn đã chăm chú theo dõi các câu chuyện, thì ít nhất trên các nét chính, radiô không còn có điều gì bí mật nữa đối với các bạn. Nhưng trước khi chia tay cùng các bạn, Hiếu-tri và Bất-tri, lợi dụng những kiến thức đã thu nhận được sẽ vẽ và phân tích sơ đồ một máy thu kiểu tối tân mà hai anh bạn đó sẽ lắp ráp.

Bắt tay vào việc

B : Trời ơi ! Cái gì thế kia ! Anh vừa lấy trộm linh kiện ở cửa hàng radiô về đấy à !

H : Gần đúng như thế đấy, Bất-tri ạ. Bây giờ là bắt đầu giai đoạn tích cực nhất của sự hợp tác kỹ thuật giữa chúng ta. Tôi hy vọng rằng vấn đề sẽ rất lý thú.

B : Thôi, tôi van anh ! Đừng nói văn hoa như thế nữa. Anh hãy cho tôi biết cả lô các cuộn dây bọc kim, đèn điện tử, các điện trở, và tụ điện dùng để làm gì đã.

H : Đơn giản thôi, để chúng ta lắp một chiếc máy thu thanh mà tôi đã hứa lắp cho bà mẹ nuôi của tôi từ lâu. Tôi cho là bây giờ cậu đã biết mọi hoạt động của máy thu thanh và có thể bắt tay vào làm lấy một cái máy thu được rồi đấy !

B : Tôi rất lấy làm hân hạnh được thấy anh tin cậy như vậy. Đấy, tôi cũng bắt chước anh nói năng văn hoa đấy chứ ! Nhưng tôi muốn biết anh dùng sơ đồ nào bây giờ ?

H : Tôi không bắt buộc cậu điều gì cả ! Cậu cứ đưa ra các yêu cầu, tôi sẽ cố gắng tạo nên một sơ đồ theo ý thích của cậu.

B : Tốt quá ! Tất nhiên là tôi muốn có máy thu đôi tần. Vì tôi muốn có độ nhạy cao thì phải có tầng tiền khuếch đại cao tần.

H : Xin chiều theo ý muốn của cậu. Tín hiệu vào lưới của đèn năm cực dùng làm tiền khuếch đại sẽ được đấu qua một biến áp cao

tần L_1 và L_2 . Cuộn thứ cấp sẽ được điều chỉnh cộng hưởng nhờ có tụ xoay C_1 . Đèn được định thiên bằng điện trở R_1 trong mạch catôt. Điện áp của lưới chắn do R_2 quyết định. Các điện trở khác dùng để định thiên hoặc dùng cho lưới chắn được ký hiệu như vậy.

B: Anh đã quên ký hiệu cho các tụ điện trong mạch khử ghép rồi.

H: Tôi có ý định như vậy để làm cho sơ đồ sáng sủa dễ đọc hơn. Như vậy sẽ có các tụ điện không tên dùng làm mạch khử ghép.

B: Đồng ý! Và tôi nghĩ rằng chức năng của tụ điện C_4 cũng làm như chức năng của tụ điện C_7 trên hình 78.

H: Cậu có trí nhớ tốt quá! Xin khen ngợi cậu đấy. Đúng, tụ điện đó dùng để ngăn cách mạch dao động L_2, C_1 với cao tần. Phải đấu các má di động của tụ xoay ra đất vì nó được bắt vào bộ máy làm bằng kim loại. Nhưng đầu cuộn dây L_1 được đấu vào mạch tự động điều chỉnh độ khuếch đại có một điện áp không đáng kể. Như vậy, nhờ có tụ C_4 mà mạch cộng hưởng được khép kín mạch. Điện trở R_7 và tụ điện C_7 tạo ra một hằng số thời gian cần thiết cho mạch tự động điều chỉnh độ khuếch đại.

B: Bây giờ tôi muốn có một tầng trộn tần dùng một đèn ba-sáu cực.

H: Không có gì dễ hơn. Qua biến áp cao tần L_3 và L_4 , chúng ta đưa điện áp cao tần đã được khuếch đại vào lưới thứ nhất của đèn sáu cực. Cuộn L_4 và tụ C_2 tạo thành mạch cộng hưởng với tần số cao tần đó. Chúng ta có nhận xét thấy là mạch anôt của các đèn đều có mạch khử ghép dùng điện trở R_3 . Bộ dao động nội gồm phần đèn ba cực mạch cộng hưởng L_5, C_3 và cuộn dây hồi tiếp L_6 . Điện áp được đưa về lưới ba của đèn sáu cực.

B: Tôi có thể tiếp tục phân tích các phần tiếp theo của sơ đồ. Điện áp trung tần được đưa sang đèn năm cực D_3 để khuếch đại, ở đây biến áp trung tần thứ nhất Tr_1 có cuộn sơ cấp và thứ cấp đã được điều chỉnh cộng hưởng sẵn với trung tần. Biến áp trung tần thứ hai Tr_2 đưa các điện áp trung tần đã được khuếch đại vào đèn hai cực tách sóng đặt trong cùng một vỏ với đèn ba cực làm nhiệm vụ tiền khuếch đại âm tần.

H: Bất-tri, cậu nói đúng như sách giáo khoa về kỹ thuật radiô vậy!

B: Anh đừng làm tôi bức mình. Sau khi tôi nghiên cứu tất cả các chi tiết của máy, tôi thấy đã hiểu vấn đề một cách dễ dàng. Đèn hai-ba cực thật là loại thông thường. Khi có điện áp tách sóng xuất hiện trên chiết áp R_8 , con chạy của chiết áp lấy ra một phần điện áp đó đưa qua tụ điện liên kết C_1 vào lưới đèn ba cực. Thiên áp của đèn này lấy từ điện trở thoát R_4 .

H: Thế còn phần TĐK?

B: Rất là đơn giản. Điện áp tách sóng qua R_7 C_7 được đưa về các lưới điều khiển của các đèn khuếch đại cao tần và trung tần để hiệu chỉnh độ khuếch đại.

H: Rõ ràng hôm nay không chê cậu được điểm nào cả. Cậu tiếp tục cho đến hết đi.

B: Mạch R_5 và tụ C_5 ghép đèn tiền khuếch đại âm tần với đèn năm cực khuếch đại công suất. Phần cung cấp điện không có gì đặc biệt. Bộ nắn điện do đèn nắn điện hai anốt, có sợi nung gián tiếp đảm nhiệm. Phần lọc điện gồm hai tụ điện hóa học và cuộn dây có lõi sắt cũng không có gì đáng nói đến.

H: Mình lưu ý để cậu rõ là các tụ điện hóa học người ta cũng dùng trong mạch catốt của các đèn dùng trong phần âm tần, vì tại các nơi đó, người ta cần có các điện dung lớn. Sơ đồ của cậu vẽ rất rõ ràng.

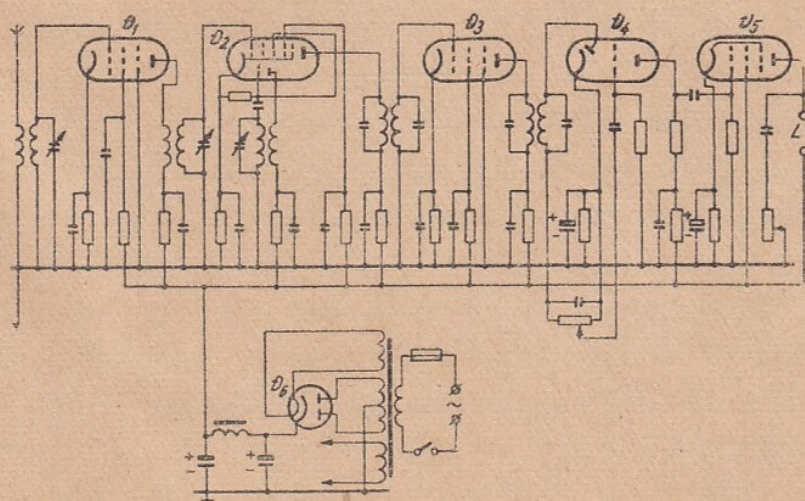
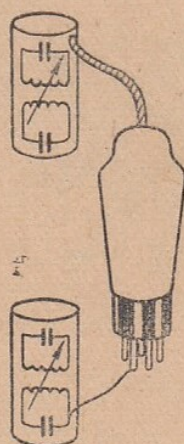
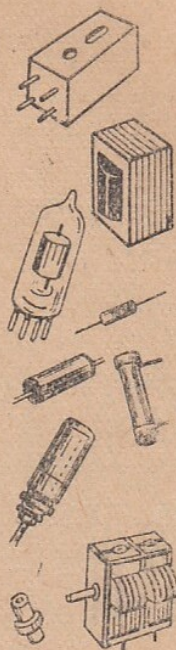
B: Tôi còn nhận thấy rằng giữa anốt của đèn công suất và vỏ máy có đấu một tụ điện C_6 nối tiếp với một điện trở thay đổi R_9 . Các linh kiện đó dùng để làm gì?

H: Dùng để không cho các tần số cao của âm thanh đi vào loa. Cậu có thấy không, các đèn năm cực dùng trong phần âm tần có tật rất xấu là khuếch đại tốt các tần số cao. Muốn tránh không cho âm thanh phát ra quá chói tai, người ta giảm bớt cường độ các tần số cao bằng cách cho chúng đi qua C_6 R_9 . Tần số càng lớn thì các dòng điện đó càng dễ đi qua tụ điện, như cậu đã biết rồi đấy. Muốn thay đổi dải tần tín hiệu vào loa, người ta dùng một mạch thay đổi trở kháng theo ý muốn bằng điện trở R_9 . Như thế là chúng ta có được một bộ điều chỉnh âm sắc dùng để giảm bớt nhiều hay ít cường độ âm thanh cao.

B: Như vậy là ngoài núm điều chỉnh tụ xoay, chúng ta còn một núm điều chỉnh âm lượng, một núm điều chỉnh âm sắc.

H: Cậu còn quên một núm đổi làn sóng nữa chứ...

Thôi nhé, bây giờ cậu hãy cầm lấy kìm, cái vặn vít, mỏ hàn và bắt tay vào việc đi.



H. 131. Sơ đồ đã chọn sau bao nhiêu sự thay đổi, Bất-tri quyết định sử dụng để lắp máy

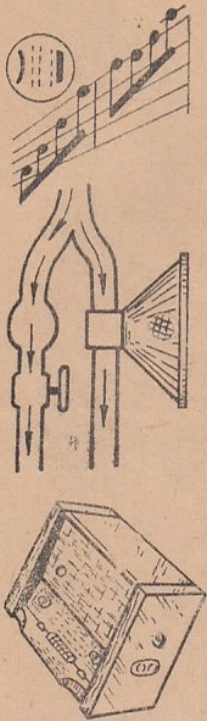
Mấy lời khuyên cuối cùng

B: Anh có chắc là tôi không cần anh khuyên bảo gì nữa không?

H: Chắc chứ! Qua hai mươi hai buổi chúng ta nói chuyện vui với nhau, tôi đã chẳng trình bày đề cập rõ các chi tiết của lý thuyết và bây giờ cậu đã đủ hiểu biết để có thể phân tích dễ dàng bất cứ sơ đồ nào. Các sơ đồ rắc rối nhất cũng có thể được chia thành nhiều phần nhỏ, đơn giản, mà cậu có thể hiểu được rõ ràng. Thời gian và kinh nghiệm sẽ giúp cậu nhìn thấy và hiểu ngay từng linh kiện quen thuộc. Trong khi đọc sơ đồ cậu nên có thói quen, tốt nhất là cầm bút chì trong tay, đi theo dòng điện trong các mạch khác nhau và nhất là trong mạch catôt-anôt của các đèn. Không nên quên là dòng tử điện đi từ catôt, rồi cuối cùng lại phải trở về catôt. Cần tập đọc nhiều sơ đồ một cách sáng tạo. Chỉ khi nào hiểu thấu đáo vấn đề, biết được nhiệm vụ của từng bộ phận, thì cậu mới tiến hành lắp máy được tốt. Cậu cũng không nên quên radiô là một ngành khoa học trẻ, đang phát triển mạnh mẽ... Cậu phải luôn luôn tìm các tạp chí và các sách về radiô mà đọc để nắm được những tiến bộ mới của kỹ thuật radiô.

Trong các buổi nói chuyện, cậu có đặt cho mình nhiều câu hỏi. Để kết luận, mình nghĩ là có thể hỏi lại cậu một câu là: « Thế cậu còn cho là radiô rất là phức tạp nữa không? »

B: Radiô? ...Thật là đơn giản!...



Lời bàn về buổi nói chuyện

thứ hai mươi hai

Nhiều công nghiệp

Trong câu chuyện này, Hiếu-tri và Bất-tri hợp tác chặt chẽ với nhau và đã xây dựng nên một sơ đồ máy thu rất tốt, có chú ý đến từng linh kiện. Tuy vậy, hai anh bạn đã quên không bàn đến thiết bị anten.

Việc quên này cũng có thể tha thứ được. Độ nhạy của máy thu kiểu mới, như độ nhạy của máy thu mà hai anh bạn sắp thực hiện, cũng chỉ cần đến một anten nhỏ mà thôi. Một vài thước dây căng trên trần nhà, cũng đủ nghe tiếng nói « Toàn bộ châu Âu », theo như lời ghi trên các biển quảng cáo. Còn dây đất thì nối vào ống dẫn nước trong nhà.

Thực ra, đa số các máy thu không cần có dây đất. Điện dung bản thân của bộ máy làm bằng kim loại cũng tạm đủ cho các điện tử đi ra và đi vào anten.

Tuy nhiên, một anten để thu sóng điện từ thì cũng thu được các nhiễu công nghiệp. Chúng ta biết nguyên nhân của các nhiễu đó là các máy, các động cơ điện dùng trong gia đình, trong y tế, trong công nghiệp. Đó là các dao động cao tần truyền lan dưới dạng các sóng điện từ có giải tần khá rộng, gây ảnh hưởng đến các tần số cần thu.

Các sóng nhiễu thường có công suất nhỏ và không truyền lan quá những giới hạn của các mái nhà, nhưng chúng lại được các đường dây, các ống hay các cột kim loại truyền đi. Sóng đó cũng giảm rất nhanh theo chiều cao; trên nóc nhà độ vài mét, chúng không còn tác dụng nữa.

Anten chống nhiễu

Dựa trên hiện tượng trên đây, người ta đã sử dụng những anten đặt trên những cột, với mục đích nâng cao anten lên trên mái nhà. Không kể hình dạng anten (nằm ngang hay thẳng đứng) miễn là nó phải vươn ra khỏi vùng có nhiễu. Lúc đó anten chỉ có tác dụng thu sóng do các đài phát tạo ra nên không có tạp âm.

Sóng điện « trong sạch » đó phải được bảo vệ tốt trên đường đi vào máy thu. Nói một cách khác là các tạp âm không được ảnh hưởng vào dây dẫn từ anten xuống máy. Nếu không thì việc đưa sóng điện ở khu vực trong sạch xuống trở nên vô ích !

Một lần nữa, việc bọc kim sẽ giải quyết vấn đề này. Nhờ có dây bọc kim đi từ anten vào máy mà sóng điện được bảo vệ tốt trước khi vào máy thu.

Dây bọc kim là một sợi dây đồng đặt trong một ống kim loại mềm (thí dụ bằng dây kim loại nhiều sợi bện lại) có đường kính khá lớn. Dây đó có cách điện giữ trên từng đoạn. Vỏ bọc kim không nên để sát gần dây trong lõi quá, nếu không thì điện dung giữa dây và vỏ sẽ tạo nên những tổn hao cao tần. Vỏ bọc kim lẽ dĩ nhiên là phải được đấu vào cọc đất.

Một hệ thống dây như vậy, nếu được làm cẩn thận, cũng đủ để chống tạp âm công nghiệp. Tuy nhiên, hệ thống đó không chống được những tạp âm khí quyển (sét v.v...). May mà các nhiễu loạn này thường rất nhỏ, trừ khi có giông bão.

Hướng tính của anten khung

Anten thu nói chung đều không có hướng tính. Nói một cách khác là các anten đó thu các sóng từ mọi hướng đều như nhau.

Nhưng anten khung lại có hướng tính rõ rệt. Vậy anten khung là gì? Đó là những khung dây thường có kích thước khá lớn. Sóng do các vòng dây thu được sẽ tạo nên trong đó một điện áp cao tần. Điện áp đó lớn hay nhỏ tùy theo hướng của anten khung so với đài phát. Điện áp lớn nhất khi bề mặt các vòng dây được hướng về phía đài phát. Lúc đó ta nghe thấy lớn nhất (h. XXX). Nhưng khi quay anten đi một góc vuông, thì hầu như không nghe thấy gì cả. Tại các vị trí trung gian, âm thanh phát ra cũng sẽ có độ lớn trung bình.

Anten khung được đấu vào máy thu ở vị trí của cuộn dây cộng hưởng của mạch vào, tức là đấu song song với tụ xoay thứ nhất (tụ xoay dùng để chọn sóng). Khả năng thu được của anten khung tăng theo số vòng dây hoặc theo bề mặt của từng vòng dây. Nhưng cũng không thể tăng vô hạn được, vì như vậy điện cảm sẽ quá lớn, vượt quá trị số cộng hưởng, và lại còn công kênh vô ích.

So với anten thường, anten khung có khả năng thu kém hơn. Nhưng các máy thu đổi tần hiện đại cũng đủ nhạy khi dùng anten khung.

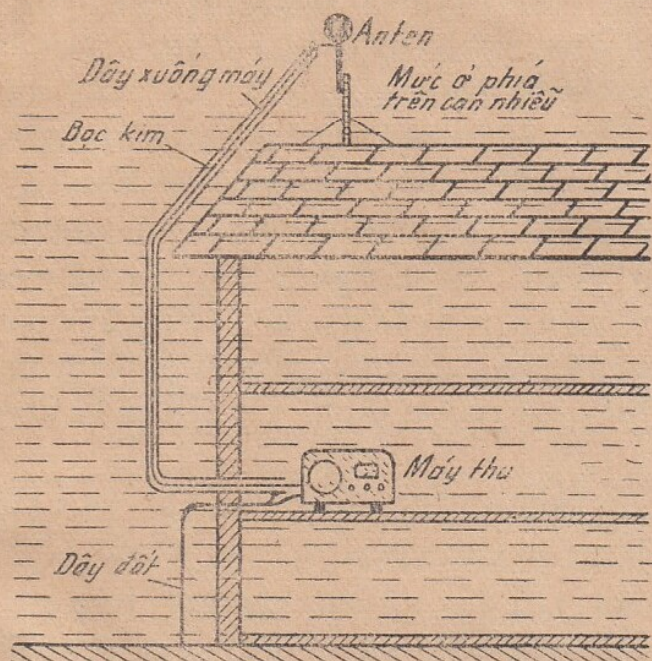
Ngày nay người ta thường dùng anten khung có lõi ferit. Các khung đó có cả khả năng thu tốt hơn các anten khung có lõi thường. Như vậy là nhờ ở độ từ thẩm cao, nên sóng điện từ đi qua dễ dàng, tập trung được từ trường trong các cuộn dây của anten khung.

Hướng tính của anten khung là một ưu điểm đáng kể. Nhờ có hướng tính, ta loại trừ được phần lớn các tạp âm trong số các tạp âm từ hướng mà anten khung thu yếu nhất tới. Hơn nữa, độ nhạy của máy thu có anten khung cũng tăng lên. Nếu có hai máy phát có tần số gần nhau hoạt động không cùng trên một đường thẳng với máy thu, người ta quay anten khung máy thu về phía máy phát ta muốn nghe. Lúc đó, đối với máy thu tác, dụng của máy phát mà ta không muốn nghe giảm đi nhiều.

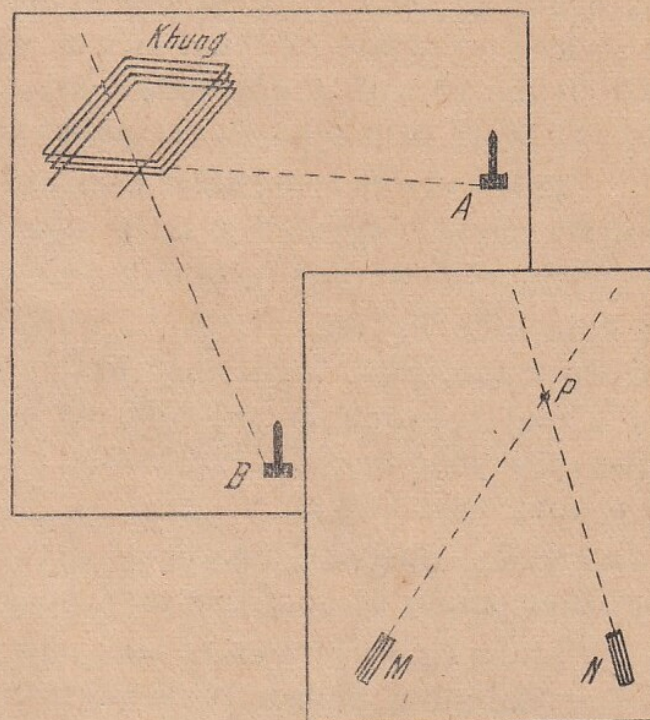
Cuối cùng, việc sử dụng anten khung giúp ta xác định được vị trí của các đài phát. Đó là môn tìm phương hướng bằng radiô (Radiogonometrie). Muốn xác định vị trí của một đài phát, người ta dùng anten khung thu đài đó ở hai điểm khá xa nhau. Người ta ghi chính xác những hướng cho phép ta thu được tín hiệu lớn nhất. Chúng ta đã biết, đó là các hướng tìm ra máy phát. Khi vẽ các hướng đó lên trên bản đồ, chỗ hai đường chéo gặp nhau, ta sẽ được vị trí của đài phát cần tìm (h. XXXI).

Một tàu biển ở ngoài khơi, một máy bay đang bay trên không, nếu phát ra các tín hiệu radiô, nhờ hai đài thu ở đất liền người ta có thể xác định vị trí của tàu biển hay của máy bay. Radiô đã mang lại bao nhiêu lợi ích cho hàng hải và hàng không nhờ việc sử dụng anten khung, nhất là trong việc điều khiển và hạ cánh máy bay trong đêm tối.

Thế chưa hết, còn nhiều phương pháp khác, chẳng hạn như radar đã tăng cường an toàn cho các chuyến bay.



Hình XXIX. Cách đặt anten chống tạp âm



Hình XXX, khung hướng về phía máy phát A sẽ thu được tốt nhất, trong khi đó máy phát B ở vị trí thẳng góc sẽ không thu được

Hình XXXI. Thu đồng thời bằng hai anten khung M và N cách nhau đủ xa cho phép ta xác định vị trí máy phát P

Ngày mai sẽ như thế nào?

Vài dòng này mở ra cho ta thấy những khả năng và ứng dụng của radiô, không chỉ hạn chế trong vấn đề truyền thanh giải trí, trong những buổi nói chuyện giáo dục, trong các bản tin tức, mà còn đảm nhiệm những công việc cơ bản như báo giờ chính xác, báo các tin tức cấp cứu, thông báo tin tức khí tượng...

Mỗi ngày, ta thấy phạm vi sử dụng radiô càng được mở rộng. Trước kia, radiô chỉ dùng để truyền các tín hiệu moóc, rồi đến tiếng nói, âm nhạc. Hiện nay, sóng radiô lại truyền đi các hình ảnh sinh động của vô tuyến truyền hình. Kỹ thuật này là một chủ đề của nhiều buổi nói chuyện giữa Hiếu-tri và Bất-tri. Các câu chuyện đó đã được ghi lại trong một cuốn sách tiếp theo cuốn sách này.

Xóa bỏ thời gian và không gian! Ngày mai đây, các sóng sẽ tạo nên giữa các dân tộc trên thế giới những quan hệ của tình đoàn kết không gì lay chuyển nổi, trên cơ sở hiểu biết lẫn nhau. Hy vọng rằng một ngày kia, chúng ta sẽ liên lạc với các sinh vật trên các hành tinh khác! Và người kỹ thuật viên radiô sẽ là người tạo nên những sự gần gũi vũ trụ thật sự.

Điện tử học

Trong khi chờ đợi, radiô và vô tuyến truyền hình chỉ là những thành phần của ngành kỹ thuật rộng rãi hơn mang tên là điện tử học. Điện tử học bao gồm vô số ứng dụng của kỹ thuật điện tử vào mọi lĩnh vực hoạt động của con người. Nhờ có khả năng thay đổi dạng của các tín hiệu điện tùy theo ý muốn, điện tử học cho phép ta giải quyết rất nhiều vấn đề khác nhau.

Thiên văn học, sinh vật học, vật lý học, mọi lĩnh vực nghiên cứu cũng như tất cả các ngành kỹ thuật đều sử dụng đến các thiết bị điện tử.

Các thiết bị điện tử làm cho các giác quan của chúng ta nhạy cảm hơn (thí dụ kính hiển vi điện tử cho ta nhìn thấy vi rút và các phân tử, máy khuếch đại âm thanh cho ta nghe thấy những tiếng động nhỏ nhất), làm cho giác quan của chúng ta được mở rộng hơn mà bản thân chúng ta không trực tiếp cảm thụ được (phát hiện các bức xạ không nhìn thấy, quan sát được các tín hiệu điện bằng máy hiện sóng).

Nhiều thiết bị điện tử đã thay người làm những công việc vất vả bằng cách điều khiển tự động các máy, hoặc giải quyết các phép tính phức tạp.

Trong lĩnh vực điện tử học, những năm gần đây đã chế tạo được linh kiện mới có khả năng khuếch đại. Đó là tranzito. Đây là một ứng dụng kỳ diệu của chất bán dẫn. Cả một ngành kỹ thuật mới được thành hình xung quanh tranzito.

Kỹ thuật này đã được trình bày trong một cuốn sách khác, trong đó, qua các câu chuyện mới mẻ, Hiếu-tri đã hướng dẫn Bất-tri hiểu được các bí mật của tranzito cùng một vài sơ đồ máy mà Bất-tri thực hiện được.



MỤC LỤC

Trang

<i>Lời người dịch</i>	3
<i>Cuốn sách này dành cho ai ?</i>	4
<i>Muốn học tập cho có kết quả</i>	6
<i>Các nhân vật</i>	7
<i>Buổi nói chuyện đầu tiên : Điện tử và prôtôn. Dòng điện. Điện áp. Cường độ dòng điện. Điện trở. Định luật Ôm.</i>	8
<i>Lời bàn : Điện thế. Vật dẫn điện và vật cách điện. Dòng điện. Von. Ampe. Ôm. Định luật Ôm.</i>	15
<i>Buổi nói chuyện thứ hai : Dòng điện xoay chiều. Từ trường. Cảm ứng</i>	19
<i>Lời bàn : Dòng điện xoay chiều. Sóng điện từ. Từ trường. Cảm ứng.</i>	25
<i>Buổi nói chuyện thứ ba : Cuộn tự cảm. Điện cảm. Điện dung. Tự điện.</i>	27
<i>Lời bàn : Định luật Lenxơ. Hiện tượng tự cảm. Điện cảm. Tự điện. Điện dung</i>	32
<i>Buổi nói chuyện thứ tư : Nạp điện và phóng điện. Dung kháng. Điện kháng.</i>	34
<i>Lời bàn : Dòng điện xoay chiều đi qua tụ điện. Dung kháng. Lệnh pha. Phối hợp trở kháng. Trở kháng đầu nối tiếp. Trở kháng đầu song song.</i>	39
<i>Buổi nói chuyện thứ năm : Sự lệch pha. Cộng hưởng. Mạch dao động</i>	43
<i>Lời bàn : Cộng hưởng điện. Phóng điện dao động. Trở kháng của mạch dao động. Cộng hưởng nối tiếp và song song</i>	49
<i>Buổi nói chuyện thứ sáu : Chọn sóng. Độ chọn lọc. Mạch cộng hưởng</i>	52
<i>Lời bàn : Công thức Tômxơn. Độ chọn lọc. Điều chỉnh các mạch điện.</i>	55
<i>Buổi nói chuyện thứ bảy : Đèn điện tử. Catốt. Anốt. Lưới. Đèn hai cực. Đèn ba cực. Đặc tuyến đèn.</i>	57
<i>Lời bàn : Đèn điện tử. Catốt và nung nóng catốt. Đèn hai cực. Đèn ba cực. Độ dốc. Hệ số khuếch đại. Điện trở trong. Quan hệ giữa S, K và ρ.</i>	63
<i>Buổi nói chuyện thứ tám : Họ đặc tuyến. Điểm làm việc. Thiên áp.</i>	67
<i>Lời bàn : Đặc tuyến. Các đường cong khác. Xác định trên đồ thị các trị số của S, K và ρ. Đầu ra và đầu vào của đèn điện tử. Tạo thiên áp lưới.</i>	72
<i>Buổi nói chuyện thứ chín : Mircô. Dòng điện âm tần. Bộ tạo sóng. Máy phát vô tuyến điện báo. Điều biến.</i>	76
<i>Lời bàn : Micrô. Điều biến. Phát sóng</i>	82
<i>Buổi nói chuyện thứ mười : Tách sóng. Tách sóng bằng điôt chân không. Tách sóng bằng điôt bán dẫn và tách sóng anốt.</i>	85
<i>Lời bàn : Ống nghe. Tách sóng. Các bộ tách sóng. Tách sóng bằng anốt</i>	90
<i>Buổi nói chuyện thứ mười một : Khuếch đại cao tần và âm tần. Liên kết biến áp. Nguồn nuôi anốt và thiên áp.</i>	92
<i>Lời bàn : Khuếch đại cao tần và âm tần. Biến áp. Liên kết bằng biến áp, Thiên áp tự động. Phân hóa các thành phần. Biến áp âm tần và cao tần. Lắp máy theo kiểu đẩy kéo.</i>	101
<i>Buổi nói chuyện thứ mười hai : Bộ khuếch đại điện trở, khuếch đại điện cảm và khuếch đại cộng hưởng. « Tách sóng lưới ». Liên kết điện trở.</i>	105
<i>Lời bàn : Các chế độ khuếch đại khác nhau. Liên kết bằng trở kháng. Bộ khuếch đại điện trở. Bộ khuếch đại điện cảm. Những sơ đồ khác của bộ khuếch đại. Các sơ đồ đảo pha. Liên kết với đèn hai cực (điôt). Tách sóng lưới. Số tầng khuếch đại âm tần.</i>	113
<i>Buổi nói chuyện thứ mười ba : Liên kết phản hồi. Sơ đồ Haclây. Liên kết ký sinh. Bọc kim. Đèn bốn cực. Đèn năm cực</i>	118
<i>Lời bàn : Phản hồi. Tách sóng hồi tiếp. Các độ ghép can nhiều. Bọc kim. Đèn bốn cực. Phát xạ thứ cấp. Đèn năm cực.</i>	126

<i>Buổi nói chuyện thứ mười bốn</i> : Các liên kết khác. Mạch khử ghép. Sơ đồ khối và sơ đồ nguyên lý. Băng sóng. Chuyển băng.	131
<i>Lời bàn</i> : Ghép băng trở kháng chung. Mạch khử ghép. Thực hiện các mạch khử ghép	138
<i>Buổi nói chuyện thứ mười lăm</i> : Nguồn nuôi. Nắn điện. Đèn nắn hai anôt. Lọc điện. Nung sợi. Thiên áp. Máy thu dùng điện một chiều.	140
<i>Lời bàn</i> : Vấn đề cung cấp điện. Trường hợp máy thu dùng điện xoay chiều. Bộ lọc. Tự hóa học. Nung nóng sợi đốt. Máy thu dùng điện xoay chiều. Máy thu dùng các loại điện.	149
<i>Buổi nói chuyện thứ mười sáu</i> : Nhiều. Nguyên lý đổi tần số. Sơ đồ máy thu đổi tần. Đèn hai lưới. Đèn sáu cực. Đèn bảy cực. Đèn tám cực.	153
<i>Lời bàn</i> : Khuếch đại trực tiếp. Nguyên lý máy thu đổi tần. Đổi tần bằng hai đèn. Một vỏ thủy tinh nhiều đèn: Đèn dao động — trộn tần. Khuếch đại trung tần. Điều chỉnh đồng nhất (đồng chỉnh).	161
<i>Buổi nói chuyện thứ mười bảy</i> : Tần số ảnh. Sự lọc lựa. Sơ đồ máy thu đổi tần. Loa điện từ và loa điện động	166
<i>Lời bàn</i> : Tần số ảnh. Trung tần có trị số cao. Điều kiện để tạo lại âm thanh cho thật tốt. Kích thích loa	172
<i>Buổi nói chuyện thứ mười tám</i> : Fa đình. Điều chỉnh âm lượng. Đèn có độ dốc thay đổi. Điều chỉnh tự động hệ số khuếch đại (TĐK). Chỉ thị cộng hưởng	175
<i>Lời bàn</i> : Tự động điều chỉnh âm lượng. Sự cần thiết của việc điều chỉnh bằng tay. Tương tự như dòng nước. Đèn có độ dốc thay đổi. Hoạt động của bộ TĐK. Hằng số thời gian. Bộ TĐK có « trễ ». Điều hưởng không ổn. Đèn mắt thần.	181
<i>Buổi nói chuyện thứ mười chín</i> . Giải tần điều biến. Độ chọn lọc và chất lượng âm thanh. Bộ lọc dải tần. Độ chọn lọc thay đổi	189
<i>Lời bàn</i> : Các loại méo. Dải biên. Chất lượng âm thanh và độ chọn lọc. Bộ lọc dải tần. Độ chọn lọc thay đổi. Méo trong phần âm tần. Hồi tiếp âm. Hồi tiếp âm ở đèn cuối. Hồi tiếp âm có sửa âm sắc.	195
<i>Buổi nói chuyện thứ hai mươi</i> : Sóng cực ngắn và sự truyền lan sóng cực ngắn. Nguyên lý điều biến tần số. Cấu tạo của một máy phát điều tần (ĐT)	201
<i>Buổi nói chuyện thứ hai mươi mốt</i> : Máy thu Đ.T. Sơ đồ Catcôt. Bộ giải điều. Tách sóng tỉ lệ. Bộ san bằng.	207
<i>Buổi nói chuyện thứ hai mươi hai</i> : Sơ đồ máy thu đổi tần hoàn chỉnh. Phân tích sơ đồ nguyên lý. Lời khuyên cuối cùng.	217
<i>Lời bàn</i> : Nhiều công nghiệp. Anten chống nhiễu. Hướng tính của an ten khung. Ngày mai sẽ như thế nào? Điện tử học.	221

E. Aisberg

RADIO?... THẬT LÀ ĐƠN GIẢN!

Người dịch : TRẦN LƯU HÂN

Biên tập : PHẠM MINH TÙNG

Trình bày bìa : LẠI PHÚ ĐẠI

Sửa bản in thứ : QUANG TRỌNG THẠCH

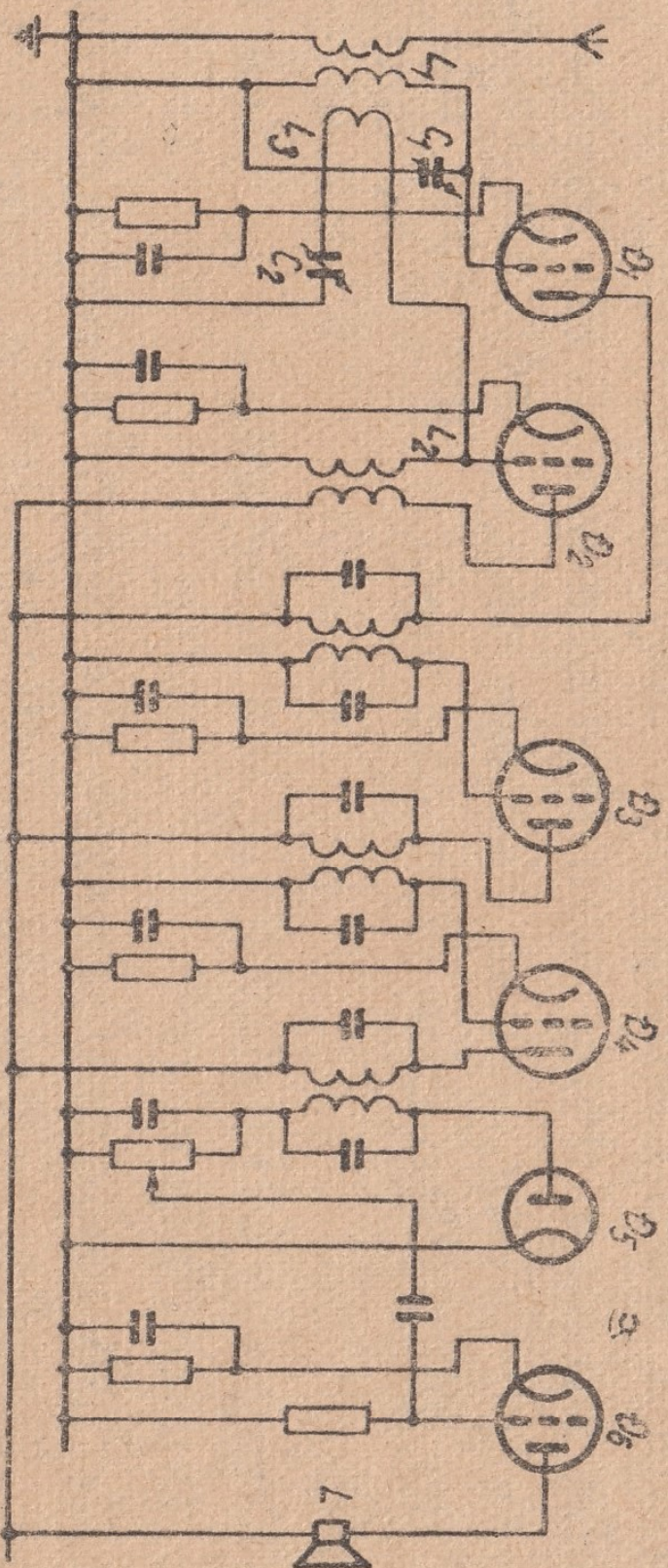
Credits:

Paper book: Mr. Nguyễn Thành Phụng
@ Cúc Phương, Nho Quan, Ninh Bình

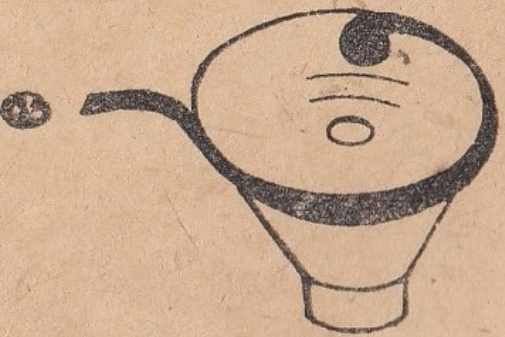
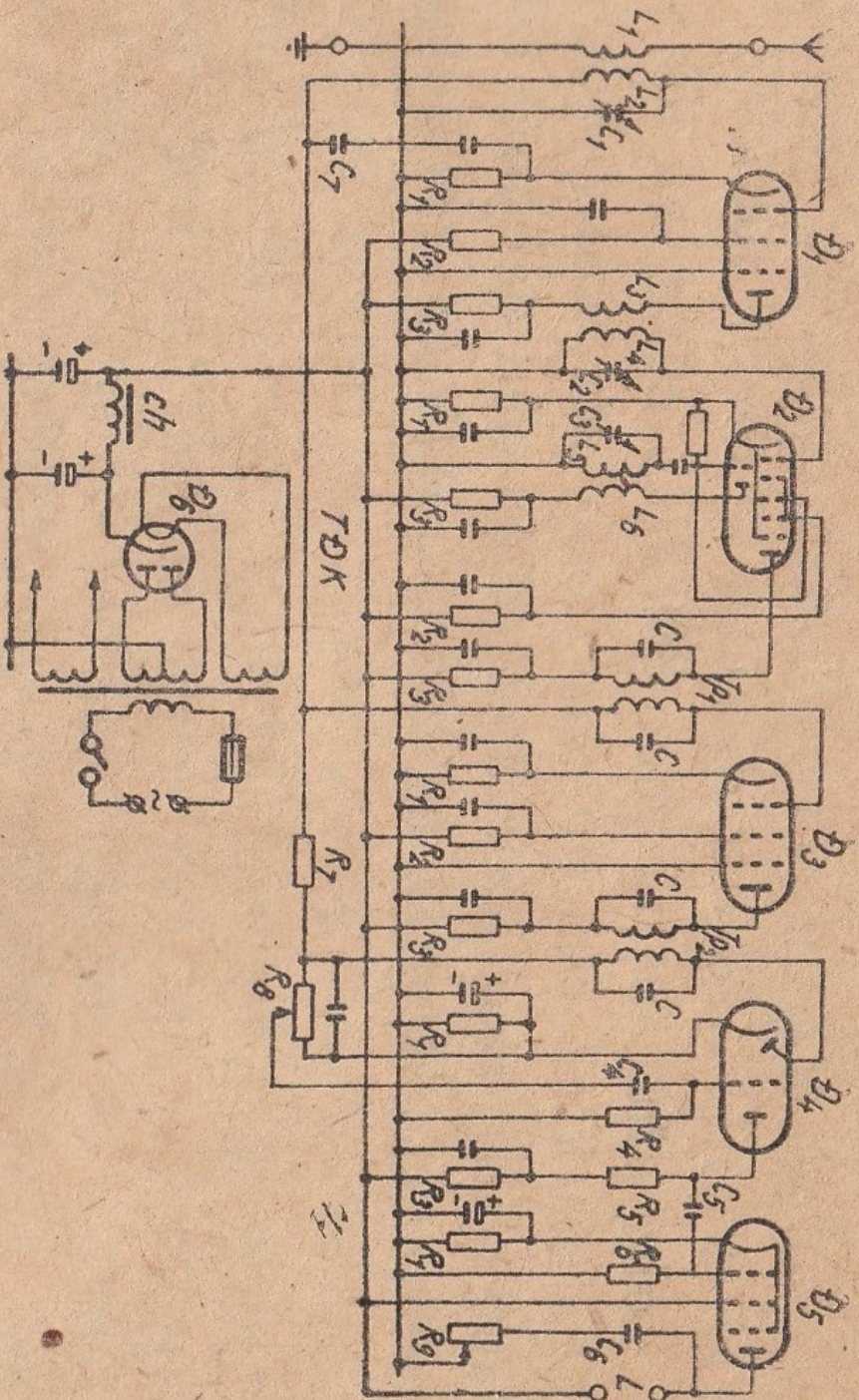
Scan & edit: Công ty Vạn Xuân
<https://vxtgroup.com/contact>

0915 895 358

1 đ 35
Giá: 1,20 đ



H. 93. Sơ đồ máy thu đổi tần dùng
đèn dao động nội riêng D_2



H. 97. Sơ đồ máy thu đổi tần có tầng tiền khuếch đại
cao tần và tầng đổi tần dùng đèn ba-sắc cực
 R_1 là điện trở thiên áp; R_2 là điện trở định áp của
lưới chắn; R_3 là điện trở mạch khử ghép của
mạch anôt; R_5 là điện trở ghép âm tần; R_4 và R_6 là điện
trở thoát của các mạch lưới; R_8 là chiết áp điều chỉnh
âm lượng; R_9 là chiết áp điều chỉnh âm sắc

C_4 và C_5 là tụ điện ghép âm tần; C là tụ điện mạch
cộng hưởng trung tần; C_6 là tụ điện điều
chỉnh âm sắc;