

Nguyễn Đình Vân

ÂMPLI

nâng cấp và lắp ráp



NHÀ XUẤT BẢN GIAO THÔNG VẬN TẢI

NGUYỄN ĐÌNH VÂN

Âmpli -
LẮP RÁP VÀ NÂNG CẤP

NĂM 2009

LỜI NÓI ĐẦU

Khoa học ứng dụng phát triển đem lại cho con người ngày càng nhiều thiết bị hiện đại và các thiết bị đó đã giúp cho cuộc sống của con người thêm sôi động, trong đó chiếc ampli cũng trở thành một “nhu cầu” để đáp ứng mong muốn thưởng thức âm nhạc của mọi người.

Tuy nhiên, trước sự đổi mới công nghệ liên tục như hiện nay, chiếc ampli của bạn có thể cần nâng cấp hoặc lắp ráp thêm thiết bị để phù hợp với thời đại. Bạn sẽ bắt đầu như thế nào?

Bạn hãy đọc và thực hiện theo câu chuyện của chúng tôi nhé!

Câu chuyện diễn ra giữa một thợ điện tử và một anh thanh niên trong làng qua việc lắp ráp và nâng cấp chiếc máy nghe nhạc. Với kiến thức và kinh nghiệm, người thợ điện tử sẽ hướng dẫn bạn và anh thanh niên từng bước thực hiện ở từng bộ phận để chiếc ampli của bạn hoàn hảo hơn.

Bằng lối viết đối đáp như một câu chuyện, cuốn sách thực sự đem lại những kiến thức cơ bản nhất, cách làm cụ thể và thực tế nhất để bạn đọc có thể áp dụng vào thực tiễn.

Nhà xuất bản Giao thông vận tải xin trân trọng giới thiệu cùng bạn đọc!

Nhà xuất bản Giao thông vận tải

Trong một ngôi làng bé nhỏ có một anh thợ điện tử nhiều kinh nghiệm tên là Kiến, mọi người trong làng hay gọi là Anh Kiến. Một anh thanh niên khác chịu chơi sành điệu tên là Thức.

Câu chuyện của Anh Kiến, Anh Thức đều xoay quanh vấn đề âm thanh, âm nhạc và những chiếc máy nghe nhạc.

Chúng ta cùng theo dõi xem câu chuyện của họ thế nào nhé!

Anh Thức: Anh Kiên ơi! Dậy chưa? Mau lên!

Anh Kiên: A! Chào anh Thức, có chuyện gì mà sáng sớm anh đã gọi tôi thế hả? Chắc đêm qua con tivi của anh lăn đùng ra làm hỏng mắt trận bóng đá ngoại hạng Anh chứ gì? Vào đây làm chén nước cho tỉnh táo cái đã. Mới sáng sớm mà!

Anh Thức: Không, không! Cái tivi anh sửa cho em từ năm trước tới giờ vẫn chạy tốt. Hôm nay là chuyện khác cơ. Em nghĩ suốt cả đêm qua rồi. Lần này em phải quyết cho lão hàng xóm ấy biết tay. Em cay lắm, tức lắm.

Anh Kiên: Ấy từ từ nào cậu. Có gì thì chúng ta cùng vào nhà bàn tính rồi có thể sang nhà ông lão hàng xóm thương lượng. Tôi thấy cậu như có lửa đốt là không ổn rồi. Thế nhà lão hàng xóm đã làm gì cậu nào? Sự thể ra sao cậu kể lại tôi nghe?

Anh Thức: Không! Thực ra thì lão chẳng làm gì mình. Nhưng tuần trước lão có bê về bộ đàn âm thanh to đùng, có đầu máy cực cơ, hiện đại lắm. Em ngó qua lúc nhà lão đang vận chuyển nhìn cũng thấy đã rồi.

Mà nhà lão ấy mua cái gì thì mặc xác lão. Đằng này, cái bộ đàn của lão mới to quá. Vang vọng cả sang nhà em. Nó cứ... ùynh... ùynh làm em khó ngủ. Mà nhà em chỉ có mỗi con cái xét hai chục oát ngày trước em phải đổi mất hai đàn lợn thì làm sao địch nổi với bộ đàn nhà lão ấy đây. Bây giờ vứt đi thì tiếc, giữ lại thì... Mà hiện giờ em cũng không có đủ tiền để mua đàn âm thanh mới.

Phen này em quyết định, nhờ anh lắp cho một bộ loa thật lớn để địch lại bộ đàn nhà tay hàng xóm. Anh thấy có được không?

Anh Kiên: Sao cậu lại nghĩ vậy. Thôi thì việc người ta mở đài to cũng là chuyện... ngoài đường. Mình cũng nên để ngoài tai. Nếu cậu đã hạ quyết tâm rồi thì tôi sẽ giúp đỡ để cậu có bộ âm thanh cho theo kịp với thời đại.

Cho kịp thời đại đấy nhé. Không phải là để chơi lại nhà lão ông hàng xóm đâu. Nhưng cậu nên nhớ là sẽ vất vả lắm đó. Nếu đã theo mà không đến đích thì không được đâu.

Anh Thúc: Thế ă? Thế thì tôi gọi anh là cứu tinh cho tôi được rồi. Cảm ơn anh! Thế em hỏi khí không phải, liệu bộ âm thanh đó hết bao nhiêu, để em về còn liệu? Nhà em còn mấy lứa gà mới lớn...

Anh Kiên: Đừng làm thế! Gà của cậu để cho bà xã chăm sóc. Bán hết mấy đàn gà đi để chơi âm thanh thì chắc bà xã nhà cậu sẽ cho cậu và tôi nghe thêm một loại âm thanh nữa ấy chứ? Tôi bảo này! Gà thì cứ để nuôi. Thịnh thoảng mình nhặt quả trứng. Tích tiểu thành đại. Chẳng bao lâu mình sẽ có bộ âm thanh hợp thời để nghe.

Anh Thúc: Thế hờ anh. Thế thì tốt quá. Nhưng anh có thể “bật mí” cho em biết cách anh làm như thế nào không? Em nóng lòng lắm rồi, cứ nghe tiếng nhạc nhà lão hàng xóm vang sang là em chịu không nổi.

Anh Kiên: Cứ bình tĩnh. Việc đầu tiên là cậu phải rèn luyện tính kiên nhẫn, không được nóng vội hấp tấp. Có tác phong làm việc gọn gàng ngăn nắp. Tôi không có nhiều thời gian nên tôi sẽ hướng dẫn cậu lắp một chiếc máy ampli cho vừa tầm.

Anh Thúc: Ôi giỏi! Anh ơi! Làm sao mà em tự lắp được. Đúng là ngày trước ông cụ có cho em đi học tí điện tử cơ bản nhưng lâu rồi, mưa gió làm trôi sạch hết chữ nghĩa. Đến cái tivi để xem em còn chẳng sửa nổi mỗi khi hỏng hóc thì nói gì đến lắp máy âm thanh cơ chứ.

Anh Kiên: Không sao! Những kiến thức cơ bản đó dù có quên thì cậu vẫn có một số những khái niệm về điện. Nó sẽ rất hữu ích. Tuy vậy tôi sẽ bổ sung vào thời điểm thích hợp. Chắc chắn cậu sẽ làm được bộ âm thanh cho mình mà. Máy bơm nước chạy dầu diesel cậu còn sửa được thì không ngại gì để lắp được cái ampli.

Anh Thúc: Ấy vậy là bởi vì ngày xưa đi học nghề điện không vào nên em mới chuyển sang làm nghề máy bơm.

Anh Kiên: Không sao. Có thể thời điểm cậu học chưa phù hợp. Với cả tay nghề cơ khí của cậu rất hữu ích đó. Điện tử và cơ khí luôn là bạn của nhau mà. Thế thôi nhé, giờ tôi phải đi làm. Hẹn cậu tối nay, ăn cơm xong chúng ta bắt tay vào việc.

Anh Thúc: Chào anh Kiên, tối nay em sẽ đến nhà anh sớm!

BÀI HỌC ĐẦU TIÊN: CHỦNG LOẠI TRANSISTO

Anh Kiên: Thế nào? Cơm nước gì chưa mà sang sớm vậy? Đàn gà vẫn khỏe chứ? Hay cậu lại cho bọn chúng đi chợ rồi.

Anh Thúc: Không anh ạ. Em có ra chợ nhưng không phải để bán gà. Em ra chợ là để mua quyển vở, cái bút này và... cả gói trà thơm này nữa để anh em mình uống.

Anh Kiên: Ôi thế thì tốt quá! Chúng ta pha trà đi để còn bắt tay vào bài học đầu tiên nhé. Điều đầu tiên cậu cần học là linh kiện transisto. Còn những linh kiện thụ động như điện trở, tụ, cuộn cảm chắc cậu vẫn còn nhớ chứ hả?

Anh Thúc: Vâng em vẫn nhớ. Nhưng về “Tăng-gi-tơ” thì lơ mờ lắm. Hình như nó có 3 chân để khuếch đại thì phải.

Anh Kiên: Không sao! Thế là tốt rồi. Mà thường thường thì ngày trước các cậu học không được kỹ lắm về transisto. Nhiều người gọi nó bằng các tên khác như con Tran hay con Bóng hoặc con Sò... Thôi thì chúng ta cứ gọi nó là con Bóng bán dẫn cho tiện.

Transisto có nhiều loại do nhiều quốc gia sản xuất. Vì vậy mà tên tuổi của nó cũng nhiều lắm, không biết hết được. Theo tiêu chuẩn của Nhật Bản sản xuất thì transisto được đánh tên gồm có chữ 2S ở đầu và một chữ cái ở đằng sau chỉ chủng loại của nó. Chữ A và B chỉ loại transisto thuận, chữ C và D chỉ loại transisto ngược. Ví dụ 2SA... và 2SB... chỉ loại transisto thuận. Còn 2SC... và 2SD... chỉ loại transisto ngược. Loại transisto thuận trong kỹ thuật được ký hiệu là PNP và loại ngược được ký hiệu là NPN theo như cấu tạo của nó.

Anh Thúc: Thế thì em hiểu rồi! Thế này nhé! **A-B-C-D** hay là **2SA-2SB-2SC-2SD** tương đương với **Thuận-Thuận-Ngược-Ngược** và tương đương với **PNP-PNP-NPN-NPN**

Anh Kiên: Đấy nhé! Ai bảo cậu đầu đất nào?

Anh Thúc: Thế nhưng còn con số phía sau là gì đó hở anh? Có phải số càng to thì con transisto đó cũng càng to phải không hả anh?

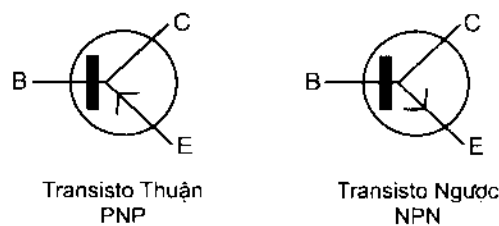
Anh Kiên: Không, không! Nếu vậy thì càng ngày người ta càng sản xuất các con transisto ngày càng to ra hay sao. Như vậy thì chẳng mấy chốc người ta sản xuất các con transisto đời mới sẽ to bằng cái nồi cơm điện mất. Thực tế thì các con transisto đời mới sản xuất thường có kích thước nhỏ hơn các con transisto đời cũ nhiều lần nhưng vẫn đảm bảo tính năng như các con transisto thế hệ cũ. Các con số phía sau hàng ký hiệu chủng loại để chỉ thông số kỹ thuật của con transisto đó. Để biết được thì nhất thiết phải có cuốn sách **Tra cứu transisto**. Đây là một trong những cuốn tra cứu đó.

Anh Thúc: Chao ôi! Em tưởng đơn giản, ai ngờ nó lại lăm loại đến như vậy. Toàn chữ là chữ li ti thế này thì làm sao nhớ hết được hở anh?

Anh Kiên: Đúng rồi không thể nhớ hết được. Chỉ nhớ được một số loại mà mình hay sử dụng thôi. Tuy vậy thỉnh thoảng vẫn phải giờ sách tra cứu lại.

Anh Thúc: Thế thì mình sẽ dùng Tờ-răng-si-tô để làm ampli thế nào hở anh?

Anh Kiên: Không được nóng vội như vậy. Máy ampli có các con transisto liên kết tập hợp lại thành hệ thống. Một con transisto thì chưa làm ăn gì được cả. Nhưng cậu phải nắm thật vững về con transisto này thì mới được. transisto thuận và ngược có ký hiệu như thế này (hình 01).



Hình 01

Anh Thúc: Trông cũng giống nhau quá đấy nhỉ. Nếu không để ý cái mũi tên quay vào trong hay quay ra ngoài ở chân có chữ E. Hình như chân đó có tên là Ê-mê-ti có phải không anh?

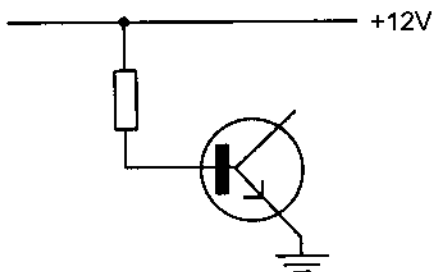
Anh Kiên: Chân E-mi-tơ. Chân có chữ C là viết tắt của Cô-lếch-tơ. Còn chân B là viết tắt của chữ Base.

Anh Thúc: Tất nhiên! Nếu em không nhầm thì chân Base đó chính là chân điều khiển. Cho một dòng điện rất nhỏ vào nó thì sẽ được một dòng điện lớn hơn ở chân C có phải không anh?

Anh Kiên: Đúng vậy! Trí nhớ của cậu không tồi đâu. Vậy làm thế nào để có được dòng điện nhỏ ở chân B?

Anh Thúc: Dĩ nhiên là em vẫn dùng cách của mấy nhà bác học ngày xưa: đó là dùng một con trở để hạn chế dòng từ nguồn điện nào đó. Kiểu như thế này. (hình 02)

Để có được một dòng điện rất nhỏ, ví dụ 10 microAmpe thì em sẽ dùng một con trở có trị số là... Xem nào. Mười hai vôn chia cho 10 micro Ampe thì được... một triệu hai trăm ngàn.



Hình 02

Anh Kiên: Thôi được rồi. Đúng là dân buôn gà. Cậu tính nhầm nhanh thế. Nhưng thiếu một điều là trị số điện trở thấp hơn như vậy một chút.

Anh Thúc: Sao hở anh, em tính sai à!

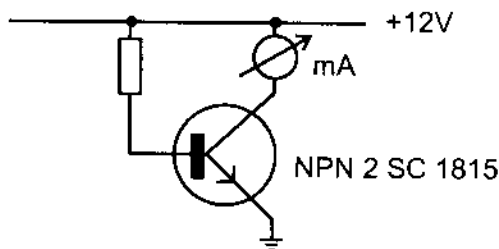
Anh Kiên: Không. Cậu không tính sai nhưng thiếu. Cậu quên mất là giữa cực B và E của transisto có một điện áp phân cực. Điện áp này vào khoảng 0,6V với loại transisto chế tạo bằng chất Silic. Còn đối với loại transisto có cấu tạo bằng chất Giecmani thì điện áp phân cực BE chỉ có 0,2V thôi.

Anh Thúc: Ôi trời! Hết ABCD tới Thuận thuận Ngược ngược tới PNP PNP cho tới NPN NPN. Nay lại lòi ra loại Giecmani với Silic. Thật là nhiều thứ về cái con transisto này quá!

Anh Kiên: Không sao, cho dù là loại nào thì phân cực BE của các con transisto cùng loại đều giống nhau vì vậy ta rất dễ tính toán. Ở đây ta dùng loại **transisto 2SC1815** nên có phân cực BE là 0,6V. Vì vậy phép tính của anh sẽ là: $(12V - 0,6V) / 0,00001A$. Ta được 1150000Ω . Nó không khác giá trị cậu tính là mấy. Tuy vậy giá trị sẽ có giá trị khác nếu cậu không dùng nguồn +12V mà dùng một điện áp thấp hơn.

Anh Thức: Vâng! đúng vậy! 0,6V chắc cũng không lớn so với điện áp 12V. Nhưng nếu em dùng nguồn 1,5V thì chắc là có vấn đề. Như vậy nếu em dùng nguồn cung cấp là 100V để phân cực cho transisto thì chắc khỏi phải tính đến sụt áp BE anh nhỉ?

Anh Kiên: Cũng được! Tuy nhiên là tùy từng trường hợp thôi nhé! Để biết được con transisto 2SC1815 có thể khuếch đại dòng điện được bao nhiêu thì dùng một cái đồng hồ đo miliampe đấu giữa chân C và nguồn +12V (hình 03).



Hình 03

Xem trên mặt đồng hồ kim chỉ thị chỉ 1,5mA. Như vậy con transisto 2SC1815 đã cho dòng điện 1,5mA đi qua nhờ một dòng điện 10 microAmpe. Người ta gọi đó là Hệ số khuếch đại dòng. Hệ số khuếch đại dòng được ký hiệu bằng một dấu Lam-đa. Tuy vậy vì nó không thuận tiện nên ngày nay người ta dùng ký hiệu hFE để biểu hiện giá trị này.

Anh Thức: Vâng em hiểu rồi. Cứ cho một dòng điện nhỏ vào cực B thì tại cực C, em sẽ được một dòng điện lớn hơn 150 lần. Ví dụ em cần 150mA ở cực C thì em dùng 1mA cho qua cực B.

Anh Kiên: Từ từ chứ cậu. Hệ số hFE ở các loại transisto chênh lệch nhau rất nhiều. Không phải chỉ là 150 đâu. Con transisto 2SC1815 có hFE là 150 nhưng con 2SC828 lại có hFE tới những 250. Và loại transisto 2SC2581 lại chỉ có 25 lần thôi.

Anh Thức: Vâng! tức là các loại transisto khác nhau có hệ số khuếch đại dòng khác nhau chứ gì. À mà loại 2SC2581 là cái nào ấy nhỉ. Cái này ă? Hình như các loại transisto càng to thì hệ số hFE càng nhỏ thì phải.

Anh Kiên: Đúng rồi. Thường thì các transisto có công suất lớn có hệ số hFE nhỏ hơn các loại transisto có công suất nhỏ.

Nhưng bây giờ đã khuya rồi. Để ngày mai chúng ta tiếp tục nghiên cứu vậy.

BUỔI HỌC THỨ HAI: HỆ SỐ KHUẾCH ĐẠI DÒNG

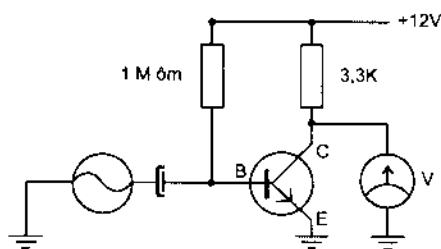
Anh Thức: Chào anh! Hôm nay em ra chợ trời mua mấy con transisto về thực hành. Bà bán hàng thấy vậy liền giới thiệu luôn một loại đồng hồ vạn năng hiện đại nhất hiện nay. Nó có khả năng đo được cả hFE của transisto luôn anh ạ! Thấy cũng không nhiều tiền lắm nên em mua luôn. Anh thấy cái đồng hồ vạn năng này em mua có được không?

Anh Kiên: Khả khả! Hay lắm. Loại đồng hồ vạn năng có khả năng đo được hFE hiện nay rất phổ biến. Thế cậu đã thử dùng chưa?

Anh Thức: Vâng, em đã thử rồi. Thuận tiện lắm anh à. Trên mặt đồng hồ đã có sẵn mấy lỗ cắm. Chỉ cần cắm đúng loại transisto vào đúng chân của nó là kim đồng hồ chỉ đúng trị số hFE trên thang đo. Nhưng vấn đề là làm sao để nó khuếch đại được đây?

Anh Kiên: Thì đúng là chuyện của ngày hôm nay chúng ta sẽ bàn. Chúng ta bắt đầu bằng một mạch điện cơ bản nhất nhé. Cậu xem đây!

Anh Thức: Ở cái hình này quen quen! Hình như ngày trước em được học rồi (hình 04).



Hình 04

Anh Kiên: Chắc là như vậy! Đây là mạch khuếch đại đơn giản nhất của transisto. Có thể nói là không thể đơn giản hơn được nữa. Để tôi kiểm tra kiến thức của cậu tý chút nhé. Thế theo cậu thì điện áp trên hai đầu điện trở 1 Megaôm là bao nhiêu?

Anh Thúc: Bằng 12V chứ còn bao nhiêu. A... từ từ đã nào! 12V trừ đi 0,6V của BE thì còn... 11,4V có phải không anh?

Anh Kiên: Đúng vậy! Vì thế ta không khó khăn gì để xác định được dòng điện đi qua cực BE của transisto. Nó sẽ bằng 11,4V chia cho 1 Megaôm. Ta sẽ được.... 11,4 MicroAmpe hay là 0,0000114 Ampe.

Tóm lại **$I_b = 0.0000114A$** . Thế còn dòng điện ở cực C chắc cậu biết chứ?

Anh Thúc: Thì tôi qua anh chẳng bảo nó bằng dòng qua cực B nhân với hFE là gì! Vấn đề chỉ là con số lẻ quá nên em không nhớ ra được thôi. Nhà em toàn tính chục tính trăm chứ có bao giờ em tính không phẩy mấy quả trứng hay không phẩy mấy con gà đâu?

Anh Kiên: Cũng không nên vất vả như vậy. Một cái máy tính nhỏ sẽ giúp chúng ta tính được con số này mà. Xem nào **0.0000114 nhân với hFe bằng 150** bằng... đó

$$0,0000114\text{Ampe} \times 150 \text{ (hFE)} = 0,00171A$$

Thôi thì cứ cho tròn là 1,7 miliampe. Và cái dòng 1,7 miliampe này sẽ đi qua điện trở 3,3 kilôm để về nguồn 12V. Và nó tạo nên một sụt áp trên hai đầu điện trở bằng

$$0.0017 \text{ Ampe} \times 3300 \text{ ôm} = 5,61V$$

Anh Thúc: Văng điện áp ở cực C là 5,61V...

Anh Kiên: Không, không! Điện áp 5,61V là tính từ hai đầu điện trở. Vì một đầu điện trở được đấu với nguồn 12V nên cực C của transisto chỉ còn:

$$12V - 5,61V = 6,39V$$

Người ta gọi nó là điện áp tĩnh. Còn bây giờ khi tôi đưa một điện áp xoay chiều qua một cái tụ và cực B của transisto thì xảy ra chuyện gì nhỉ?

Anh Thúc: Thì sẽ làm cho dòng điện I_b thay đổi. Dòng I_b thay đổi sẽ làm cho dòng I_c thay đổi theo.

Anh Kiên: Chưa đủ! Phải nói rõ là dòng I_c thay đổi bằng 150 lần dòng I_b . Một trăm năm mươi ở đây là trị số hFE.

Anh Thúc: Và thế là dòng I_c thay đổi sẽ làm sụt áp trên điện trở 3,3 K cũng thay đổi?

Anh Kiên: Cậu chỉ được cái... thông minh. Và điện áp thay đổi đó sẽ lớn hơn rất nhiều điện áp cực B của transisto. Tuy vậy kiểu mạch này có rất nhiều nhược điểm nên nó ít được sử dụng trong thực tiễn.

Anh Thúc: Ôi giờ ơi! Hết cả buổi tối của em học bao nhiêu thứ xong rồi anh bảo nó có nhiều nhược điểm, không dùng được.

Anh Kiên: Không, tôi không bảo là nó không dùng được, mà là khả năng sử dụng hạn chế. Sẽ có lúc cậu được dùng cái mạch này mà. Cái mạch này có nhược điểm là trị số h_{FE} của transistor lại thay đổi theo nhiệt độ, không ổn định nên hệ số khuếch đại cũng thay đổi theo. Hơn nữa, điện áp vào cực B của transistor phải rất nhỏ nếu không nó sẽ làm méo tín hiệu ra. Hôm nay tôi chỉ muốn cậu hiểu khái niệm về chuyển dòng sang áp như thế nào thôi.

Một điện áp nhỏ thay đổi sẽ làm một dòng điện thay đổi nhỏ. Dòng điện thay đổi nhỏ đó được transistor biến thành một dòng điện thay đổi lớn. Dòng điện thay đổi lớn sẽ tạo nên một sụt áp lớn. Sụt áp lớn đó tạo nên một điện áp lớn. Người ta gọi chung là sự khuếch đại điện áp.

Anh Thúc: Thì ra sự khuếch đại cũng không phức tạp lắm anh nhỉ. Vậy có còn kiểu nào tốt hơn kiểu này không?

Anh Kiên: Có chứ! Cậu về nghỉ đi, mai chúng ta tiếp tục nghiên cứu loại mạch khuếch đại transistor mới được sử dụng rộng rãi hơn.

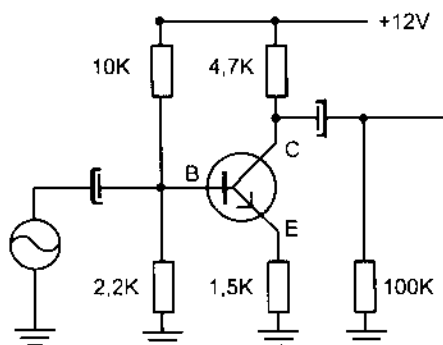
BUỔI HỌC THỨ BA: MẠCH KHUẾCH ĐẠI

Anh Kiên: Thế nào? Tối qua ngủ ngon chứ? Hay lại ám ức vì cái mạch vừa nghiên cứu xong lại không được mang ra lắp ráp?

Anh Thúc: Thì anh thấy đó, em đã chuẩn bị mấy con transisto cả bao nhiêu điện trở nữa mà chưa được trở tài hàn thiếc. Hy vọng hôm nay em sẽ được ráp một cái mạch.

Anh Kiên: Thế thì chúng ta bắt tay vào việc nhé. Hôm nay là một mạch kiểu này (hình 05).

Kiểu này được dùng khá rộng rãi và có độ ổn định khá tốt. Nhưng trước hết mình dạy cậu cách chia điện áp cái đã.



Hình 05

Anh Thúc: Sao lại phải học chia điện áp hả anh? Cái đó cứ táng định luật Ôm vào là xong chứ có gì mà phải học?

Anh Kiên: Không hẳn là như vậy! Điều đó đúng nhưng không nhanh. Giả sử tôi muốn có 2V từ điện áp 12V thì tôi sẽ coi như 1K tương đương 1V. Như vậy tôi chỉ cần lấy một con trở 2K nối tiếp với một con trở 10K. Điện áp hạ trên con trở 2K sẽ bằng 2V.

Anh Thúc: Tương gì. Thế thì em lấy cái 20K nối tiếp với cái 100K rồi đấu vào nguồn 12V. Sụt áp trên điện trở 20K sẽ là 2V? Cũng tương tự như vậy thì cặp điện trở 200K và 1Me cũng chia được điện áp 2V. Quá đơn giản!!!

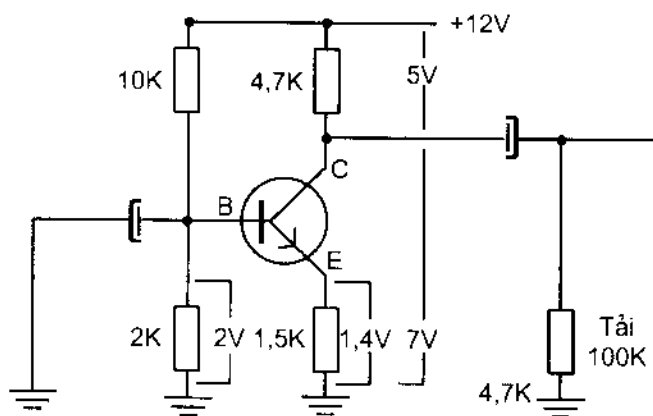
Anh Kiên: Thôi từ từ chứ cậu. Cũng chỉ tương đối thôi. Nếu cậu chọn cặp 2Me và 10Me thì có thể cái điện áp đó không dùng được. Vì cậu còn phải tính đến điện áp đó bị sụt do cấp ra các mạch điện khác. Hơn nữa người ta không sản xuất điện trở 2K hay 20K hay 200K bao giờ mà chỉ có 2.2K và 22K cũng như 220K thôi.

Anh Thúc: Hoá ra anh định nối đến hai cái điện trở đầu vào cực B ở hình 05 chứ gì? Thế dòng Ib của transisto không làm sai giá trị đó đi à?

Anh Kiên: Đúng là có ảnh hưởng nhưng là rất nhỏ. Vì dòng Ib chỉ vài chục tới vài trăm uA thôi. Vì vậy mà nó sai số không đáng kể. Như vậy cậu biết điện áp tại cực E của transisto chứ.

Anh Thúc: Cái đó anh không phải hỏi, mà em cũng chẳng cần tính. Nó là 1.4V. Vì 2V cực B trừ đi 0,6V sụt áp BE ta sẽ được 1,4V.

Anh Kiên: Khá lắm! Vậy với 1,4V đó tôi lắp một cái trở 1,5K thì thử hỏi dòng điện từ mát đi vào cực E sẽ là bao nhiêu?



Hình 06

Anh Thúc: Vâng thế thì em coi như điện trở 1,5K là 1,4K đi thì... tèn tèn. Coi như dòng điện vào cực E của transisto là 1mA tròn xoe. Hay là cụ thể hơn là 0,001Ampe.

$$U_e/R_e = I_e$$

Anh Kiên: Hoan hô chắc độ này bà xã luộc nhiều trứng vịt lộn cho cậu ăn buổi sáng hay sao ấy. Điện trở Re có thể lấy trị số khác nhỏ hơn hay cao hơn để cho dòng Ie lớn hơn hay nhỏ hơn 1mA. Tuy vậy mình cũng quan tâm lại hệ số hFE. Vì khi tăng dòng Ie thì đồng thời dòng Ib cũng tăng

theo. Nếu dòng I_b lớn quá sẽ làm cho U_b bị sụt theo. I_b lúc này sẽ bằng I_e chia cho h_{FE} . Cụ thể ở mạch này là:

$$I_{mA}/150 = 0,0067mA \quad I_b = 0,0067mA$$

Anh Thúc: Ở thế tại sao dòng I_e lại cứ là $1mA$ nhỉ? Sao nó không tăng lên nhỉ?

Anh Kiên: Tăng làm sao được. Nếu dòng I_e tăng lên thì sụt áp trên R_e cũng tăng lên. Sụt áp R_e tăng khiến cho điện áp U_e tăng cao hơn cả U_b . Thế là dòng I_b bị giảm xuống. Dòng I_b giảm xuống thì dòng I_e cũng giảm xuống theo. Và kết quả là dòng I_e luôn giữ ổn định. Người ta còn gọi cái trở R_e này là trở hồi tiếp dòng đấy. Cũng tương tự như vậy nếu dòng I_e giảm xuống.

Anh Thúc: Vì thế mà anh khuyên em không nên dùng cặp điện trở $2Me$ và $10Me$ để chia điện áp chứ gì? Thế dòng điện từ điểm mát đi vào cực E sẽ đi đâu?

Anh Kiên: Thì đại đa số là đi ra cực C chứ còn sao! Chỉ một phần nhỏ là đi ra cực B thôi. Phần này có thể bỏ qua vì rất bé.

Anh Thúc: Thế thì em biết rồi! Anh sẽ chế biến cái dòng điện đó thành điện áp bằng cách cho nó sụt qua điện trở $4,7K$ chứ gì? Như vậy dòng $1mA$ chạy qua điện trở $4,7K$ sẽ được sụt áp hai đầu là $4,7V$.

Anh Kiên: Đúng vậy. Điện trở $4,7K$ ở cực C của transisto người ta gọi là Trở tải. Người ta chọn trị số Trở tải sao cho điện áp ở cực C so với mát có giá trị cao hơn một nửa điện áp nguồn cung cấp. Như vậy mạch sẽ hoạt động hiệu quả nhất.

Anh Thúc: Thế là sao hả anh? Không chọn giá trị điện trở R_c để có điện áp cao hơn hay thấp hơn như thế được à?

Anh Kiên: Có chứ! Nhưng chỉ trong trường hợp đặc biệt mà thôi. Chọn điện áp cực C hay còn gọi là U_c bằng hơn nửa điện áp nguồn thì điện áp U_c có thể thay đổi từ Nguồn V_{cc} tới khi gần bằng $0V$. Có nghĩa là điện áp cực C có thể thay đổi từ $12V$ nếu transisto không dẫn điện và xuống đến 1 hoặc $2V$ khi transisto dẫn dòng bão hoà. Như vậy, tôi có thể lấy được tín hiệu có biên độ biến đổi tới ... xem nào $12V$ trừ đi $4V$ còn $8V$. Như vậy, mạch này có khả năng đưa ra tín hiệu tới $8V_{dd}$.

Anh Thúc: Vâng, cái giá trị $8V_{dd}$ là điện áp lớn nhất giữa hai điểm cao nhất và thấp nhất của tín hiệu phải không anh?

Anh Kiên: Đúng rồi. Tuy vậy, người ta thường khai thác mức thấp hơn để đảm bảo cho tín hiệu ra khỏi bị méo dạng. Mạch này chắc chắn ta đạt được biên độ tín hiệu tới 6Vdd mà vẫn đảm bảo tín hiệu không bị méo. Như vậy điện áp cực C có thể biến động từ 4 tới 10V.

Anh Thúc: Vâng để điện áp cực C biến động từ 4V tới 10V thì dòng điện cực C sẽ biến động từ... Chà em không nhầm được rồi. Giả sử R_c 4,7K là 5K đi thì...

$$(12V - 4V)/5 K\Omega = 0,0016A$$

$$(12V-10V)/5 K\Omega = 0,0004A$$

$$0,0016 A - 0,0004A = 0,0012A$$

Như vậy dòng I_c biến động là 0,0012A. Nhưng nó có ý nghĩa gì chứ nhỉ?

Anh Kiên: Có ý nghĩa chứ! Cậu mau quên vậy? Dòng I_c cũng chính là dòng I_e mà! Khi dòng I_e biến đổi thì dòng I_c mới thay đổi theo chứ! Sự biến đổi dòng ở I_c là do I_e biến đổi đấy!

Dòng I_e biến đổi như vậy thì đương nhiên điện áp I_e cũng biến đổi theo. Với dòng điện biến đổi là 0,0012A đó chắc cậu không khó xác định sụt áp trên điện trở R_e chứ?

Anh Thúc: Vâng cái đó thì em hiểu. Như vậy sự biến đổi dòng điện 0,0012 Ampe đó sẽ khiến cho điện áp U_e biến đổi một lượng bằng... Theo định luật Ôm thì $U = I \times R$. Như thế là khoảng 1,8Vdd.

$$U = I_e \times R_e \ggg 0,0012 \times 1500\Omega = 1,8V$$

Ồ thế thì điện áp biến động này lớn hơn cả điện áp U_e à? Lúc này mình tính chỉ có 1,4V thôi mà.

Anh Kiên: Ấy chết! Không phải như vậy. 1,8V là điện áp biến động đỉnh tới đỉnh. Tức là mức cao nhất và thấp nhất thôi. Tức là nó biến động lên xuống 0,9V quanh giá trị trung bình.

Giá trị trung bình lúc này chúng ta có 1,4V. Vì vậy U_e có thể biến động từ 0,5V tới 2,3V.

$$1,4V - 0,9V = 0,5V$$

$$1,4V + 0,9V = 2,3V$$

Thế cậu không thấy điều gì thú vị ở đây nữa à?

Anh Thức: Không. Em chẳng thấy gì hơn thế nữa.

Anh Kiên: Chà! Hôm nay vất vả quá nên cậu cũng mệt rồi. Cậu phải biết rằng tại sao Ue lại biến động chứ! Ue biến động là do Ub biến động đó!

Anh Thức: A! Anh nói làm em tỉnh cả ngủ. Điện áp biến động ở cực E bằng luôn điện áp biến động cực B. Tuy vậy điện áp cực E luôn thấp hơn cực B là 0,6V.

Anh Kiên: Đó đó! Điện áp biến động cực B sẽ là 1,8Vdd. Bằng luôn điện áp biến động tại cực E. Nhìn tổng thể lại thì sự biến động điện áp 1,8Vdd tại cực B thì ta được sự biến động là 6V tại cực C. Mạch này có hệ số khuếch đại là: $6V/1,8V = 3,3333...$ lần.

Anh Thức: Ôi trời ơi! Có nghĩa là cứ cho một tín hiệu vào cực B thì ta sẽ được tín hiệu lớn gấp 3,3 lần như vậy ở cực C?

Anh Kiên: Từ từ chứ cậu! Tín hiệu vào ở đây chỉ nhỏ hơn 1,8Vdd thôi nhé. Nếu đưa tín hiệu vào lớn hơn là không ổn đâu. Tín hiệu ra sẽ lớn hơn 6Vdd và biến dạng, không còn giống tín hiệu vào nữa.

Anh Thức: Vâng em cũng chưa hiểu hết về cái mạch này nhưng muộn rồi. Để mai anh nhé. Em về đây!

BUỔI HỌC THỨ TƯ: MÈO TRONG KHUẾCH ĐẠI

Anh Thúc: Chào anh Kiên. Em có lạng trà mới mang sang anh em mình cùng pha uống. Chẳng là chiều nay rỗi rãi, em mang con transisto ra lắp thử. Em dùng một quả pin 9V để cấp nguồn và tính lại trị số cho phù hợp. Sau đó em... hy sinh luôn cái cấp AV. Cắt đôi ra, đầu bộ khuếch đại anh em mình tối qua vừa thực hành vào giữa cái cấp từ đầu đĩa tới tivi. Thế là con đầu đĩa Quisheng nhà tôi tiếng to hẳn lên. Khoái quá! Mai em làm một bộ nữa cho cái cấp còn lại. Vì đầu đĩa và tivi nhà em lại Stereo, có hai kênh tiếng mà!

Anh Kiên: Khá quá! Có mấy hôm mà đã thành công một việc rồi. Chẳng bù cho tôi ngày xưa học đến nửa năm mới lồm bồm lắp được bộ khuếch đại dùng 1 con transisto. Nhưng hôm nay tôi... “bật m” cho cậu một bí quyết.

Anh Thúc: Ấy ấy dừng anh! Em chẳng dám đâu! Bí quyết anh còn để kiếm bát gạo ở cái làng này chứ! Sao lại đi truyền cho thằng bán gà như em làm gì?

Anh Kiên: Không cái đó không ảnh hưởng đến việc của tôi. Nhưng lại bớt đi nhiều mồ hôi công sức đó. Cậu thấy đó, hôm qua chúng ta vất vả thế nào để tính được hệ số khuếch đại của mạch. Nhưng hôm nay tôi chỉ lướt qua một cái là biết được ngay hệ số khuếch đại đó.

Anh Thúc: Thế à! Em nghĩ là không phải tại số lẻ hay chẵn để khó tính nhầm, mà là cách tính thôi. Anh có thể cho em biết được không?

Anh Kiên: Muốn biết được hệ số khuếch đại trong kiểu mạch loại này. Đơn giản là tôi lấy trị số Trở tải hay là R_c chia cho Trở hồi tiếp hay là R_e .

$$R_c/R_e = K \text{ (K là hệ số khuếch đại)}$$

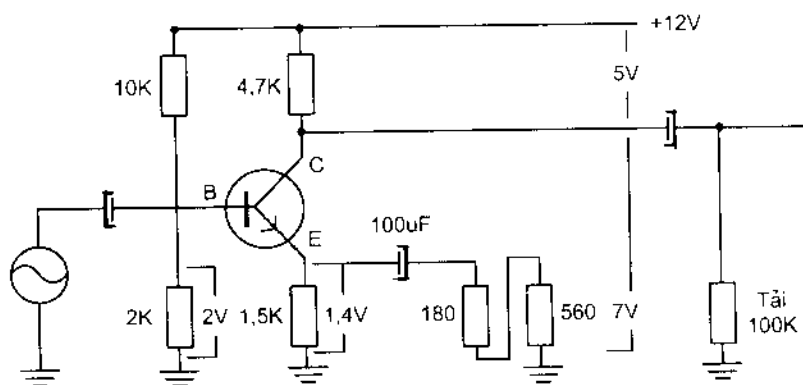
Anh Thúc: Sao à? Chỉ đơn giản vậy thôi sao?... A mà xem nào. Đúng rồi, dòng điện trên R_e cũng là dòng R_c nên R_c lớn hơn R_e bao nhiêu thì tạo nên sụt áp lớn hơn bấy nhiêu. Ôi giời ôi! Sao anh không nói sớm để tôi qua mình làm việc muộn quá!

Anh Kiên: Nếu làm mà không hiểu thì nhiều lúc nguy hại lắm đấy. Vì vậy mà mình phải hiểu rồi mới làm tắt được.

Anh Thúc: Như vậy em muốn hệ số khuếch đại gấp 10 lần thì cũng đơn giản phải không anh? Em chỉ cần chọn R_c lớn gấp 10 lần R_e . Sau đó tính lại cặp điện trở chia áp cho cực B sao cho điện áp cực C bằng hơn nửa điện áp nguồn nuôi là được chứ gì?

Anh Kiên: Điều đó cũng đúng thôi! Nhưng chỉ trong điều kiện là nguồn cung cấp phải đủ lớn. Trong trường hợp nguồn cung cấp nhỏ quá thì dẫn đến nguồn chia áp cho cực B sẽ nhỏ quá khiến cho việc định áp cho cực B của transisto khó khăn.

Ta có thể thực hiện việc tăng hệ số khuếch đại của mạch ngày hôm qua bằng cách cải tiến một chút mạch điện ở cực E của transisto (hình 07). Tại đó tôi thêm một tụ điện nối tiếp với hai điện trở tiếp mát cho cực E.



Hình 07

Anh Thúc: Anh à! Cái mạch này có làm sao không vậy? Sao anh không dùng một con điện trở 740Ω mà lại dùng hai con 180Ω nối với con 560Ω thế? Cái này em thấy anh làm có phần hơi lỏng ngoẻo rồi đó.

Anh Kiên: Đúng! Không phải lỏng ngoẻo mà là thực tiễn nó phải như thế. Vì không nhà sản xuất nào làm cái điện trở có giá trị 740Ω để bán ngoài chợ cả nên chỉ có cách nối hai con đó với nhau để đảm bảo tổng trở đạt 740Ω .

Anh Thúc: Nhưng sao nó lại là 740Ω hả anh? Chọn giá trị khác không được à?

Anh Kiên: Được chứ! Nhưng ở đây tụ 100uF sẽ có dung kháng rất nhỏ ở tần số âm thanh. Vì vậy tôi tạm bỏ qua. Xét về phương diện xoay chiều tức là tín hiệu âm tần thì tổng trở cực E chỉ còn có 495Ω thôi. Nó sẽ bằng khoảng 1/10 trị số R_c .

Anh Thúc: Như vậy là nó sẽ khuếch đại khoảng 10 lần?

Anh Kiên: Đúng nó khuếch đại khoảng 10 lần với tín hiệu xoay chiều hay là tín hiệu âm thanh. Nhưng với điện áp một chiều thì hệ số khuếch đại nó vẫn chỉ giữ ở mức 3,333 lần thôi.

Anh Thúc: Nhưng thế nào thì được gọi là xoay chiều cơ chứ? Giả sử tín hiệu là 1Hz thì có được gọi là “xoay chiều” được không anh?

Anh Kiên: Đúng vậy! 1Hz thì cũng được coi là xoay chiều. Khi tín hiệu tần số càng xuống thấp thì bắt đầu dung kháng của tụ thoát cực E càng trở nên có tác dụng. Mà chắc cậu không quên cách tính dung kháng của tụ đó chứ? Dung kháng của tụ được tính bằng:

$$Z_c = 1 / (2 \times 3,14 \times F \times C)$$

Anh Thúc: Vâng cái đó thì em vẫn nhớ F là tần số. C là trị số của tụ. Nhưng cái món này số lẻ lắm nên chắc em phải sắm cái máy tính bỏ túi mất.

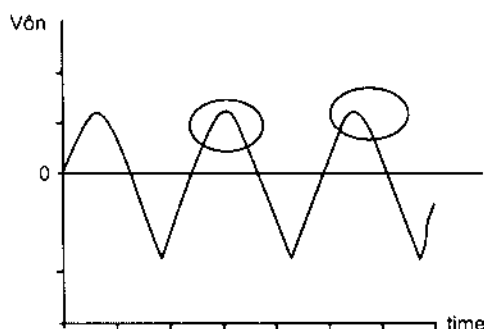
Anh Kiên: Với tụ điện 100 microFara thì ở tần số 50Hz, nó cũng chỉ có trị số khoảng 30Ω nên không ảnh hưởng nhiều đến tổng trở của mạch lắm. Tuy vậy nếu cậu chọn giá trị của R_c nhỏ hơn thì phải tăng trị số của tụ lên để đảm bảo tần số thấp không bị suy giảm. Tuy vậy khi sử dụng mạch này phải lưu ý trở kháng đầu vào của mạch lấy tín hiệu ra. Nếu trở kháng đầu vào của mạch ra nhỏ quá thì mạch cũng dễ bị méo dạng tín hiệu.

Anh Thúc: Thế là sao anh? Cái chuyện Trở kháng ra và Trở kháng vào ngày trước em học rồi nhưng lơ mơ lắm. Anh có thể giải thích được không?

Anh Kiên: Đại ý của nó như thế này. Khi đưa ra tín hiệu là... âm thì transisto sẽ dẫn khiến cho tín hiệu ra... âm xuống. Vì hệ số khuếch đại của transisto rất lớn nên tín hiệu cực tính... âm rất đồng dạng với tín hiệu vào.

Khi đưa ra tín hiệu là... dương thì transisto sẽ khoá dẫn lại... Điện áp tín hiệu ra nhờ dòng chảy qua R_c . Nếu trở kháng đầu ra của mạch quá nhỏ

sẽ khiến cho điện áp... dương của tín hiệu bị sụt đi, không còn giống tín hiệu ban đầu. Chỗ méo dạng có thể thấy ở hình dưới đây chỗ trong các vòng tròn (hình 08). Những đỉnh tín hiệu dương đó không tuyến tính như các đỉnh âm của tín hiệu.



Hình 08

Anh Thức: Cái đó thì có khó gì? Em chỉ cần tính lại các giá trị điện trở sao cho điện trở R_c thấp xuống là được chứ gì? Càng thấp càng tốt chứ sao?

Anh Kiên: Thấp vừa vừa thôi chứ. Cái gì cũng phải có giới hạn của nó. Khi chúng ta chọn các giá trị điện trở có trị số thấp thì đồng thời chúng ta có dòng tiêu thụ lớn hơn. Dòng tiêu thụ lớn sẽ ảnh hưởng tới nguồn cung cấp và khả năng tiêu tán nhiệt trên bản thân transisto cũng như các điện trở. Thường thường chọn trị số điện Trở tải R_c bằng 1/10 trị số trở kháng ra là yên tâm rồi. Các đường vào của các ampli thường có trở kháng vào từ 33K tới 100K nên chỉ cần chọn R_c từ 3,3K tới 4,7K là tạm ổn.

Anh Thức: Thế transisto cũng nóng lên hả anh? Em tưởng chỉ có điện trở mới bị nóng lên do dòng điện chảy qua thôi chứ?

Anh Kiên: Không những nóng mà còn nóng ác nữa ấy chứ. Công suất tiêu tán của nó tương ứng với dòng điện chảy qua và điện áp hạ trên hai cực CE của nó.

Anh Thức: Ôi trời ơi! Sao anh không nhắc sớm! Không biết cái mạch em lắp hôm qua có đảm bảo công suất cho con transisto không?

Anh Kiên: Thì bây giờ tính lại cũng chưa muộn mà. Mạch hôm trước dòng điện cực C vào khoảng 1mA. Điện áp giữa hai cực CE khoảng 5,6V.

Vì vậy công suất tiêu tán trên transisto khoảng 5.6 mW. Tôi xem lại sách Tra cứu thì thấy con 2SC1815 này có chịu được công suất tiêu tán tới 300 mW. Vì vậy mà cậu yên tâm, còn xa mới tới giới hạn của nó.

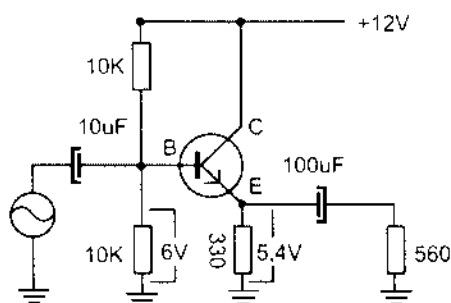
Anh Thúc: Vâng! Ngày trước em đi học điện thầy giáo bảo nếu lắp không đúng thì Tờ-răng-si-tô sẽ biến thành Tờ-răng-si-khoi.

Anh Kiên: Đúng rồi, chưa thấy khói đâu nhưng tôi cũng thấy mắt cay cay rồi. Để tôi mai mình tiếp tục vậy.

BUỔI HỌC THỨ NĂM: TĂNG BIÊN ĐỘ TÍN HIỆU

Anh Thức: Chào anh. Hôm qua anh cho em biết chuyện về cái công suất tiêu tán trên transisto. Em lo quá, sáng nay kiểm tra luôn, thấy cũng yên tâm. Thế là em lắp tiếp một mạch nữa cho đủ hai kênh. Thế là từ nay con đầu đĩa còi của nhà em tiếng tâm cũng khá hơn trước rồi.

Anh Kiên: Mấy hôm nay mình vật lộn với mấy mạch khuếch đại cho nó to lên. Tối nay tôi lại cho cậu biết thêm một kiểu mạch mới nữa (hình 09).



Hình 09

Anh Thức: Tên ten! Anh Kiên ơi là anh Kiên ơi! Con điện trở tải R_c đã biến đi đâu rồi hở anh? Thế này thì dòng điện cực C sẽ tăng rất lớn và biến cái Tờ-răng-si-tô của anh thành Tờ-răng-si-khoi mất thôi!

Anh Kiên: Thì cứ thử đi rồi sẽ biết. Tôi sử dụng cặp điện trở 10K để chia đôi điện áp nguồn, thế là tôi được 6V. Như vậy điện áp cực E chỉ còn 5,4V thôi. Để xác định dòng vào cực E tôi chọn trị số R_e bằng 330Ω. Như vậy...

Anh Thức: Dòng qua cực E sẽ là 5,4V chia cho 330Ω. Để quá còn gì?

$$5,4V/330\Omega = 0,01636A$$

Anh Kiên: Quả là không sai! Như vậy dòng cực C cũng chỉ có 0,0163A thôi. Công suất tiêu tán trên transisto sẽ bằng điện áp CE nhân với dòng I_c .

$$(12V - 5,4V) \times 0,01636A = 0,107 (W)$$

Thế là yên tâm rồi! Con transisto 2SC1815 chịu được những 300mW cơ mà.

Anh Thúc: Vâng, thế thì em thấy cũng ổn rồi. Nhưng còn cái mạch này chạy thế nào hả anh? Hệ số khuếch đại của nó là bao nhiêu?

Anh Kiên: Hệ số khuếch đại điện áp của nó xấp xỉ bằng 1, chỉ bằng 1 thôi. Người ta dùng các con toán phức tạp thấy nó có hệ số khuếch đại sát soát bằng 1. Nhưng thôi ta coi nó là 1, khó nhận biết được sự sai số vì nó quá nhỏ. Chỉ có những con tính mới biết được thôi.

Anh Thúc: Tưởng hôm nay anh có cái gì mới. Chứ còn bộ khuếch đại điện áp bằng 1 thì có gì đáng để bàn đây hả anh?

Anh Kiên: Thế cậu quên cái chuyện hôm trước rồi à? Khi trở kháng đầu ra lớn quá dễ khiến cho tín hiệu bị méo biến là gì. Vì vậy mạch này để giải quyết vấn đề đó. Trở kháng đầu vào của mạch này thì lớn, nhưng trở kháng ra thì lại thấp. Vì vậy nó có khả năng cấp cho rất nhiều tải.

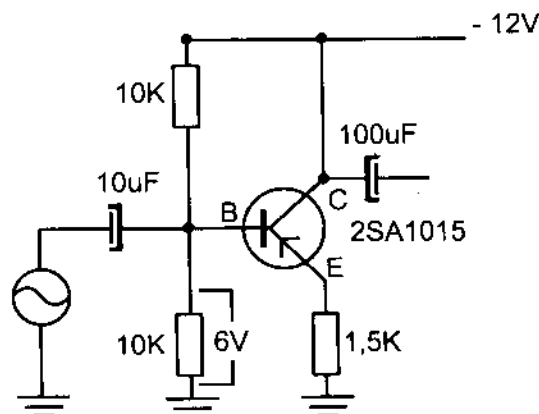
Anh Thúc: Nhưng em không được rõ cho lắm.

Anh Kiên: Ở mạch này, tín hiệu đầu ra sẽ giống hệt tín hiệu đầu vào, nhưng có đủ dòng cung cấp mạnh mẽ hơn rất nhiều vì vậy mà tín hiệu ra rất khoẻ, không bị méo khi có nhiều tải đầu vào. Cậu thấy đấy mạch này có thể cấp cho tải 500Ω.

Anh Thúc: Tóm lại là mạch tăng dòng. Nhưng mấy hôm nay hình như anh toàn nói đến loại transisto ngược hay còn gọi là NPN thôi. Thế loại Thuận hay PNP thì họ để làm gì hả anh?

Anh Kiên: Đúng là mạch này chỉ có tác dụng tăng dòng. Đối với loại transisto Thuận hay PNP thì các công thức tính toán đều giống hệt như vậy. Chỉ có điều loại PNP thì hoạt động với điện áp âm. Vì vậy mà nguồn cung cấp cũng như các chiều của tụ hoá đều phải được đổi lại. Như cậu thấy đấy, mạch này chẳng khác nào mạch hình 06 (hình 10). Đảm bảo nó vẫn chạy ngon như mạch dùng transisto 2SC1815.

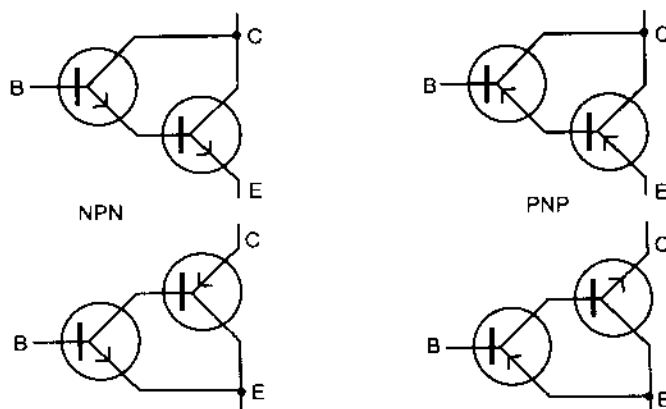
Để tác dụng tăng dòng được hiệu quả, người ta còn dùng cách đấu liên tiếp các transisto thuận ngược để hệ số khuếch đại dòng (hFE) được tăng lên nhiều lần.



Hình 10

Anh Thức: Vâng, hình như tôi nhớ mang máng là loại “Đắc-lin-côn” gì đó.

Anh Kiên: Đó là kiểu “Đắc-lin-ton”. Hiện nay nhiều loại transisto công suất, nhà sản xuất đã chế tạo theo kiểu Daclinton chung một vỏ rồi (hình 11). Tuy có hai transisto liên kết với nhau nhưng cậu thấy đó mạch đẳng hiệu của chúng chỉ bằng 1 con transisto.



Hình 11

Anh Thức: Vâng, nhưng em thấy với mạch kiểu trên thì phân cực BE của transisto Daclinton sẽ là 1,2V chứ không phải 0,6V như các con transisto thông thường.

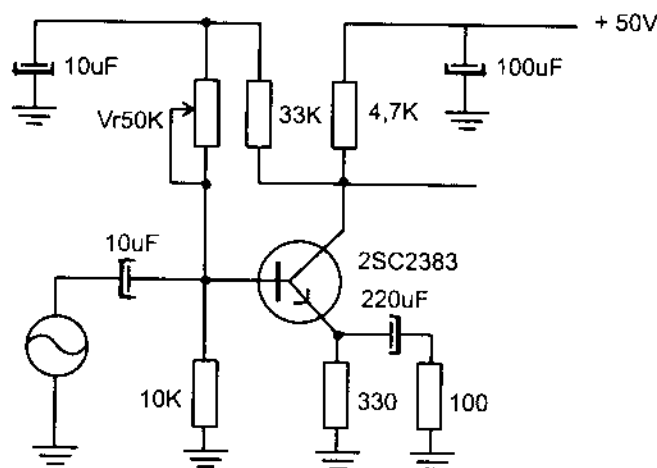
Anh Kiên: Vì thế cần lưu ý, nếu thay một con transisto thường vào mạch của con transisto Daclinton thì “Tăng-si-tô” sẽ biến thành “Tăng-si-khoi” nếu cậu không điều chỉnh lại chế độ cho nó.

Anh Thúc: Vâng, em cũng cho là thế. Nhưng hình như bọn transisto này chỉ chạy loanh quanh mức nguồn âm 12V thôi nhỉ?

Anh Kiên: Sao lại 12V. Để có được tín hiệu mấy chục Vôn người ta sử dụng các loại transisto điện áp cao. Hiện giờ các transisto chạy với mức nguồn một vài trăm V rất phổ biến. Vì vậy mà người ta tạo được các tín hiệu với biên độ rất lớn. Có thể tới 100V đỉnh/đỉnh ấy chứ.

Anh Thúc: Eo ời khiếp thế cơ à?

Anh Kiên: Không đến nỗi khủng khiếp như vậy. Tôi giới thiệu với cậu một mạch điện đơn giản chạy điện áp nguồn +50V. Cậu về nghiên cứu trước để tối mai chúng ta sẽ bàn tính tiếp về cái mạch này nhé (hình 12).



Hình 12

BUỔI HỌC THỨ SÁU: THIẾT KẾ MẠCH CÔNG SUẤT

Anh Thúc: Chào anh! Ngày hôm nay em xem kỹ lại cái mạch của anh rồi. Nhưng em không hiểu sao nguồn chia áp cho cực B của transisto lại lấy từ cực C của mà không lấy từ nguồn cung cấp như thông thường?

Anh Kiên: Thì cách lấy điện áp này cũng thông thường thôi mà. Giả sử như vì lý do nào đó điện áp cực C bị sụt thấp hơn một nửa điện áp nguồn thì điện áp cực B cũng xuống thấp theo. Dòng điện qua transisto sẽ giảm theo. Kết quả là điện áp cực C được ổn định. Ta dùng một cái tụ hoá để làm sạch điện áp này khỏi bị ảnh hưởng bởi tín hiệu nhấp nhô tại cực C.

Anh Thúc: Vâng nếu thế thì mạch này cho một tín hiệu tới gần 50Vdd cơ à? Thế thì nó sẽ làm cho đài kêu to lắm nhỉ?

Anh Kiên: Không! Người ta không dùng mạch này để khuếch đại tín hiệu. Đây là mạch Tiền khuếch đại công suất rồi.

Anh Thúc: Công suất ă? Thế thì em lắp ngay. Nhưng liệu nó có kêu to hơn bộ dàn âm thanh của nhà ông Trình không?

Anh Kiên: Không được! Mình đã nói là nó chỉ làm Tiền khuếch đại thôi mà. Nó có hệ số khuếch đại tổng bằng xấp xỉ 100 lần. Nếu cho tín hiệu từ đầu băng catxet có biên độ 0.5Vdd thì nó sẽ khuếch đại lên thành tín hiệu gần 50Vdd ở đầu ra. Tuy vậy tín hiệu 50Vdd này lại có trở kháng mạch ra lớn quá, cho nên không đủ dòng điện để đấu vào loa được!

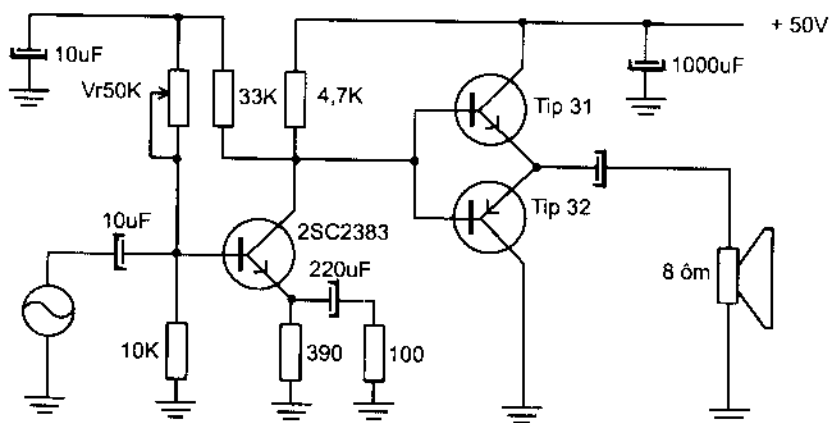
Anh Thúc: Chán quá! Anh làm em cụt cả hứng. Thế thì nó còn có tác dụng gì nữa?

Anh Kiên: Ô cậu định bỏ của chạy lấy người à? Trở kháng ra của nó cao thì ta tìm cách giảm nó xuống chứ sao?

Anh Thúc: Vâng! Nhưng bằng cách nào đây? À mà quên. Mãi nói chuyện chưa pha trà. Để em làm ấm trà cho tỉnh táo anh nhé!

Anh Kiên: Để giảm được trở kháng ra của tín hiệu thì người ta dùng kiểu mạch khuếch đại bằng 1 như hôm trước. Tuy vậy hôm trước cậu chỉ biết đến bộ khuếch đại tăng dòng làm việc đơn cực. Tín hiệu vào và tín hiệu ra chỉ ở điện áp dương. Bây giờ để có thể khuếch đại tăng dòng được hai

biên tín hiệu thì tôi dùng hai con transisto thuận ngược đấu chung cực E với nhau (hình 13).



Hình 13

Anh Thúc: Ấy! Em tưởng loại transisto thuận chỉ làm việc với điện áp nguồn cung cấp âm thôi chứ! Mạch này chỉ có toàn điện áp dương thì làm sao nó hoạt động được?

Anh Kiên: Mạch này không có điện áp nguồn âm. Nhưng cực E của transisto Tip32 lại dương hơn cực C nên nó vẫn hoạt động bình thường. Khi tín hiệu là biên dương thì transisto Tip31 sẽ dẫn để đưa dòng ra tải. Còn khi tín hiệu là biên âm thì transisto Tip32 sẽ dẫn để đưa tín hiệu thấp xuống.

Anh Thúc: A! thì ra thế. Chỉ đơn giản vậy thôi hả anh? Sao anh không dùng mạch Daclinton vào đây cho nó hiệu quả hơn không?

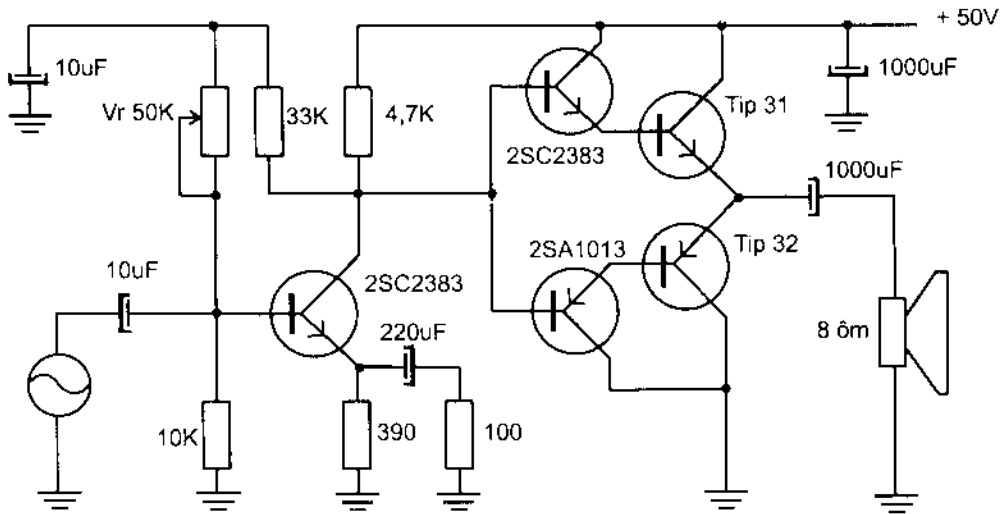
Anh Kiên: Thì cái đó người ta đã làm rồi mà. Người ta thường lắp như thế này (hình 14).

Cậu thấy đó, các cặp transisto 2SC2383/TIP31 và 2SA1013/TIP32 tạo thành hai mạch Daclinton đẩy kéo để giảm trở kháng ra. Nó sẽ cho phép mình chạy một cái loa có trở kháng 8Ω dễ dàng.

Anh Thúc: Vàng thế thì chủ nhật này em sẽ ráp cái mạch này để quyết đấu với bộ dàn nhà ông Trình mới được.

Anh Kiên: Không nên vội vàng như vậy! Mạch này tôi cho cậu xem chỉ mang tính mô phỏng thôi. Vì mạch này còn nhiều khuyết điểm lắm. Dùng để nghe thì không ổn lắm.

Anh Thức: Vậy sao? Không ổn ở chỗ nào chứ? Chắc là anh nói tới chuyện bị méo tín hiệu chứ gì? Không sao. Anh bảo nó đưa tín hiệu tra được 50V_{dd} thì em chỉ dùng độ 40V_{dd} là ngon chứ gì?



Hình 14

Anh Kiên: Đâu chỉ có vậy. Đúng là nói bị méo, nhưng lần này không phải méo do biên độ lớn quá. Mà dạng méo này do chính đặc tuyến của transisto gây ra.

Anh Thức: Ôi anh ơi! lại còn kiểu méo gì nữa đây? transisto mà gây méo thì dùng cái gì thay thế đây? Sao anh không cho em biết sớm.

Anh Kiên: Cậu biết đây tại cực C của transisto tiền khuếch đại tín hiệu đã sạch rồi không méo. Nhưng khi qua mạch khuếch đại dòng thì nó lại bị méo. Nguyên nhân méo là do tiếp giáp BE của các transisto ăn đứt mất mỗi cái là 0,6V rồi.

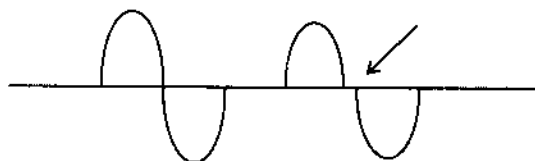
Anh Thức: Vâng! Mạch khuếch đại dòng có 4 cái transisto thì đứt mất... xem nào.

$$0,6V \times 4 = 2,4V$$

Vâng các tiếp giáp BE của 4 cái transisto khuếch đại dòng mất 1,8V. Nhưng nó gây méo thế nào cơ chứ?

Anh Kiên: Thì tín hiệu ra của mạch khuếch đại dòng sẽ thấp hơn tín hiệu vào của nó là 2,4V_{dd} chứ sao nữa. Sự sai lệch sẽ trầm trọng hơn khi tín hiệu vào mạch khuếch đại dòng có biên độ tín hiệu nhỏ và bộ

khuyến đại dòng sẽ không có tín hiệu ra nếu tín hiệu đầu vào nhỏ hơn $2.4V_{dd}$. Méo này gọi là méo xuyên tâm, nó có dạng như thế này (hình 15A).

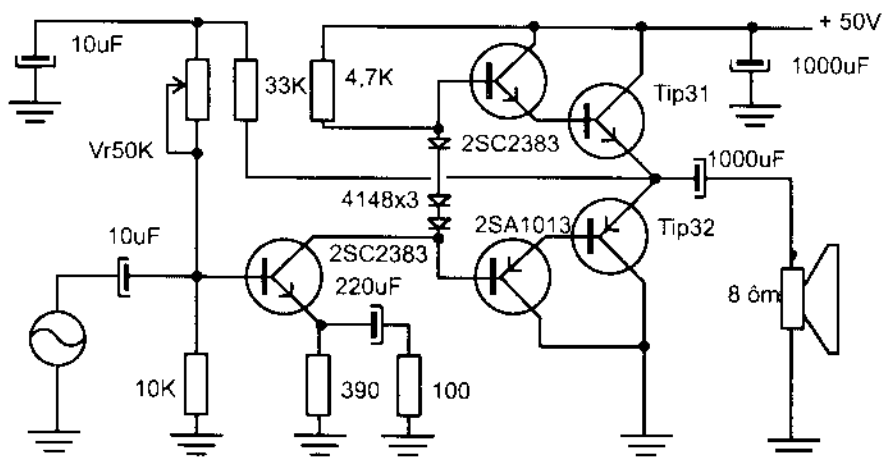


Hình 15 A

Anh Thức: Vậy là khi mình nghe tiếng nhỏ thì nó lại bị méo hả anh. Ngược lại lần trước anh bảo tín hiệu quá lớn sẽ làm méo biên. Thế thì xử lý việc này như thế nào hả anh?

Anh Kiên: Mình sẽ nâng điện áp tín hiệu tại cực B của các transistor khuếch đại dòng lên một chút. Sao cho điện áp một chiều ở cực B của các transistor lên gần $0.6V$. Như vậy tín hiệu ra sẽ giống như tín hiệu vào. Chỉ có điều là mức một chiều luôn thấp hơn một chút.

Để đảm bảo các cực B của transistor có điện áp gần bằng $0.6V$ thì tôi lợi dụng phân cực của diode. Mỗi cái diode sẽ tạo nên một sụt áp ở hai đầu là $0.6V$. Tôi sử dụng 3 cái diode để được một sụt áp là $1.8V$. Sau đó tôi lắp vào chỗ này (hình 15B).



Hình 15 B

Anh Thức: Vâng em đã thấy nhưng sao anh chỉ dùng có 3 cái diode 4148 mà không dùng 4 cái cho nó bằng luôn 4 phân cực BE của 4 cái transistor?

Anh Kiên: Dĩ nhiên là được. Nhưng cậu nên nhớ rằng khi các transisto khuếch đại dòng này hoạt động thì chúng sẽ nóng lên. Khi nó nóng lên thì điện áp phân cực của nó sẽ giảm xuống. Thế là sụt áp trên 4 cái diôt sẽ có thể hơi cao quá! Và cậu cũng biết đấy. Dòng điện ở cực C transisto tiền khuếch đại cũng yếu ớt lắm nên mình lấy điện áp phân cực cho transisto tiền khuếch từ đường ra của bộ khuếch đại dòng, ở đây dòng điện mạnh mẽ hơn nhiều.

Anh Thúc: Vâng thế thì em sẽ bắt tay vào chiến đấu ngay. Hy vọng tuần sau em sẽ có bộ âm thanh chiến lại bộ đàn âm thanh của nhà ông Trình.

Anh Kiên: Tối mai là thứ Bảy rồi đó, để dành thời gian cho bà xã đi. Kéo dài dài, loa loa cả tuần thì bà ấy cắt côm! Thôi tôi chờ kết quả của cậu nhé! Tuần sau chúng ta lại tiếp tục.

BUỔI HỌC THỨ BẢY: MẠCH ROLAY CHO LOA

Anh Kiên: Thế nào? Ngày chủ nhật vui vẻ chứ? Bà xã có ý kiến gì không?

Anh Thúc: Làm gì có ngày chủ nhật nào nữa! Anh xem này đây là kết quả sau 1 tuần lao động cật lực của em đó (hình 16A, 16B). Nhân tiện em làm luôn hai mạch cho nó đủ bộ với đôi loa cũ của nhà em.

Anh Kiên: Ôi chao! Sao mà cậu làm được cái bảng mạch đẹp thế? Trông cũng chẳng khác nào đồ xịn nữa!

Anh Thúc: Dạ em bắt đầu từ cái tụ lọc nguồn. Sau đó vẽ các mạch tiếp theo, đó là các đường mạch để tới các transisto.

Anh Kiên: Thế cái mạch ampli của cậu kết quả thế nào?

Anh Thúc: Khá hơn con cátxét cũ của nhà em nhiều anh ạ. Tuy vậy em có điều băn khoăn là. Sao mỗi lần em bật máy ampli này lên thì lại có tiếng... “Phục” một cái ở loa anh nhỉ. Tuy vậy sau đó lại nghe được như bình thường?

Anh Kiên: Không sao, các loại ampli đời đầu tiên thường như thế cả. Nguyên nhân là do các tụ điện phải được nạp đầy thì mạch mới trở về chế độ ổn định và làm việc.

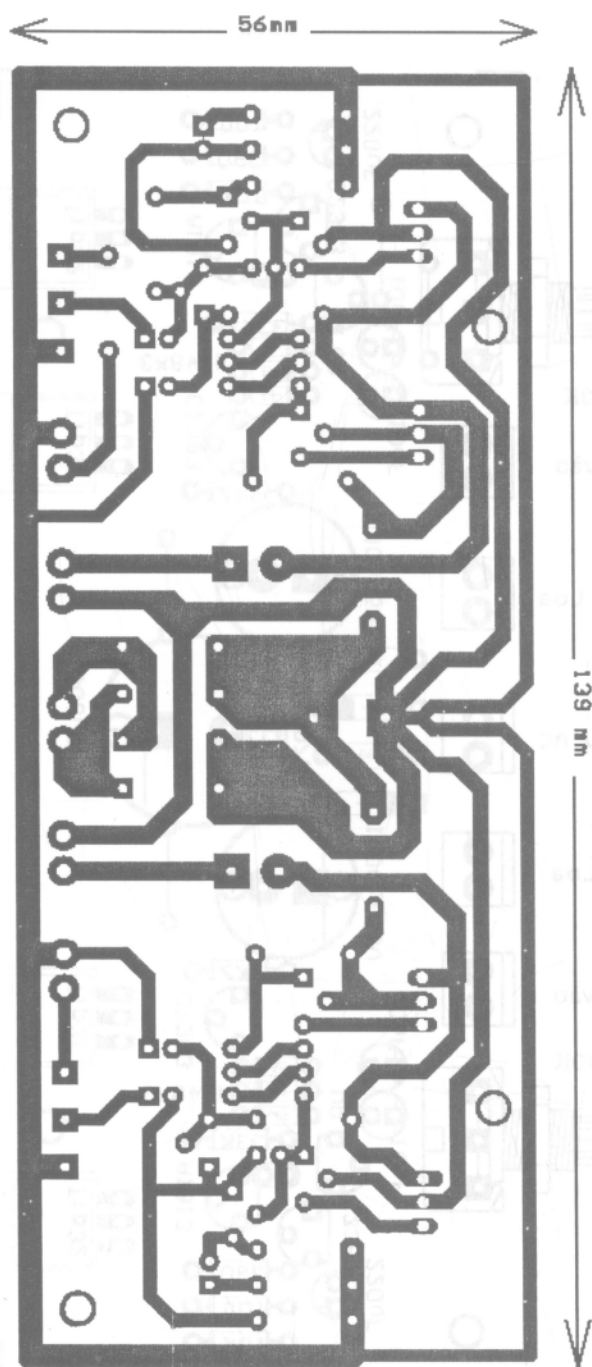
Anh Thúc: Thế thì chán nhỉ! Cứ mỗi lần bắt đầu nghe nhạc thì lại phải chịu tiếng “phục” ấy à? Thế thì khó chịu lắm. Vậy nó ở cái tụ nào để em vứt quách đi là được chứ gì?

Anh Kiên: Không! Chẳng vứt được cái tụ nào trong mạch này hết. Mình phải tìm rõ nguyên nhân để xử lý chuyện đó thôi.

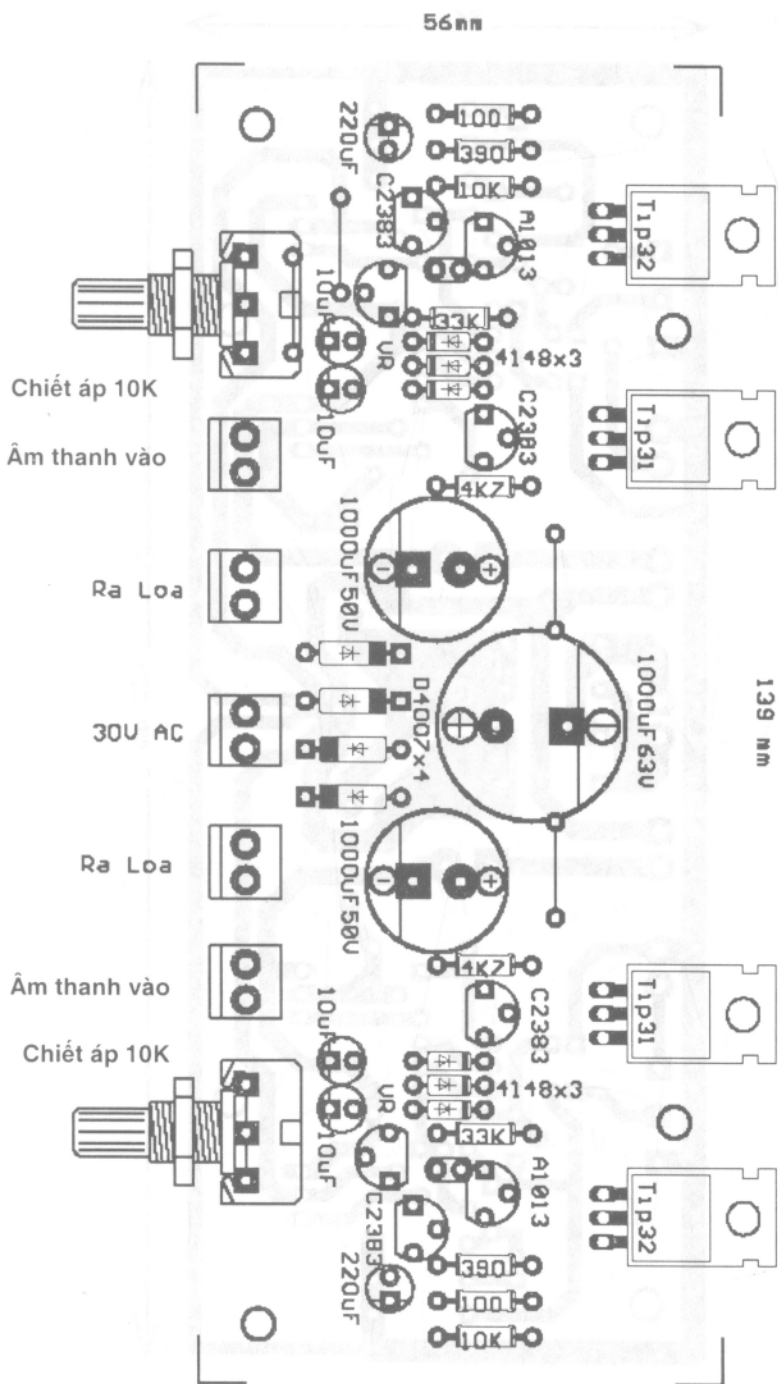
Anh Thúc: Vâng thế thì nguyên nhân của nó như thế nào anh nhỉ?

Anh Kiên: Cậu xem hình 17.

Tôi đánh dấu các điểm điện áp trong mạch bằng các số từ số 1 tới số 4. Khi bật điện áp nguồn, điện áp điểm nguồn +B số 1 sẽ tăng từ 0V tới 50V. Đồng thời lúc đó điện áp tại cực C của transisto tiền khuếch sẽ dâng lên 50V. Điều đó khiến cho đường ra loa số 3 sẽ có một xung điện biên độ 50V.

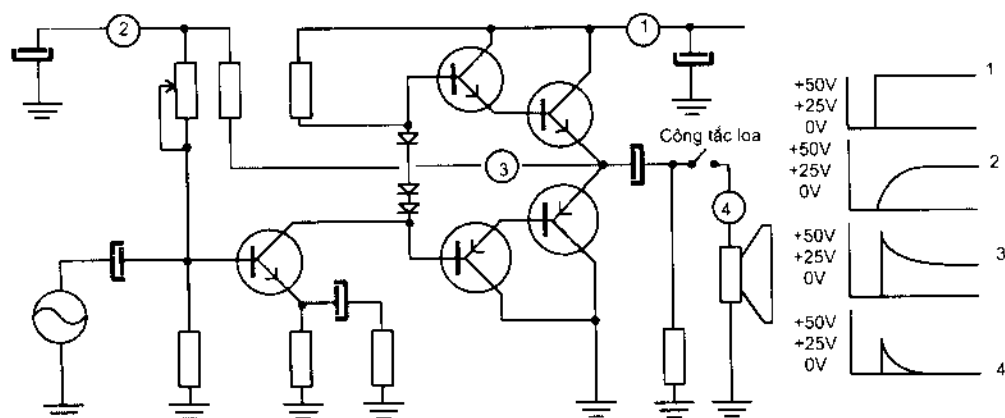


Hình 16A



Điện áp 50V từ đường ra loa đó sẽ qua điện trở rồi từ từ nạp đầy tụ lọc khiến cho điện áp tại điểm số 2 dần dần tăng lên hơn 20V. Điện áp đó sẽ mở phân cực cho transisto, vì vậy mà transisto sẽ dần mở và làm cho điện áp cực C dần dần hạ xuống mức khoảng hơn +25V. Qua tụ ra loa điện áp đó sẽ có dạng như hình ở đường đồ thị số 4 của hình 17.

Để giải quyết vấn đề này người ta thường đấu một cái trở sau tụ ra loa. Trở này có trị số lớn khoảng hơn 100Ω nên không ảnh hưởng đến công suất của mạch. Sau đó người ta làm một cái công tắc để bật cho đường loa sau khi bật điện áp nguồn một lúc.



Hình 17

Anh Thúc: Vâng! Có nghĩa là bật nguồn điện lên một lúc, đợi cho nó ổn định rồi mới đấu loa vào để bắt đầu nghe chứ gì? A không! Chỉ cần bật công tắc loa lên thôi chứ nhỉ!

Anh Kiên: Đó là một cách. Tuy nhiên mình có thể thực hiện một mạch điện tự động cho việc đó. Có một cái rơ-lay sẽ tự động đóng đường loa sau một khoảng thời gian nào đó sau khi mạch điện đã ổn định.

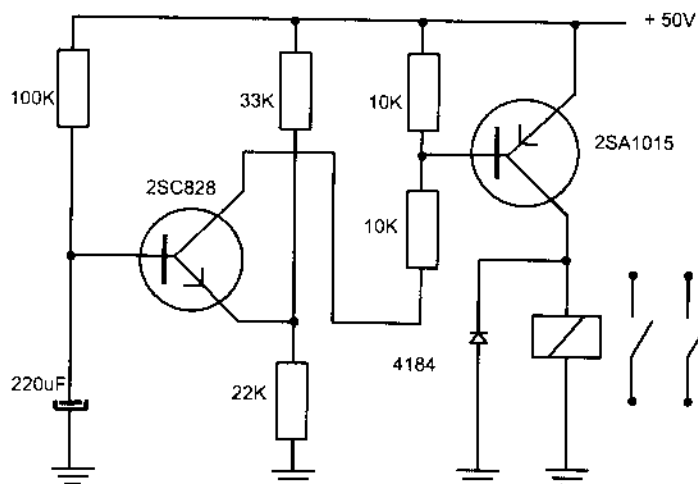
Anh Thúc: Tự động à? Thế thì em có biết gì về tự động đâu?

Anh Kiên: Không đến nỗi hiện đại như vậy. Người ta lợi dụng tính nạp điện của tụ để lắp kiểu mạch như thế này (hình 18). Mạch điện sẽ đóng rơ-lay sau khoảng 10 giây. Khi đó chế độ điện áp của các mạch đã vào chế độ ổn định.

Anh Thúc: Và cũng cần một cái trở đấu sau tụ ra loa với mắt để cho dòng điện nạp đầy vào tụ ra loa có đúng không? Trưa mai em sẽ thực hiện cái mạch này. Bà xã nhà em sẽ không bị giật mình khi em bật ampli nữa.

Thế là em đã có một mạch công suất hoàn hảo. Sau vụ này em sẽ lắp một bộ công suất lớn hơn gấp 10 lần bằng cách lắp các transisto công suất thật lớn. Bộ dàn âm thanh của nhà ông Trình sẽ phải khuất phục thôi....

Anh Kiên: Từ từ chứ cậu. Tôi nghĩ rằng, chưa được đâu. Có thể tiếng loa của cậu chưa át được tiếng bộ dàn nhà ông Trình thì cậu đã điếc tai vì loa của bà xã nhà cậu rồi.



Hình 18

Kiểu mạch mà chúng ta vừa thực hiện chỉ phù hợp với loại mạch âm thanh có công suất nhỏ thôi. Cậu dùng để nghe nhạc nhẹ thì tốt. Với loại mạch công suất lớn thì kiểu mạch trên không phù hợp. Nó bộc lộ nhiều khuyết điểm nên hiện nay người ta không dùng.

Anh Thức: Ôi, ôi! Sau bao nhiêu nỗ lực của em hoá ra anh lại dạy em kiểu mạch ampli mà người ta không còn dùng nữa. Chẳng biết anh có còn là hàng xóm láng giềng với em nữa không.

Anh Kiên: Đâu có. Nếu không nắm được nguyên tắc của những mạch cơ bản như vậy thì cậu cũng không hoàn thành được các mạch ampli phức tạp và hiện đại bây giờ.

Nhược điểm của mạch ampli kiểu “Hoa cúc” mà cậu vừa hoàn thành là nó khá nhạy cảm với nguồn điện cung cấp. Sự biến đổi nguồn cung cấp, hay còn gọi là điện áp nguồn ảnh hưởng lớn tới chế độ của mạch. Dung kháng của tụ nối ra loa cũng ảnh hưởng không nhỏ tới dải thông âm

thanh ở tần số thấp. Thêm nữa là mạch này có cực tính tín hiệu ra loa bị đảo ngược nên khi lắp một hệ thống âm thanh lập thể không đạt hiệu quả tốt.

Anh Thúc: Vâng em cũng nghĩ như vậy. Nhưng anh nói tới cái gì là tính cực. A không phải cực tính tín hiệu là cái gì vậy?

Anh Kiên: Thì cậu thấy đấy. Khi tín hiệu vào bộ khuếch đại “dương lên” thì tín hiệu ra loa lại “âm xuống”. Khi tín hiệu vào bộ khuếch đại “âm xuống” thì tín hiệu ra loa lại “dương lên”.

Anh Thúc: Vâng, nhưng nó có làm sao đâu. Âm hay dương nào thì loa chẳng kêu toang toác lên, có làm sao đâu anh?

Anh Kiên: Đúng! Với một cái loa thì không làm sao cả. Nhưng với một hệ thống loa thì có vấn đề. Cậu nghĩ sao khi trong một hệ thống loa, cái thì màng loa đẩy ra trong khi có cái khác thì màng loa lại thụt vào?

Anh Thúc: Ôi anh ơi! Thế thì em hiểu rồi. Có nghĩa là đẩy thì cùng đẩy, kéo thì cùng kéo chứ gì?

Anh Kiên: Không những cùng kéo, cùng đẩy. Mà với những hệ thống âm thanh cao cấp thì việc quyết định đẩy ra hay kéo vào của màng loa được xác định bằng nguồn tín hiệu từ các đầu đọc âm thanh. Tín hiệu vào là dương thì màng loa bắt buộc phải đẩy ra.

Anh Thúc: Chẳng vấn đề gì. Em chỉ cần đảo lại đầu dây “âm dương” của đôi loa là được chứ gì? A! Mà không nhất thiết, ở bộ ampli hoa cúc này em chỉ cần đánh dấu trừ ở đường ra loa và đánh dấu cộng ở đường dây loa tiếp mát là được chứ gì?

Nhưng kiểu mạch ampli công suất lớn như thế nào mà em chưa thấy anh đề cập? Mà nói chuyện âm âm, dương dương của loa quá!

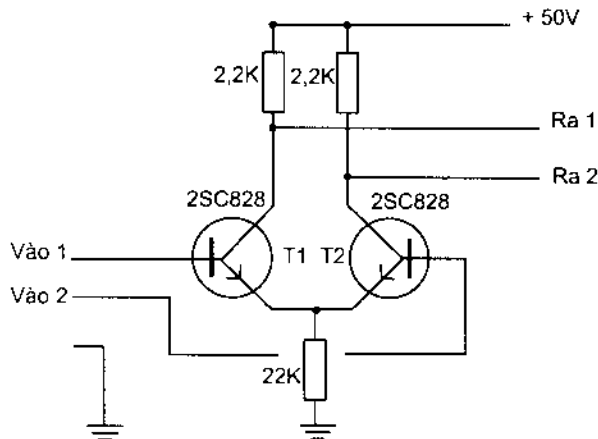
Anh Kiên: Không sao! Với kiểu mạch ampli Hoa cúc của cậu thì một căn phòng mười sáu mét vuông cũng đủ thưởng thức rồi. Vì cực tính của mạch đã vậy thì ta đành đảo cực tính của dây loa. Thôi nhé hôm nay đã muộn, cậu cứ về làm như vậy là được. Tối mai chúng ta bắt đầu phân tích kiểu mạch tiên tiến hơn: Mạch khuếch đại visai.

Anh Thúc: Chào anh Kiên! Con ampli Hoa cúc em đã hoàn thiện rồi anh ạ! Âm thanh cũng tuyệt hảo. Hôm nào anh sang nghe thử. Còn đây, em mang gói trà mới sang để anh em mình pha uống.

Anh Kiên: Nhiều loại ampli nổi tiếng một thời, mạch cũng chỉ đơn giản vậy thôi. Tuy vậy nếu cậu để ý thì có thể thấy là kiểu mạch trên điện áp ra loa cũng chỉ có bằng nửa điện áp nguồn cung cấp. Có nghĩa là khi cậu sử dụng một điện áp nguồn là 50V thì cậu chỉ cung cấp ra loa được tối đa là 25V tín hiệu xoay chiều mà thôi. Mà với mức tín hiệu xoay chiều là 25V đó thì tín hiệu đã bị méo lắm rồi.

Anh Thúc: Thì anh làm chén trà cho ấm bụng cái đã. Em nghĩ rằng nếu em cần điện áp ra loa tới 50V thì em sẽ dùng một nguồn cung cấp 100V rồi sau đó tính toán lại các giá trị linh kiện như các công thức anh đã tính.

Anh Kiên: Cũng không hẳn là như vậy. Sẽ gặp khó khăn khi phải cấp cho các transisto một điện áp nguồn quá cao. Khi đó các transisto dễ bị nóng làm ảnh hưởng tới chế độ. Vì vậy, chúng ta cùng nghiên cứu một kiểu mạch mới nhé. Nó là kiểu mạch chiến lược được hầu hết các hãng sản xuất thiết bị âm thanh sử dụng. Tuy vậy mình cũng phải bắt đầu từ mạch này. (hình 19)



Hình 19

Anh Thúc: Vâng em cũng bắt đầu động não đây! À cái mạch này sao kỳ lạ vậy anh? Nó hoạt động như thế nào ạ?

Anh Kiên: Đúng vậy nếu nhìn cả mạch thì hơi khó hiểu thật. Nhưng bây giờ giả sử không có transisto T_2 thì cậu thấy mạch này như thế nào?

Anh Thúc: Không có T_2 à... Vâng không có T_2 thì... Đúng rồi nó vẫn chỉ giống như một mạch khuếch đại cực C thông thường thôi. A không! Mạch như vậy thì không ổn rồi. Nếu không có T_2 thì mạch T_1 có trị số điện trở R_e lớn hơn R_c . R_e ở đây là 22K trong khi R_c là 1K. Vậy thì như buổi tối hôm trước anh bảo hệ số khuếch đại bằng R_c chia cho R_e . Như vậy mạch này có hệ số khuếch đại rất kém.

Anh Kiên: Đáng khen cậu có trí nhớ tốt. Mạch T_1 lúc này không phải là có hệ số khuếch đại rất kém đâu. Khi chọn R_e có trị số lớn thì mạch có thể hoạt động với điện áp đầu vào rất lớn. Giả sử tôi đưa điện áp đầu vào cực B của T_1 là + 22,6V thì cậu thử tính xem, giá trị điện áp cực C của T_1 sẽ bằng bao nhiêu.

Anh Thúc: Có gì đâu 47,8V chứ còn bao nhiêu! Con tính này quá đơn giản với đám buồn trứng vịt bọ em!

Anh Kiên: Không tôi hỏi cách tính như thế nào cơ, chứ ai thách tài tính nhẩm của cậu đâu!

Anh Thúc: A vâng! Thì thế này nhé! U_{B1} bằng 22,6V. Em trừ đi phân cực BE của T_1 là 0,6V. Em được U_e của T_1 bằng:

$$22,6V - 0,6V = 22V$$

Lấy điện áp U_e chia cho trị số điện trở R_e em được trị số I_e của T_1 là:

$$22V / 22\text{ k}\Omega \gg 22 / 22000 = 0,001A \text{ (1mA)}$$

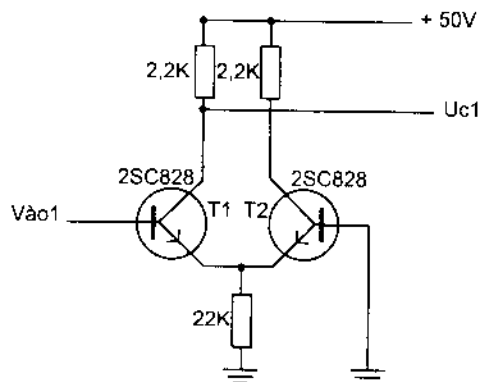
Dòng điện I_c của T_1 xấp xỉ I_e của T_1 nên điện áp sụt trên hai đầu điện trở R_c của T_1 sẽ là:

$$I_c \times R_c \gg 0,001A \times 2200\Omega = 2,2 \text{ (V)}$$

Vậy thì bít tại lại em cũng biết được điện áp cực C của T_1 bằng cách lấy điện áp nguồn trừ đi sụt áp trên R_c của T_1 . Và chẳng khó khăn gì:

$$50V - 2,2V = 47,8V$$

Anh Kiên: Chà! Không những cậu tính nhẩm giỏi mà còn có cả khả năng trình bày lưu loát một vấn đề nữa cơ đấy. Thế bây giờ tôi lại lắp thêm con transisto T_2 nữa thì sao nào? Lúc này U_{c1} sẽ là bao nhiêu? (hình 20)



Hình 20

Anh Thúc: A! Vâng xem nào... thế này thì em chịu rồi!

Anh Kiên: Điện áp U_{c1} vẫn là 47,8V chứ còn bao nhiêu. Điện áp U_{b1} vẫn là 22,6V thì U_{e1} vẫn là 22V. U_{e1} đồng thời là U_{e2} vì cùng chung một điểm. Trong khi đó B_2 lại tiếp mát nên có điện áp là 0V. transistor T_2 bị khóa lại do điện áp BE bị phân cực ngược. Như vậy, con T_2 có hay không có thì cũng không ảnh hưởng gì tới chế độ điện áp của transistor T_1 .

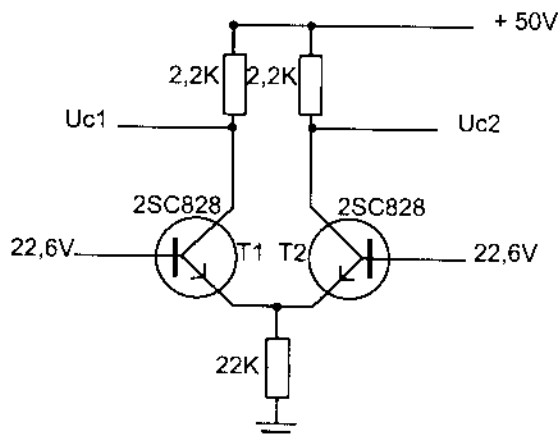
Anh Thúc: Ôi đơn giản thế mà em không nghĩ ra!

Anh Kiên: Không đơn giản như vậy đâu. Thế bây giờ tôi nâng điện áp U_{b2} lên tới 22,6V thì sẽ ra sao nào? (hình 21)

Anh Thúc: Thì U_{c1} và U_{c2} vẫn là 47,8V chứ gì?

Anh Kiên: Lần này thì cậu sai rồi. Bây giờ U_{c1} và U_{c2} sẽ là 48,9V.

Anh Thúc: Thế là thế nào hả anh?



Hình 21

Anh Kiên: Thế cậu không thấy à. Hai con transisto cùng chung cực E với nhau nên dòng Ie lúc này phải chia đều cho hai. Và cậu không khó khăn gì xác định dòng Ie của từng con transisto riêng lẻ chứ? Lúc nãy mình tính dòng qua trở 22K được 1mA. Vì vậy bây giờ phải chia đôi, dĩ nhiên là ta được 0,5mA cho mỗi cực E của transisto.

Dòng điện 0,5mA đi qua điện trở Rc 2,2K (Rc) sẽ tạo nên sụt áp là 1,1V trên hai đầu điện trở. Thế là cậu không khó lắm để biết được U_{c1} và U_{c2} bằng cách lấy 50V trừ đi 1,1V.

$$U_{c1} = U_{c2} = 50V - 1,1V = 48,9V$$

Anh Thúc: Vâng, hoá ra tính cái này cũng không khó lắm, chỉ có điều là cách tính thôi.

Anh Kiên: Xem ra cậu còn sung sức lắm! Bây giờ tôi lại giảm điện áp U_{b1} xuống còn 22V và vẫn giữ nguyên U_{b2} là 22,6V thì điện áp U_{c1} và U_{c2} sẽ biến động ra sao nào?

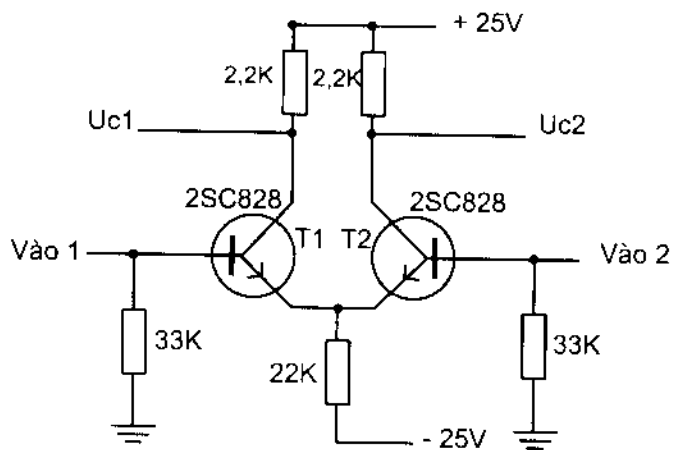
Anh Thúc: Ê hê! Anh lại chơi khó em rồi. Nhưng lần này anh thua rồi nhé! U_{b1} giảm xuống 22V thì đương nhiên T_1 bị khoá lại. Vì vậy, dòng điện I_{c1} bằng 0 và điện áp U_{c1} của nó bằng 50V. Trong khi đó toàn bộ dòng Ie chảy qua T_2 là 1mA. Vì vậy dòng I_{c2} sẽ bằng 1mA nên U_{c2} sẽ sụt xuống bằng 47,8V do sụt áp 1mA trên trở 2,2K.

Anh Kiên: Quả là tối hôm nay cậu khá thật đó.

Anh Thúc: Nhưng anh ơi! Cái mạch này thì âm thanh của nó ra sao hả anh?

Anh Kiên: Không! Cái mạch này không nhằm mục đích tạo ra âm thanh. Mục đích của nó là so sánh điện áp. Cậu thấy đấy nếu điện áp hai cực B bằng nhau thì kết quả là điện áp hai cực C bằng nhau. Nếu điện áp hai cực B lệch nhau thì tôi được điện áp hai cực C lệch nhau. Nếu điện áp hai cực B cùng biến động như nhau thì kết quả là điện áp sai lệch giữa hai cực C lại không thay đổi.

Mạch này phát hiện sự sai lệch điện áp chứ không khuếch đại như mạch khuếch đại thông thường mà anh đã biết. Tuy vậy mạch so sánh kiểu này cũng khá phiền phức vì nó chỉ có thể so sánh được các điện áp có cực tính dương thôi. Để so sánh được các điện áp có cực tính cả âm lẫn dương thì người ta dùng mạch hoạt động với hai nguồn đối xứng âm dương (hình 22).



Hình 22

Đó là kiểu mạch visai cơ bản nhất. Tuy nó chưa phải là hoàn hảo nhưng cũng dùng được. Khi nào có điều kiện chúng ta sẽ phân tích kỹ hơn về kiểu mạch visai này và khắc phục một số khuyết điểm của nó.

Anh Thúc: Nếu anh đã nói nó là cơ bản thì em phải nghiền ngẫm cho thật kỹ thôi. Tuy vậy, em cũng chẳng hiểu nó có tác dụng gì trong mạch âm thanh nữa.

Anh Kiên: Cái đó thì cứ từ từ đã. Hôm nay đã muộn rồi, chúng ta nghỉ ở đây, tối mai chúng ta sẽ tiếp tục vậy. Cậu cứ về tính lại các giá trị đi nhé! Các số liệu của nó thay đổi tí chút thôi. Với tài suy luận của cậu chắc không khó khăn để tính được các giá trị trong mạch.

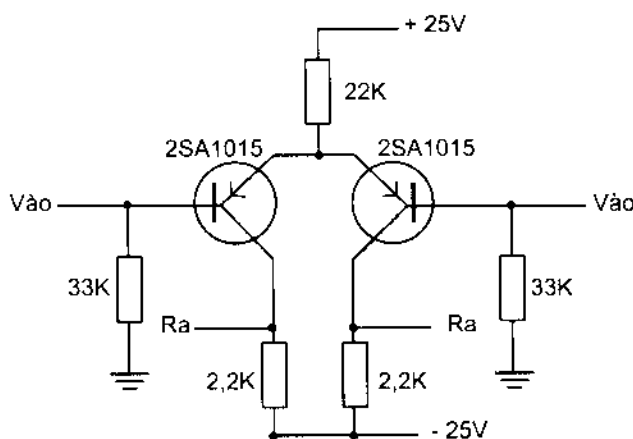
Anh Thúc: Vâng thế thì chào anh!

MẠCH VI SAI VÀ TĂNG TIỀN KHUẾCH ĐẠI

Anh Kiên: Thế nào? Tỏi qua ngủ ngon không?

Anh Thức: Đâu có! Em thao thức mãi mà không biết cái mạch visai hôm qua thì người ta áp dụng nó vào mạch âm thanh như thế nào. Tuy vậy em cũng thấy thú vị là mạch này có khả năng làm việc với cả tín hiệu một chiều anh nhỉ. Vì các mạch khuếch đại trước đây thì tín hiệu vào được cách li bằng một cái tụ nên nó chặn lại điện áp một chiều.

Anh Kiên: Thì đúng là người ta muốn làm như vậy mà và cậu cũng thấy một điều thú vị nữa là. Khi điện áp nguồn hoặc nhiệt độ thay đổi thì tác động đồng thời lên hai mạch. Vì vậy kết quả so sánh được bù trừ cho nhau. Hôm nay cậu thử xem thêm một mạch mới. (hình 23)

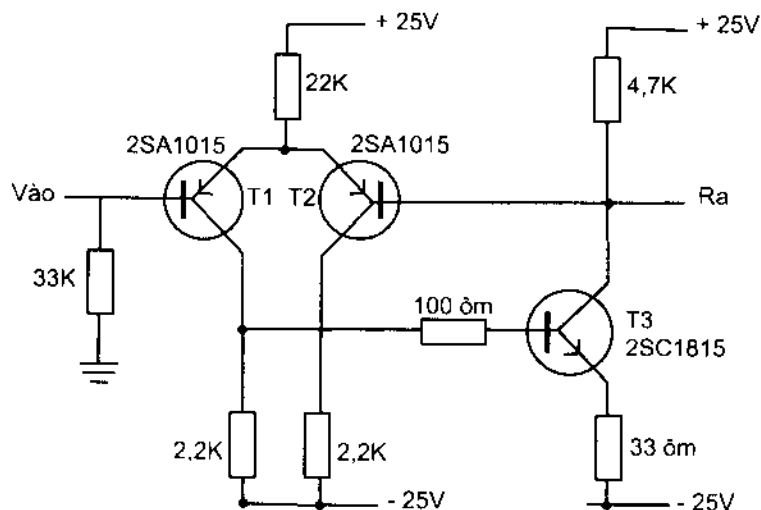


Hình 23

Anh Thức: Anh chỉ được cái đùa thôi. Mạch hôm nay em thấy có gì mới đâu? Vẫn như cũ, chỉ có điều hôm nay anh không dùng loại transisto ngược NPN mà dùng hai transisto thuận PNP. Còn nguyên lý của mạch thì nguyên vẹn, không có gì thay đổi.

Anh Kiên: Đúng như vậy! Vì hôm nay tôi muốn cho anh biết người ta dùng mạch visai như thế này nhé. Cậu xem đây, mạch visai được kết hợp với một mạch khuếch đại thông thường mà hôm trước cậu đã thực hành.

Anh Thức: Cái mạch khuếch đại thông thường là mạch transisto T3 có phải không anh? Em chẳng thấy có gì đặc biệt ngoài việc hệ số khuếch đại của nó rất lớn vì nó không có trở hồi tiếp dòng ở cực E. (hình 24)



Hình 24

Thế nhưng cả đám mạch lằng nhằng thế này thì nó hoạt động ra sao hả anh?

Anh Kiên: Thế này nhé. Bây giờ tôi cho điện áp tại cực B của T_1 giảm về mức âm thì trạng thái điện áp của các mạch sẽ ra sao nào? Cậu bắt đầu phân tích xem!

Anh Thức: Vâng em cũng thử cố xem. Khi điện áp cực B của T_1 giảm xuống thì transisto T_1 sẽ dẫn dòng. Vì T_1 là loại transisto thuận mà. Dòng chảy qua T_1 tăng khiến cho sụt áp trên R_c T_1 cũng tăng. Điện áp đó sẽ khiến cho transisto T_3 dẫn nhiều hơn và... khó quá!

Anh Kiên: Mạch của transisto T_3 khuếch đại rất lớn sẽ khiến cho sụt áp trên R_c của T_3 cũng lớn. Điện áp trên cực C của T_3 sẽ âm xuống rất nhiều. Nhưng cực C của T_3 lại nối với cực B của T_2 . Vì vậy mà T_2 cũng lại dẫn dòng. T_2 dẫn dòng lại khiến cho dòng I_c của T_1 giảm đi.

Anh Thức: Dòng I_c của T_1 giảm đi thì khiến cho T_3 chạy yếu đi và...

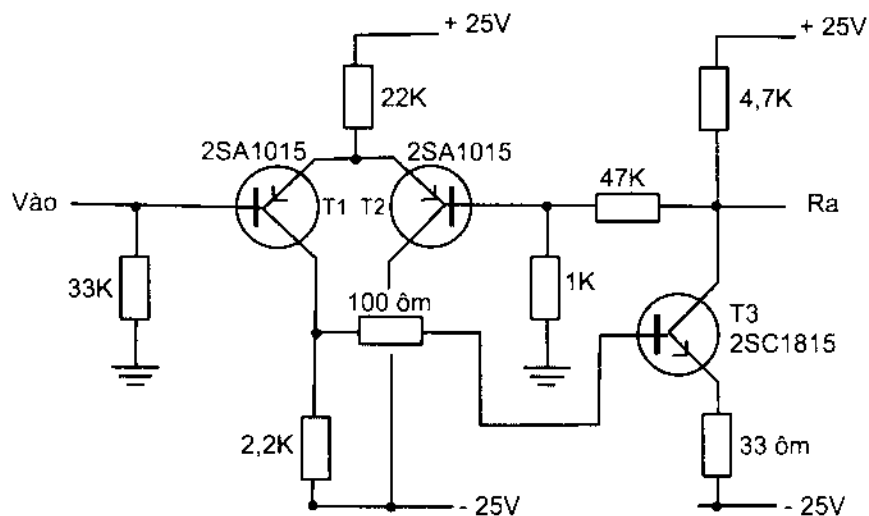
Anh Kiên: Không không nó chỉ giảm tới một giới hạn nhất định thôi. Khi mà U_{b2} bằng với U_{b1} thì mạch ổn định tại điểm đó.

Anh Thúc: Ôi anh ơi! có gì nhầm lẫn không anh? Cực B của transistor T_2 nối với đường ra. Như vậy U_{BT_1} bằng với U_{BT_2} . Như vậy thì tín hiệu ra bằng tín hiệu vào hả anh?

Anh Kiên: Đúng là tín hiệu ra bằng tín hiệu vào thật. Khi tín hiệu vào bằng 0 thì tín hiệu ra cũng bằng 0. Khi tín hiệu vào dương lên thì tín hiệu ra cũng dương lên. Khi tín hiệu vào âm xuống thì tín hiệu ra cũng âm xuống.

Anh Thúc: Thôi anh ơi! Nhọc công anh chỉ bảo. Bao nhiêu linh kiện thế này để ráp một cái mạch có hệ số khuếch đại bằng một. Nếu em không nhầm thì mạch khuếch đại bằng một chỉ cần một transistor vào cực B, ra cực E là đủ.

Anh Kiên: Không hoàn toàn như vậy! Mạch này ít khi được sử dụng để vào việc khuếch đại một lần. Bây giờ cậu cải tiến lại mạch một chút xem chuyện gì xảy ra nhé. Tôi không đưa trực tiếp tín hiệu đầu ra tới cực B của T_2 mà qua một cầu phân áp gồm điện trở 47K và 1K ở cực B của transistor T_2 . (hình 25)



Hình 25

Anh Thúc: Thế thì em nghĩ tín hiệu ra sẽ lớn hơn tín hiệu vào. Khi tín hiệu ra lớn tới mức điện áp cực B của T_2 bằng với điện áp cực B của T_1 .

Anh Kiên: Thì đúng đó là ý định của nhà thiết kế mà. Khi điện áp đầu ra bằng 48 lần điện áp đầu vào thì điện áp tại cực B của T_2 sẽ bằng điện áp cực B của T_1 .

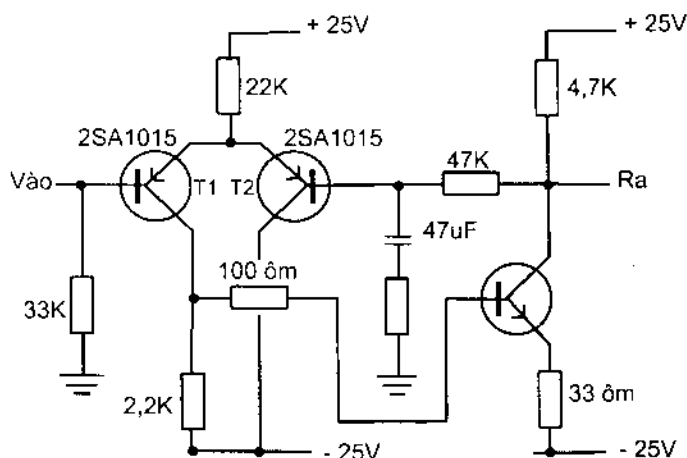
Anh Thức: Vâng! Nếu thế em không dùng cặp trở 47K với 1K làm cầu phân áp mà dùng cặp điện trở 100K với 10K thì chắc tín hiệu ở đầu ra bằng 11 lần tín hiệu ở đầu vào?

Anh Kiên: Tương đối đúng là như vậy, vì trị số của cặp điện trở cũng chỉ nên chọn trong một tầm giá trị cho phép. Không nên nhỏ quá vì còn ảnh hưởng bởi giá trị trở kháng tại R_c của transistor T_3 . Cũng không nên chọn lớn quá tới hàng Megaôm vì nó ảnh hưởng tới dòng I_b của transistor T_2 .

Người ta cũng không gọi cặp điện trở 47K và 1K là cầu chia áp mà gọi là mạch hồi tiếp. Vì người ta có thể cải tiến nó với nhiều mục đích khác nữa, không hoàn toàn chỉ để chia áp.

Anh Thức: Thì ra đây là mạch khuếch đại “Hồi tiếp” hả anh. Thế người ta có thể cải tiến nó như thế nào nữa hả anh?

Anh Kiên: Cậu thấy đấy, mạch chia áp này chia cả điện áp một chiều lẫn xoay chiều. Người ta có thể lắp một cái tụ nối tiếp với điện trở 1K xuống mát. Như vậy điện áp một chiều được hồi tiếp nhiều hơn, nên ổn định hơn. Riêng với tín hiệu xoay chiều thì hệ số khuếch đại vẫn theo trị số của cầu chia áp. Tụ hồi tiếp này thường dùng loại không có phân cực. Vì nó hoạt động với tín hiệu xoay chiều. Và trị số của nó cũng phải lựa chọn sao cho dung kháng không ảnh hưởng đến giá trị phân áp của mạch hồi tiếp ở tần số thấp. (hình 26)



Hình 26

Cách cải tiến thứ nữa là người ta mắc mạch transisto kiểu Daclinton để tăng khả năng so sánh điện áp ở mức rất cao.

Thông thường người ta dùng một nguồn điện áp đã được ổn áp tốt để cấp dòng cho cực E của transisto visai. Ở một số mạch cao cấp người ta cấp dòng cho transisto visai bằng một mạch ổn dòng.

Anh Thúc: Ổn dòng là cái mạch gì hả anh? Từ xưa đến giờ em chỉ nghe thấy mạch ổn áp chứ chưa nghe thấy mạch ổn dòng bao giờ.

Anh Kiên: Thì đúng như cái tên của nó mà, mạch ổn dòng là mạch cấp ra một dòng điện ổn định không phụ thuộc vào các giá trị khác.

Nhưng thôi, hôm nay muộn rồi. Chúng ta tạm nghỉ, ngày mai tôi sẽ giới thiệu cho cậu một mạch visai chuyên nghiệp.

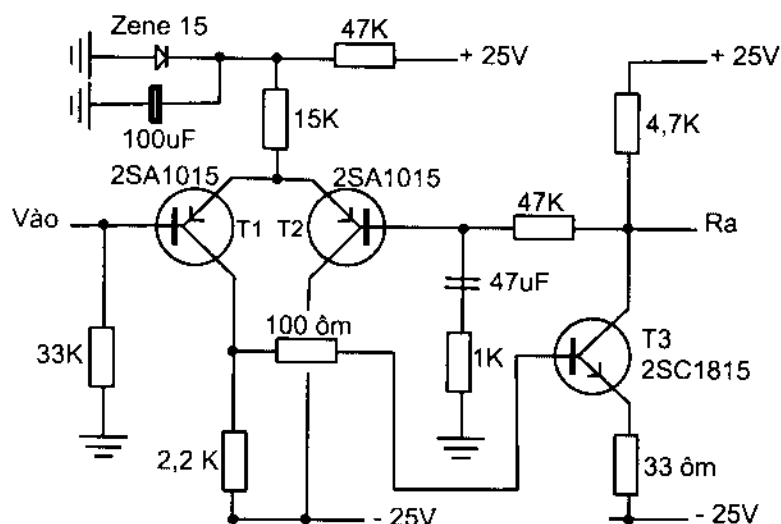
Anh Thúc: Vâng! Em sẽ về nghiên cứu cái mạch visai này vậy. Quả là một mạch hay mà hôm nay em mới biết.

Anh Kiên: Thế nào? Hôm nay sung sức đấy chứ?

Anh Thúc: Anh thấy đấy. Tối qua từ nhà anh về em cứ tính đi tính lại cái mạch visai này. Sao nó kỳ lạ vậy cơ chứ. Có một điều em không hiểu là khi điện áp nguồn cung cấp tăng lên hay giảm xuống thì chế độ của mạch sẽ biến động như thế nào hả anh?

Anh Kiên: Mạch khuếch đại kiểu visai này ít ảnh hưởng bởi nguồn cung cấp. Tuy vậy cũng trong một mức độ cho phép nhỏ thôi. Khi nguồn cung cấp tăng cao thì dòng phân cực cho mạch visai cũng tăng lên. Thế là dòng qua transisto T_3 cũng tăng theo, vì cực B của nó mắc trực tiếp với cực C của transisto T_1 mà.

Anh Thúc: Đêm qua em cũng nghĩ ra cách rồi. Em sẽ dùng một cái diốt ổn áp để tạo một điện áp ổn định cấp cho hai chân E của hai transisto visai (hình 27). Anh thấy kiểu mạch của em có được không?



Hình 27

Anh Kiên: Chúc mừng cậu đã sáng kiến ra một kiểu mạch mà người ta đã làm từ lâu rồi. Nhiều hãng sản xuất đã làm mạch cấp dòng cho visai như thế.

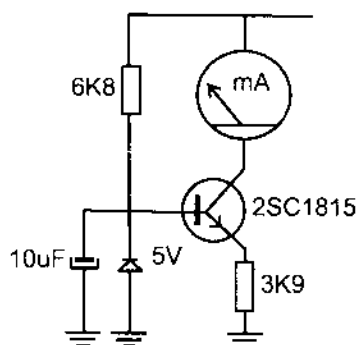
Anh Thúc: Ôi thôi! Thế người ta đã làm rồi à? Phí hoài cả đêm qua em thao thức, suy tính để nghĩ ra cái mạch mà người ta đã làm rồi thì có chán không! Nhưng cái mạch visai chuyên nghiệp anh hứa giới thiệu cho em không giống như thế này đấy chứ?

Anh Kiên: Vẫn thế thôi. Về cơ bản thì các mạch visai đều giống nhau cả. Nhưng các phần ngoại vi thì có rất nhiều cách cải tiến. Mỗi kiểu mạch đều có ưu điểm và các khuyết điểm riêng. Nhưng trước tiên, Mình giới thiệu cho cậu mạch “ổn dòng” nhé.

Anh Thúc: Em nghĩ nó không phức tạp hơn mạch ổn áp đấy chứ?

Anh Kiên: Thế cậu cho là mạch ổn áp luôn đơn giản à? Tuy vậy mạch ổn dòng bao giờ cũng cần một điện áp chuẩn.

Điện áp chuẩn này sẽ định áp cho cực B của một transisto. Cực B của transisto có một điện áp cố định sẽ khiến cho điện áp cực E của transisto đó cố định. Khi cực E của transisto có điện áp cố định thì người ta lắp một cái điện trở chuẩn. Vì vậy dòng qua transisto sẽ là một dòng điện cố định không phụ thuộc điện áp cực C.



Hình 28A

Anh Thúc: Vâng, em nhìn cái mạch 28A thấy quen quen ấy nhỉ?

Anh Kiên: Mạch 28A gần giống như mạch khuếch đại bằng một mà mình đã biết. Tuy vậy tôi không đưa tín hiệu vào cực B mà đưa một điện áp chuẩn.

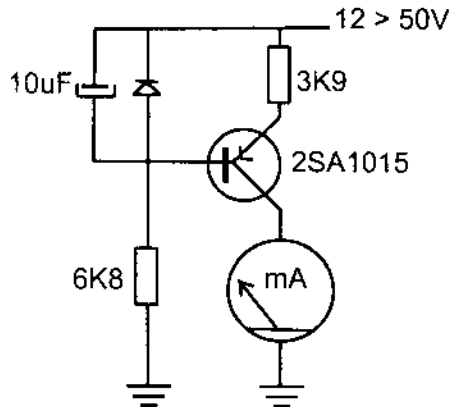
Anh Thúc: Thế thì em tính ra được rồi nhé. Cực B của transisto có điện áp chuẩn là 5V. Vì vậy điện áp cực E sẽ là...

$$\dots 5V - 0,6V (BE) = 4,4V$$

$$4,4V : 3900\Omega = 0,00113(A)$$

Như vậy dòng điện qua transisto này luôn là 1,1mA, nó không phụ thuộc điện áp nguồn cung cấp ở cực C của transisto.

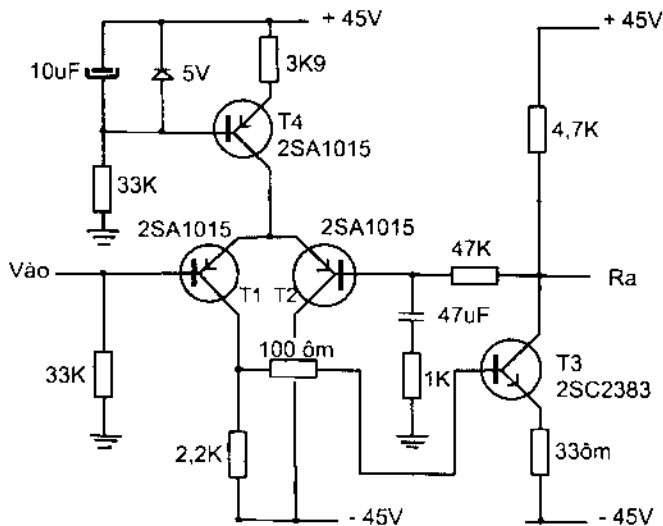
Anh Kiên: Đúng vậy! Tuy nhiên người ta thường dùng kiểu mạch như ở hình 28B nhiều hơn, vì nó thực dụng. Mọi tính toán vẫn như thông thường.



Hình 28B

Anh Thức: Và cái cực C của transisto ổn dòng này sẽ được cung cấp cho hai chân E của transisto trong một mạch visai...

Anh Kiên: Cậu thật lấu cá! Thì đây. Người ta sẽ lắp một mạch ổn định dòng cho mạch visai như thế này. (hình 29)



Hình 29

Anh Thức: Trông cũng không khác mạch hôm trước là mấy nhĩ. Nhưng mạch hôm trước được cung cấp bằng nguồn âm dương 25V. Hôm nay anh cấp nguồn âm dương 45V thì có sao không?

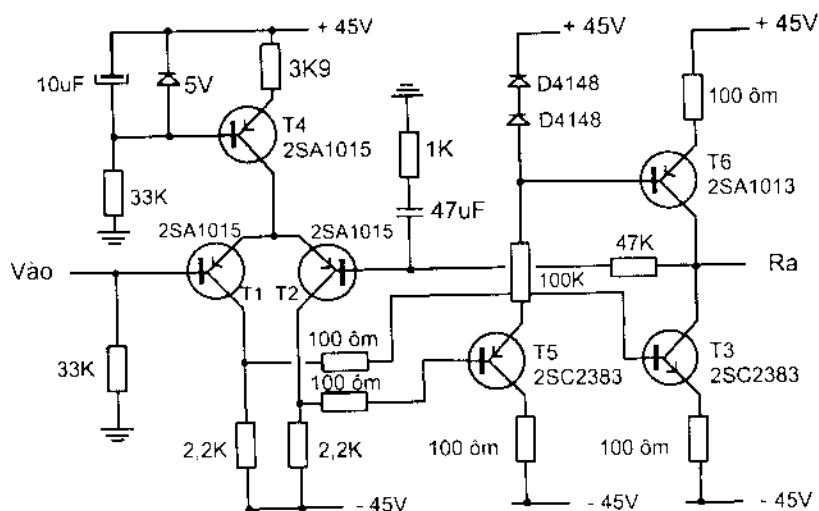
Anh Kiên: Không sao cả! Chỉ có điều transisto T_3 đã được thay bằng loại khác chịu điện áp lớn hơn. Điện áp chịu đựng của transisto T_3 phải lớn hơn tổng của hai nguồn cung cấp cộng lại. Ở đây transisto T_3 phải chịu được điện áp lớn hơn 90V.

Anh Thức: Vâng nhưng hình như em vẫn thấy điều gì đó chưa ổn trong mạch này thì phải. Tuy mạch này ổn định về dòng định thiên nhưng trở kháng phần đầu tín hiệu ra thì có vẻ không cân giữa hai biên tín hiệu.

Anh Kiên: Thì điều đó không thể tránh được. Tuy vậy bây giờ việc đó hoàn toàn có thể khắc phục được bằng cách. Người ta lắp thêm một transisto loại thuận (PNP) để thay thế cho điện trở tại 4,7K. Như vậy hai con transisto thuận ngược sẽ thay phiên nhau đẩy kéo. Mỗi con sẽ đảm nhận một biên độ.

Anh Thức: Làm sao mà mắc được transisto đó? Theo em nghĩ thì nó phải chạy ngược pha so với transisto T_3 . Vậy lấy đầu ra cái tín hiệu ngược pha đó?

Anh Kiên: Thế cậu quên rồi à? Lấy từ mạch visai chứ lấy ở đâu. Người ta lắp một transisto nữa T_5 để tạo ra tín hiệu ngược pha. Cực B của transisto T_5 lấy tín hiệu từ cực C của transisto T_2 . Cuối cùng tôi được tín hiệu tại cực C của transisto T_6 ngược pha với transisto T_3 . Kiểu mạch này cho một tín hiệu ra tương đối tốt.



Hình 30

Anh Thúc: Vâng để em xem nào. Cũng khá phức tạp đó nhỉ?

Anh Kiên: Không có gì! Cậu cứ tách riêng từng con transisto ra thì sẽ thấy toàn là những mạch cơ bản được ráp lại với nhau thôi. Bây giờ tôi thấy cậu có vẻ mệt rồi đó. Ta nghỉ nhé! Cậu cứ về nghiên cứu đi, có gì không rõ thì mai chúng ta lại bàn tiếp vậy.

Anh Thúc: Vâng! Em xin phép đi nghỉ thôi. Xem ra bây giờ em thấy phức tạp rồi đây! Chào anh nhé! Em về đây!

Anh Thức: Chào anh! Ăn cơm tối chưa anh?

Anh Kiên: Ôi! hôm nay có điều gì mà cậu vui thế? Chắc vừa trúng xổ số hay sao mà tối đây sớm vậy?

Anh Thức: Không anh ạ! Cái mạch visai tối qua anh giảng cho em làm cả đêm qua em thao thức mãi không ngủ được. Mà em thấy có thể thay hai cái diốt ở cực B của transisto T_6 bằng một cái điện trở, đúng không? Nhưng người ta lắp hai cái diốt như vậy là để bù nhiệt cho transisto T_6 . Như vậy khi nhiệt độ tăng thì điện áp cấp cho cực B của transisto T_6 cũng giảm xuống. Như vậy sẽ làm cho mạch ổn định hơn.

Anh Kiên: Tưởng gì. Kiểu mạch đó được áp dụng rộng rãi chứ cứ gì phải lắp ở mạch này đâu.

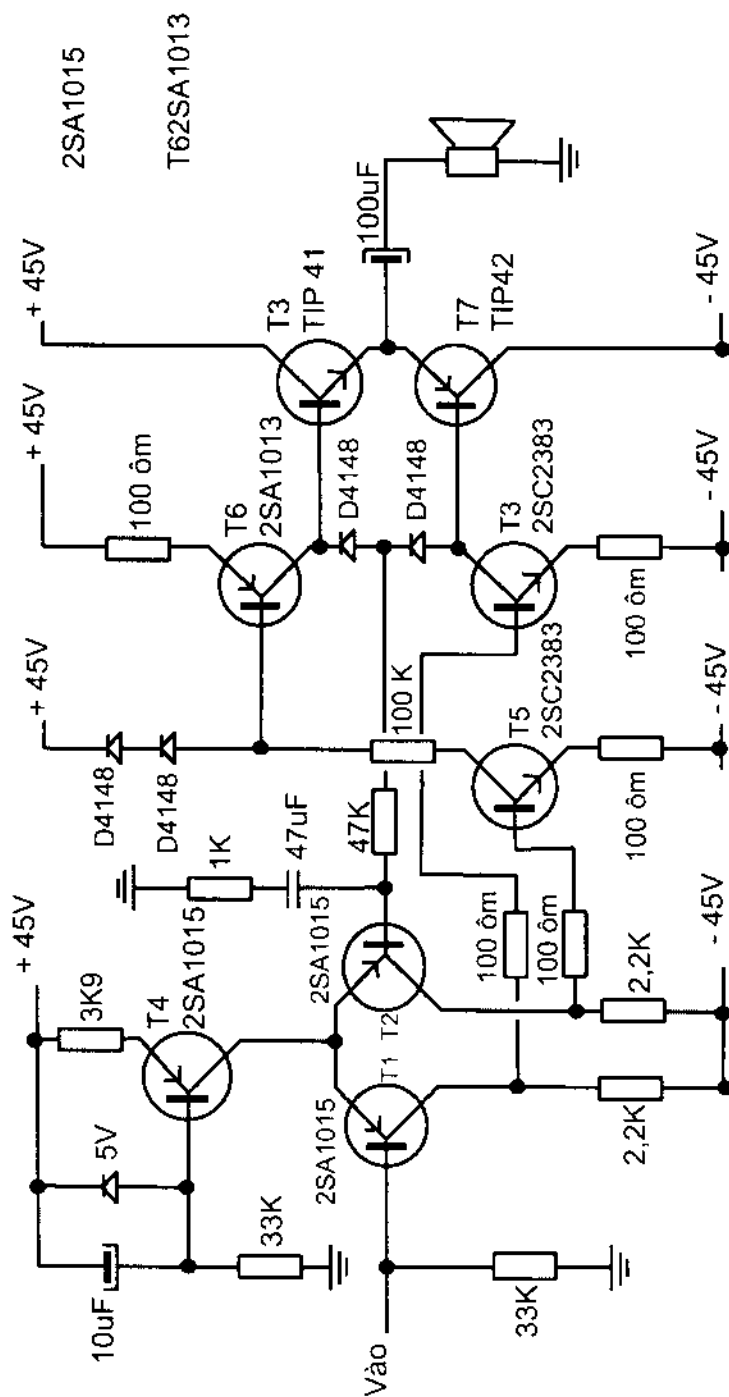
Anh Thức: Không chỉ có vậy đâu anh ơi. Em còn biết là bây giờ chỉ cần lắp một bộ khuếch đại tăng dòng là em có một mạch công suất tương đối rồi. Anh xem đây! Em bỏ đi cả giấc ngủ trưa để vẽ cái bản thiết kế này đây. (hình 31)

Anh Kiên: Đâu để xem nào!... ờ... ờ... ày mà này, cậu đã lắp chưa đấy?

Anh Thức: Dạ chưa ạ! Em đang định sang hỏi ý kiến của anh. Bởi lần trước em mua còn thừa mấy đôi transisto công suất TIP mà.

Anh Kiên: Ôi dào, may quá! May là cậu chưa lắp đấy. Đúng là có sự sáng tạo đấy nhưng cái mạch của cậu thiết kế có nhiều điều bất ổn! Nếu lắp thế này thì tôi sợ không nghe được đâu.

Anh Thức: Sao lại bất ổn hả anh? Thì tại điểm hai cực C của transisto T_1 và T_6 ta đã có tín hiệu tốt với biên độ tới 40V rồi nhé. Em tạo một sụt áp dương và âm 0,6V bằng cách dùng hai diốt 4148 để tạo phân cực cho hai transisto TIP41 và TIP42. Như vậy tại điểm E chung của hai transisto T_7 và T_8 em được một tín hiệu công suất lớn cấp cho loa.



Hình 31

Anh Kiên: Cậu có trí nhớ về mạch thật tốt. Tuy vậy cậu lại quên một vấn đề, đó là hệ số HFe. Cậu còn nhớ nó là cái gì không?

Anh Thức: Cái đó hình như là hệ số khuếch đại dòng của transisto hay sao ấy nhỉ. Nhưng nó có tác dụng gì mới được chứ anh. Từ trước đến giờ không thấy anh dùng đến cái này.

Anh Kiên: Với những mạch công suất nhỏ thì không cần quan tâm nhiều đến hệ số này. Nhưng bây giờ làm với công suất lớn thì phải quan tâm đến nó đấy. Mình có thể tóm tắt như thế này cho cậu dễ hiểu nhé. Trong điều kiện tín hiệu ra loa là 40V và tôi lắp một cái loa trở kháng là 8Ω thì dòng điện qua transisto sẽ bằng bao nhiêu?

Anh Thức: Anh cứ đùa em thôi. Lúc đó dòng qua transisto là 5A chứ còn là bao nhiêu. Cái đó có gì mà anh còn phải bắt em tính nhầm nữa?

Anh Kiên: Sao lại không hỏi chứ! Bây giờ cho biết hệ số khuếch đại dòng của transisto hay hệ số HFe là 50 thì cực B của transisto đó cần một dòng điện là bao nhiêu?

Anh Thức: Không sao! Em vẫn còn tính nhầm tốt anh à! Nó sẽ là, nó phải là 5A chia cho 50 thì bằng 0,1A

$$5A: 50 (Hfe) = 0,1A (Ib)$$

Sao hả anh? Anh có thắc mắc gì không?

Anh Kiên: Có đấy! Kính thưa “nhà sáng tạo”! Thế cái mạch tiền khuếch công suất của cậu có đủ sức cấp ra 0,1A cho cái con sò công suất của cậu làm việc hay không?

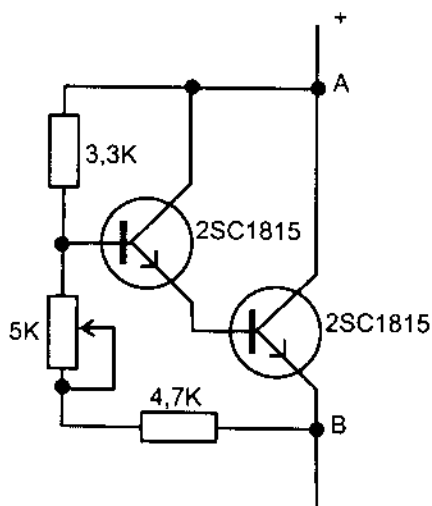
Rõ ràng là không đủ. Vì vậy nếu mạch của cậu có chạy được thì âm thanh cũng méo tín hiệu rất nặng. Tuy vậy người ta luôn muốn cho tầng visai chạy càng nhẹ tải càng tốt. Vì mục đích của tầng visai là tái tạo tín hiệu cho thật chuẩn chứ không nhằm cấp dòng điện ra lớn.

Anh Thức: Thì ra là như vậy. Em nghĩ chắc anh lại dùng phương pháp mắc transisto công suất theo cách Daclinton.

Anh Kiên: Dĩ nhiên là dùng cách đó. Tuy vậy đó không phải là phương pháp duy nhất hiện nay. Nhưng một vấn đề mình phải hết sức lưu ý, đó là cách phân cực dòng định thiên cho các transisto công suất khi ta đòi hỏi công suất lớn.

Anh Thúc: Thì dùng các diôt mắc nối tiếp để định áp như truyền thống chứ còn sao nữa hả anh?

Anh Kiên: Phương pháp đó thuận tiện nhưng hiệu quả không cao, chỉ phù hợp với mạch công suất nhỏ. Đối với mạch công suất lớn người ta còn sử dụng cả tính chất thay đổi HFe của transisto theo nhiệt độ để tạo nên điện áp phân cực. Như vậy hiệu quả hơn và có khả năng chỉnh được chính xác điện áp phân cực cho các transisto. Một trong những kiểu mạch phân cực đơn giản có dạng như thế này.



Hình 32

Mạch này tạo một điện áp ổn định từ 1,8 tới 2,8V ở hai điểm A và B không phụ thuộc nhiều vào dòng điện qua mạch. Điện áp phân cực được điều chỉnh bởi chiết áp 5K để phù hợp với loại transisto dùng cho mạch công suất.

Anh Thúc: Hình như anh định lắp hai transisto công suất có hai transisto kích thì phải nên mới chọn mức điện áp này. Vì bốn transisto có bốn tiếp giáp BE do vậy điện áp phân cực cần là 2,4V vì mỗi tiếp giáp BE là 0,6V. Có phải vậy không hả anh?

Anh Kiên: Nếu chọn mức đó thì người ta gọi là transisto công suất chạy chế độ A đấy. Thường thì để hạn chế tổn hao một chiều qua các transisto, người ta cấp một điện áp phân cực thấp hơn như vậy một chút. Một vấn đề nữa đối với mạch (hình 31) của cậu là người ta không cần tụ điện cách li giữa tầng công suất ra loa nữa mà đấu trực tiếp. Vì điện áp

một chiều tại điểm đó luôn bằng 0. Điểm mạch đầu ra loa cũng là điểm để đưa tín hiệu về mạch visai hồi tiếp. Mạch hồi tiếp không lấy từ trước mạch công suất như vậy được.

Anh Thúc: Nếu như vậy thì em cảm thấy như mạch công suất kiểu này có thể chạy được tần số rất thấp thì phải. Thậm chí khuếch đại được cả điện áp một chiều đấy nhỉ. Vì đầu vào cũng không có tụ cách li.

Anh Kiên: Đúng là như vậy! Kiểu mạch này cho một dải thông tín hiệu âm thanh rất rộng. Tuy nhiên cần có các biện pháp để hạn chế tầm hoạt động của nó trong dải tần số âm thanh thôi. Vì nếu mạch khuếch đại các tín hiệu không phải là âm thanh thì cũng phiền. Nếu nó khuếch đại tần số thấp quá dễ làm hỏng loa. Nếu mạch khuếch đại các tần số cao quá thì cũng gây nên tổn hao công suất rất lớn trên các transisto công suất.

Anh Thúc: Thế các mạch hạn chế đó như thế nào hả anh?

Anh Kiên: Thì chung quy lại người ta lại dùng tụ mà thôi. Để hạn chế tần số cực thấp người ta dùng một tụ ở đầu vào. Để hạn chế tần số cao thì người ta sử dụng một tụ vài trăm PicoFara đấu giữa cực C và B của transisto T_3 hay T_6 .

Anh Thúc: Như vậy thì bản thiết kế (hình 31) của em có sửa lại được không, hay là bỏ đi vẽ bản khác hả anh?

Anh Kiên: Sửa lại được chứ! Cần phải làm nó như thế này (hình 33). Đó là điều kiện để cho mạch hoạt động được.

Anh Thúc: Vâng! Em chưa hiểu hết nhưng xem ra ngày mai anh sẽ nói mạch này chưa được hoàn hảo. Có phải vậy không anh?

Anh Kiên: Nhưng dẫu sao mình cũng phải tìm hiểu xem mạch này còn có những khiếm khuyết gì nữa không! Sau đó mình mới tính đến chuyện khắc phục vấn đề đó.

Anh Thúc: Để em thử phân tích xem nhé! Em thấy ở phần mạch phân cực thì mình có thể đổi chỗ giữa chiết áp chỉnh phân cực với điện trở 3,3K được không anh? Vì em thấy nếu lắp vào đó mình cũng vẫn chỉnh được dòng phân cực mà.

Anh Kiên: Dĩ nhiên là được. Tuy nhiên không được khoa học cho lắm. Không phải vấn đề là chỉnh được hay không mà vì một lý do dự phòng.

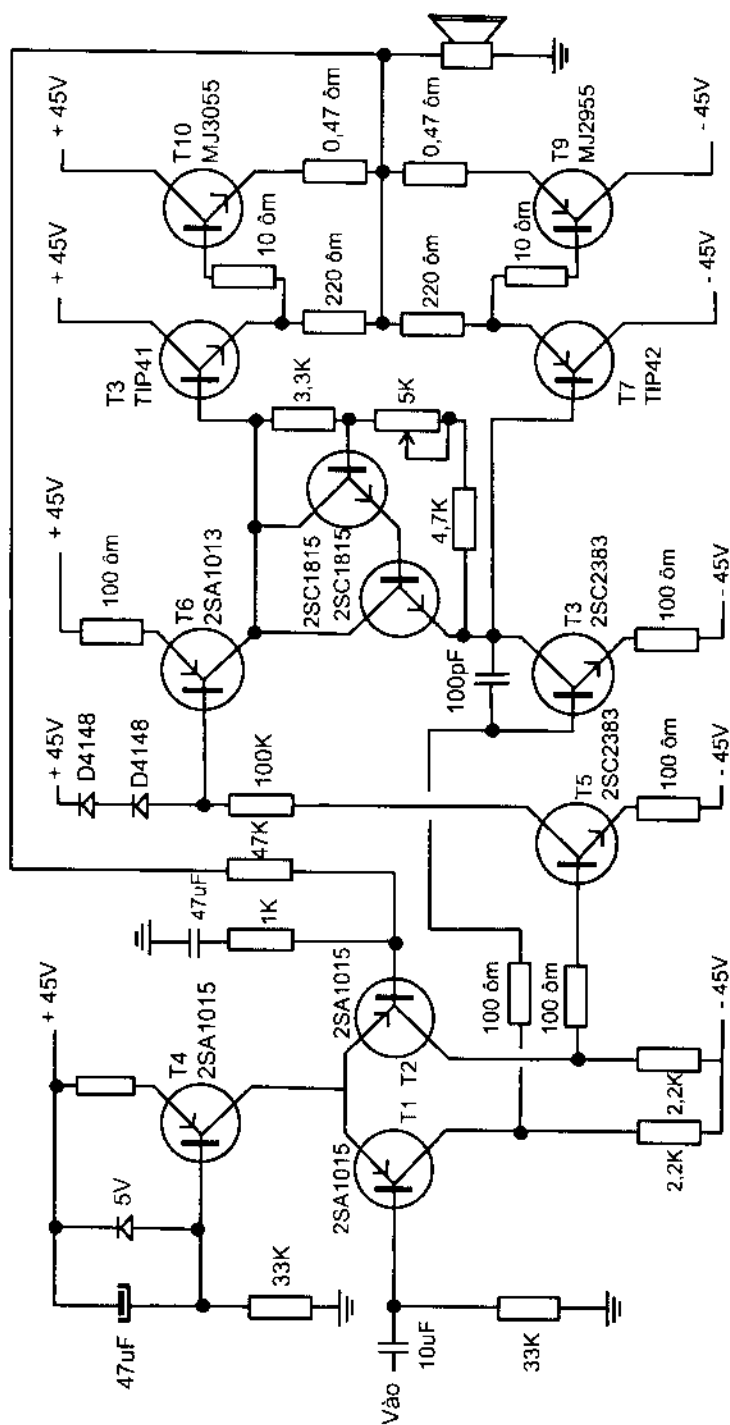
Giả sử trong trường hợp cái chiết áp đó tiếp xúc không tốt thì sao. Nếu lắp như của mình thì các transisto công suất sẽ chạy yếu đi. Còn trong trường hợp của cậu thì chiết áp đó không tiếp xúc điện áp phân cực sẽ dâng cao làm chết ngay sò transisto công suất và transisto đệm công suất.

Anh Thức: A! thì ra là như vậy! Hoá ra cả con điện trở 4,7K nối tiếp với chiết áp là nhằm mục đích nhờ quá tay vặn chiết áp đó về mức 0Ω thì điện áp phân cực cho các transisto công suất cũng không bị quá cao.

Anh Kiên: Để cho điện áp phân cực đó được tốt người ta còn lắp thêm cho nó một cái tụ lọc với trị số từ 1microFara tới 10 microFara ở đó nữa.

Anh Thức: Nếu làm như thế thì liệu mạch đã hoàn hảo chưa nhỉ? Bây giờ thì muộn rồi. Em xin phép nghỉ đây. Ngày mai em sẽ nghiên cứu tiếp rồi cùng bàn với anh vậy.

Anh Kiên: Tuy nhiên cậu nên đảm bảo giấc ngủ của mình cho đầy đủ. Đừng để công việc mà ảnh hưởng đến sức khoẻ của mình đấy nhé!



Hinh 3.3

ĐỂ PHÒNG QUÁ TẢI!

Anh Kiên: Thế nào? Hôm nay cậu không được khoẻ hay sao mà thấy mặt mũi cậu có vẻ mệt mỏi như vậy? Để tôi pha ấm trà cho tỉnh táo nhé!

Anh Thúc: Thôi anh để đấy cho em làm! Một mệt gì đâu, em suy tính mãi cả ngày thấy cái mạch này cũng tương đối hoàn thiện rồi anh ạ. Chỉ duy nhất cái phân hệ số khuếch đại dòng, không biết như thế đã ổn chưa?

Anh Kiên: Transisto kích công suất có hệ số Hfe khoảng 80, còn transisto công suất thì có hệ số Hfe khoảng 30. Như vậy tổng hệ số Hfe là 2400. Nếu tầng visai có khả năng cung cấp dòng 2mA thì mạch ra công suất sẽ cấp đủ 5A cho tải. Như vậy là ổn thoả rồi. Nếu muốn đảm bảo một dòng cung cấp lớn hơn cho tải thì không có gì cản trở chúng ta lắp thêm một tầng tiền kích công suất nữa.

Anh Thúc: Đồng thời mình cũng phải chỉnh lại trị số điện áp phân cực. Vì lúc đó sẽ có tới 6 tiếp giáp BE của 6 transisto chứ không phải là 4 tiếp giáp BE của 4 transisto nữa?

Anh Kiên: Chà! Đúng là cậu vừa được chén trà nóng có khác. Như vậy thì mạch công suất âm thanh kiểu này có khả năng cấp một dòng điện rất lớn cho tải. Khi có sự chạm chập ở đường dây ra loa trong lúc mạch khuếch đại tín hiệu thì các transisto công suất có thể bị phá huỷ ngay tức thì. Vì vậy mà phải hết sức lưu ý đường dây ra loa cũng như trở kháng tải của mạch công suất.

Anh Thúc: Thế thì cũng sợ nhỉ. Nhưng cái mạch lần trước em lắp thì em nối dây loa vô tư. Cũng có lúc bị chạm hai đầu dây loa sao không thấy nó hỏng.

Anh Kiên: Mạch lần trước chạy nguồn đơn, đường ra loa có tụ cách li. Dung kháng của tụ cũng một phần hạn chế dòng điện qua transisto công suất. Nhưng mạch công suất hiện nay được đấu nối thẳng nên dòng điện có thể tăng rất cao nếu có sự chạm chập ở đường dây ra loa.

Anh Thúc: Như thế thì có cách nào khắc phục không anh. Liệu có thể đấu thêm một cái tụ để cách li cho đường ra loa được không anh?

Anh Kiên: Được chứ, nhưng sẽ không thuận tiện cho lắm. Vì ở loại mạch này phải dùng tụ không phân cực. Tụ không phân cực với trị số lớn để đấu vào đường loa như vậy sẽ rất đắt tiền. Người ta dùng một giải pháp là sử dụng transisto để hạn chế dòng cho transisto công suất.

Anh Thức: Cái gì cơ? Em biết transisto để ổn áp, ổn dòng. Nay lại có mạch transisto hạn chế dòng nữa cơ à? Thế nó như thế nào hả anh?

Anh Kiên: Thì nguyên tắc của nó là đo dòng điện ra loa. Nếu thấy vượt mức danh định thì nó giảm tín hiệu điều khiển vào transisto công suất (xem hình 34).

Cậu thấy đây các chân E của transisto công suất đều có một điện trở $0,47\Omega$ công suất lớn. Khi dòng cung cấp ra tải lớn thì sẽ tạo nên một sụt áp trên hai đầu điện trở này. Kiểm soát điện áp trên hai đầu điện trở này để biết đường dòng điện đang cung cấp ra tải.

Giả sử khi dòng điện ra tải là $5A$ thì sẽ tạo nên một sụt áp trên trở $0,47\Omega$ một điện áp khoảng $2,35V$. Điện áp này sẽ khiến cho transisto T_{12} dẫn. Thế là tín hiệu vào tầng kích công suất sẽ bị transisto T_{12} dẫn thẳng xuống chân ra loa, điện áp chân B của transisto TIP41 sẽ bị sụt thấp. Điều đó khiến cho transisto MJ3055 cũng chạy kém đi.

Anh Thức: Đây là anh đang nói khi cực tính tín hiệu là dương. Khi tín hiệu là âm thì chắc transisto T_{11} sẽ phát huy tác dụng để transisto TIP 42 và MJE 2955 chạy yếu đi. À! mà em thấy thế này. Nếu em dùng hai điện trở ở hai cực E của transisto công suất trị số nhỏ hơn $0,47\Omega$ thì chắc bớt đi được mấy đôi diốt 4148 đấy nhỉ.

Anh Kiên: Cậu lại đã tính đến chuyện ăn bớt rồi. Tuy nhiên điều đó hoàn toàn có thể được. Nếu mình muốn giới hạn dòng điện ra loa không quá $3A$ thì chỉ việc đấu tắt một cái diốt 4148 thôi. Khi dòng $3A$ qua trở $0,47\Omega$ sẽ tạo nên sụt áp $1,8V$. Điện áp này đủ để cho transisto bảo vệ được dẫn thông.

Tuy vậy nếu mình để mức hạn dòng thấp quá sẽ làm cho âm thanh của mạch công suất mất hay. Vì trong âm nhạc thường có những âm thanh đột biến với cường độ mạnh. Mạch hạn dòng mức nhỏ quá sẽ làm cho các âm thanh này bị hạn chế nên người nghe cảm thấy như tiếng nhạc không được căng khỏe.

Anh Thúc: Anh vừa nói đến cái âm thanh đột biến em lại nhớ ra một chuyện. Mạch này có tạo nên âm thanh đột biến đánh “phục” một cái khi mới bắt đầu bật nguồn điện không hả anh?

Anh Kiên: À ừ nhỉ! Cậu không nói thì mình cũng quên. Kiểu mạch này cũng có loại thì kêu “phục” khi khởi động nguồn, nhưng cũng có loại chỉ kêu một tiếng “tạch” rất nhỏ thôi. Điều đó tùy vào trị số tụ lọc nguồn ổn dòng cung cấp cho visai. Cái tụ đó là tụ 10uF đấu song song với diot ổn áp 5V tại cực B của transisto 2SA1015 cấp dòng cho hai transisto visai. Vì vậy có nhiều mạch công suất người ta không sử dụng rơ-lay để kết nối giữa công suất của ampli với loa, vì không có tiếng “phục” khi bật điện nguồn nữa.

Anh Thúc: Nhưng dẫu sao không có gì cản trở em lắp một cái rơ-lay trên đường đấu ra loa để cho âm thanh được sạch sẽ hơn chứ anh?

Anh Kiên: Không sao cả. Tuy vậy ở mạch công suất kiểu này người ta cần lắp một cái rơ-lay để bảo vệ loa.

Anh Thúc: Sao lại cần bảo vệ loa hả anh. Loa của em đang tốt mà?

Anh Kiên: Thì nó đang tốt mới cần bảo vệ để nó khỏi bị hỏng chứ. Kiểu mạch công suất này khi có sự cố chập transisto công suất thì điện áp nguồn mấy chục vôn sẽ chạy thẳng ra loa và làm hỏng loa ngay tức khắc. Vì vậy phải có biện pháp để phòng vấn đề này.

Anh Thúc: Ôi! nguy hiểm thế ă? Thế này thì em chẳng dám dùng mạch này nữa đâu. Nhưng cái mạch bảo vệ đó hoạt động như thế nào hả anh?

Anh Kiên: Điều đó thì tùy cậu thôi, nhưng cậu nên biết rằng có hàng mấy trăm triệu cái mạch công suất kiểu này đang được sử dụng trên thế giới đấy. Mạch bảo vệ loa có rất nhiều kiểu từ đơn giản tới cực kỳ tinh vi phức tạp. Nhưng thôi! Tôi giới thiệu cho cậu một mạch đơn giản nhất để chúng ta dễ phân tích nhé!

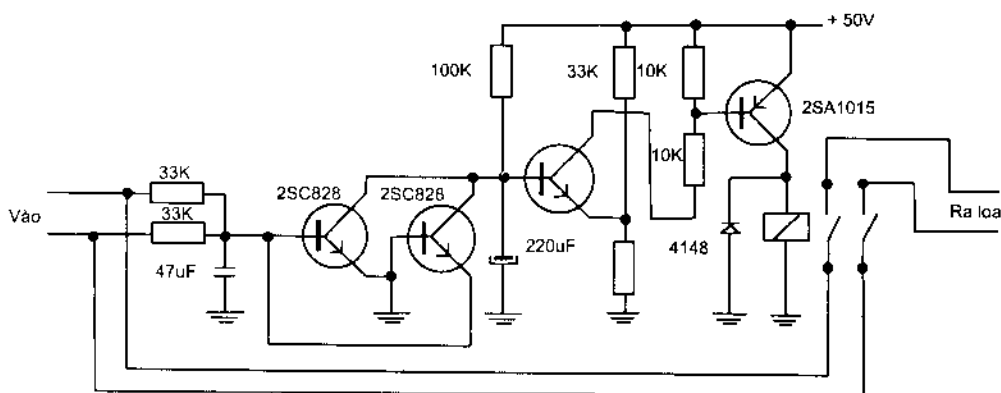
Mạch bảo vệ loa hoạt động theo nguyên tắc là một cái rơ-lay trễ thời gian, kèm theo một mạch phát hiện điện áp. Mạch bảo vệ sẽ đóng rơ-lay nếu điện áp ở mạch công suất cấp cho loa bằng 0V một chiều. Nếu vì sự cố nào đó, mạch công suất đưa ra một điện áp là âm hay là dương một chiều thì mạch bảo vệ sẽ lập tức cắt mạch điện cấp ra loa.

Anh Thúc: Nhưng cái chính là em muốn biết mạch điện cụ thể của nó được thực hiện như thế nào. Anh cứ úp úp, mở mở làm em sốt ruột quá.

Anh Kiến: Mạch đó như hình 35. Điện áp hai đường ra loa từ công suất sẽ qua hai điện trở 33K tới hai chân B và E của hai Transisto 2SC828. Cậu thấy đó nếu điện áp đầu vào là âm hay dương thì một trong hai Transisto sẽ dẫn. Khi nó dẫn sẽ làm điện áp trên tụ 220uF sụt xuống và mạch không đóng được relay. Tụ 47uF sẽ có tác dụng lọc các tín hiệu tiếng để mạch bảo vệ không bị cắt rơ lay khi tín hiệu tiếng lớn.

Anh Thức: Tóm lại là mạch này chỉ nhạy cảm với điện áp một chiều từ công suất đưa ra thôi chứ gì?

Anh Kiến: Đây là mạch đơn giản nhất nên chỉ bị kích hoạt khi điện áp một chiều từ tăng công suất đưa ra. Các mạch bảo vệ thế hệ mới hiện nay hoạt động với nhiều tính năng hơn. Ví dụ như mạch sẽ cắt tín hiệu ra loa khi nhiệt độ các Transisto công suất quá cao. Hoặc đường dây loa có trở kháng tải quá nhỏ... Tất cả đều nhằm mục đích đảm bảo cho mạch công suất và loa được an toàn. Khi nào có thời gian mình sẽ giới thiệu cho cậu các kiểu mạch đó.



Hình 35

Anh Thức: Như vậy mình đã có thể bắt tay vào việc lắp ráp mạch ampli này được chưa hả anh. Liệu còn vấn đề gì nữa không anh?

Anh Kiến: Cũng tạm ổn rồi, chỉ còn vấn đề nhỏ nữa là phần mạch nguồn cung cấp nữa là hoàn thiện mạch công suất âm thanh. Đồng thời mình cũng cần một số nguyên tắc về cách thiết kế các đường mạch nữa.

Anh Thức: O! thế em tưởng là mạch nguyên lý đã hoàn chỉnh rồi thì mình cứ ráp lại là được chứ sao?

Anh Kiên: Không hoàn toàn như vậy! Cậu biết đấy dòng điện trong mạch công suất âm thanh không ổn định mà biến động rất lớn. Khi không có tín hiệu thì mạch tiêu thụ một dòng điện khá nhỏ. Lúc này chỉ có các dòng ở tầng visai và dòng phân cực qua các transisto công suất. Nhưng khi có tín hiệu thì dòng điện qua các transisto công suất sẽ rất lớn để cấp cho tải loa. Dòng điện lớn sẽ tạo nên các sụt áp trên các đường mạch. Sụt áp này sẽ làm cho các mạch khác hoạt động không đúng như thiết kế. Hoặc dòng điện lớn trong các mạch tạo nên từ trường xung quanh mạch dẫn đó làm cảm ứng sang các đường mạch lân cận khác.

Những nguyên tắc cơ bản bao gồm:

- Nguyên tắc tiếp mát
- Nguyên tắc thoát mát
- Nguyên tắc khử sụt áp nguồn
- Nguyên tắc khử nhiễu từ ký sinh...

Anh Thúc: Ôi thế mà em cứ tưởng là mì ăn liền được rồi. Từng ấy kiến thức thì chắc phải sang năm em mới lắp được mạch công suất này mất.

Anh Kiên: Không đến nỗi lâu như vậy. Những kiến thức này vô cùng lớn, cậu sẽ tự hoàn thiện và bổ sung về sau. Còn hiện tại mình sẽ tạo điều kiện để cậu lắp được mạch công suất này trong thời gian sớm nhất. Tuy vậy cậu cũng biết rằng để nắm vững được những kiến thức đó thì mất tới mười năm chắc cũng chưa đủ.

Anh Thúc: Thế bao giờ thì mình bắt đầu được hả anh?

Anh Kiên: Ngày kia, chúng ta sẽ bắt đầu nhé.

Anh Thúc: Thật tuyệt! Bây giờ cũng muộn rồi, em xin phép về đây kéo bà xã em lại sớm ruột...

CHUẨN BỊ VÀ BẮT ĐẦU LẮP RÁP

Anh Thúc: Chào anh! Công việc của anh mấy hôm nay tốt đẹp chứ hả? Đợi anh mãi mấy hôm, em sốt ruột quá!

Anh Kiên: Cảm ơn cậu hỏi thăm, mọi chuyện cũng ổn thoả cả. Thế tình hình bên cậu thế nào? Bà xã vẫn khoẻ chứ? Liệu đã bắt tay vào chiến đấu được chưa?

Anh Thúc: Dạ! tất cả đã sẵn sàng. Bây giờ mình phải thiết kế cái bảng mạch điện đó như thế nào hả anh? Mình sẽ bắt đầu từ chỗ nào? Em đã chuẩn bị sẵn mấy tờ giấy và cả cây bút chì nữa đây rồi.

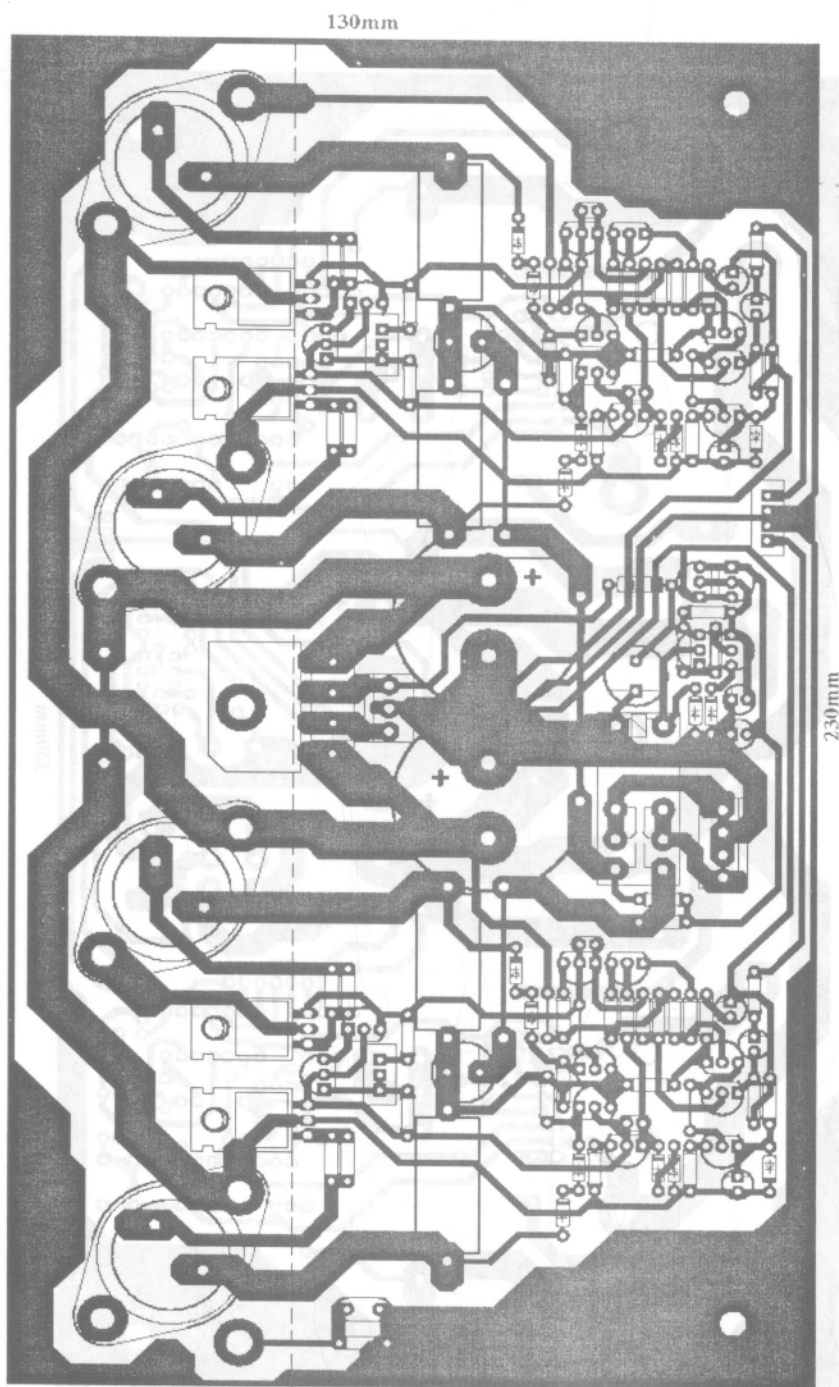
Anh Kiên: Thôi! Cái thời dùng tay vẽ mạch điện bằng bút chì đã lâu lắm rồi. Bây giờ chắc không ai làm như thế nữa. Vì làm kiểu đó mất rất nhiều thời gian. Bây giờ việc thiết kế các bảng mạch điện đã có máy tính hỗ trợ nên công việc nhanh hơn rất nhiều. Cậu thấy đó chỉ một ngày tôi đã vẽ xong toàn bộ mạch công suất hôm trước với rất nhiều chi tiết. Nếu làm thủ công bằng tay thì có thể mất đến hàng tháng. (hình 36, 37, 38)

Anh Thúc: Ôi thật tuyệt quá! Biết đến bao giờ em mới vẽ được cái mạch điện hoành tráng đến như thế này. Nhưng anh bảo đó là mạch điện của sơ đồ hôm trước, sao em thấy nó lại phức tạp thế kia. Thật sự em không hiểu trên đó có những cái gì nữa mà nhiều thứ thế?

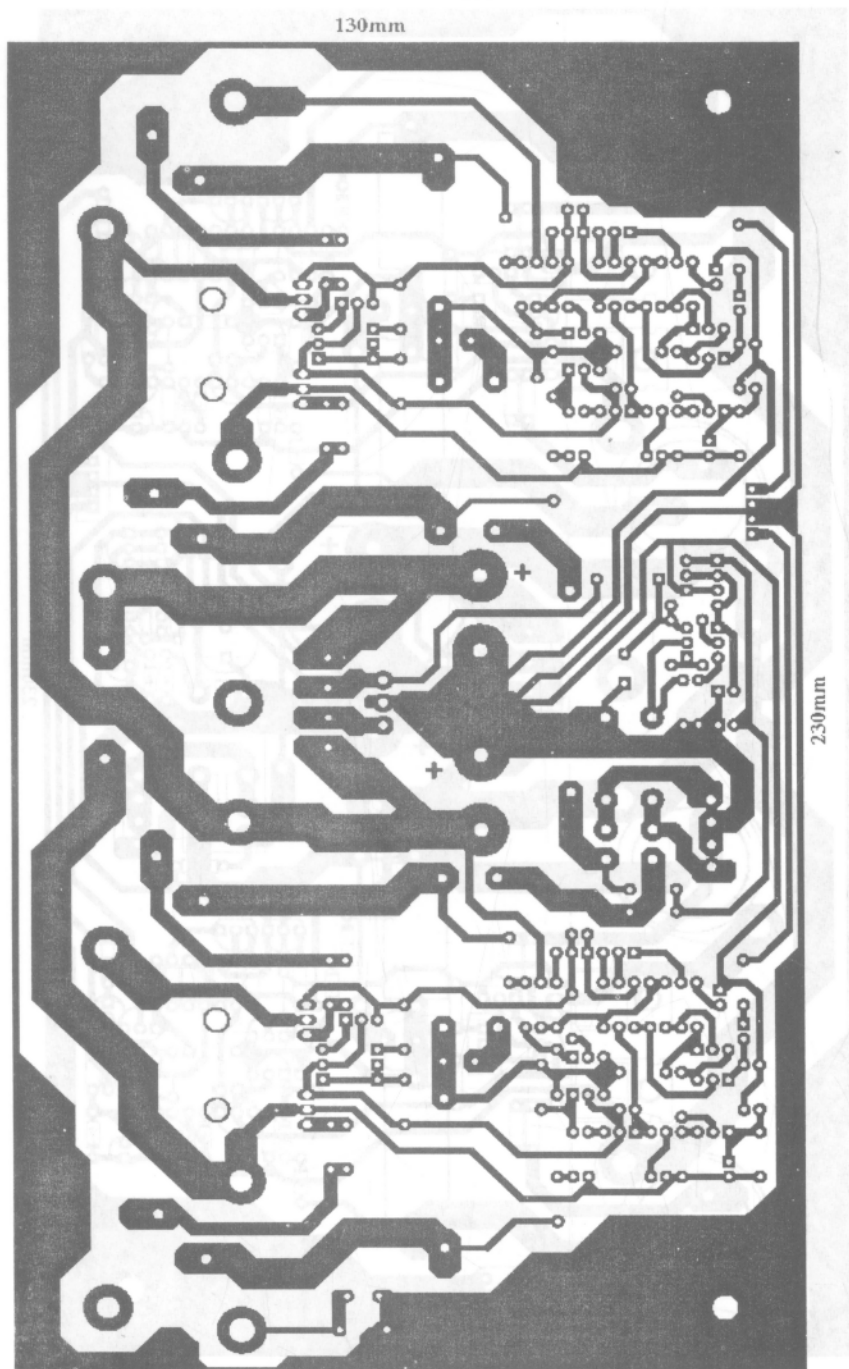
Anh Kiên: Đúng rồi! Nếu xem như cậu thì thực sự là thấy lằng nhằng. Cậu nên biết rằng, bản sơ đồ thì tôi chỉ vẽ một bộ khuếch đại công suất, để cho một kênh âm thanh. Nhưng khi vẽ bảng điện thì tôi lại phải vẽ hai mạch công suất giống hệt nhau để chạy hai đường âm thanh cho hai loa riêng rẽ. Vì vậy mà số lượng linh kiện sẽ nhiều hơn gần hai lần. Nếu cậu lấy tờ giấy che đi một nửa bảng mạch điện cậu sẽ thấy nó bớt phức tạp hơn rất nhiều.

Anh Thúc: Thì ra là như vậy. Vâng theo em nghĩ thì hình hai cái vòng tròn có lỗ ở hai bên có phải là hai cái transisto công suất không hả anh?

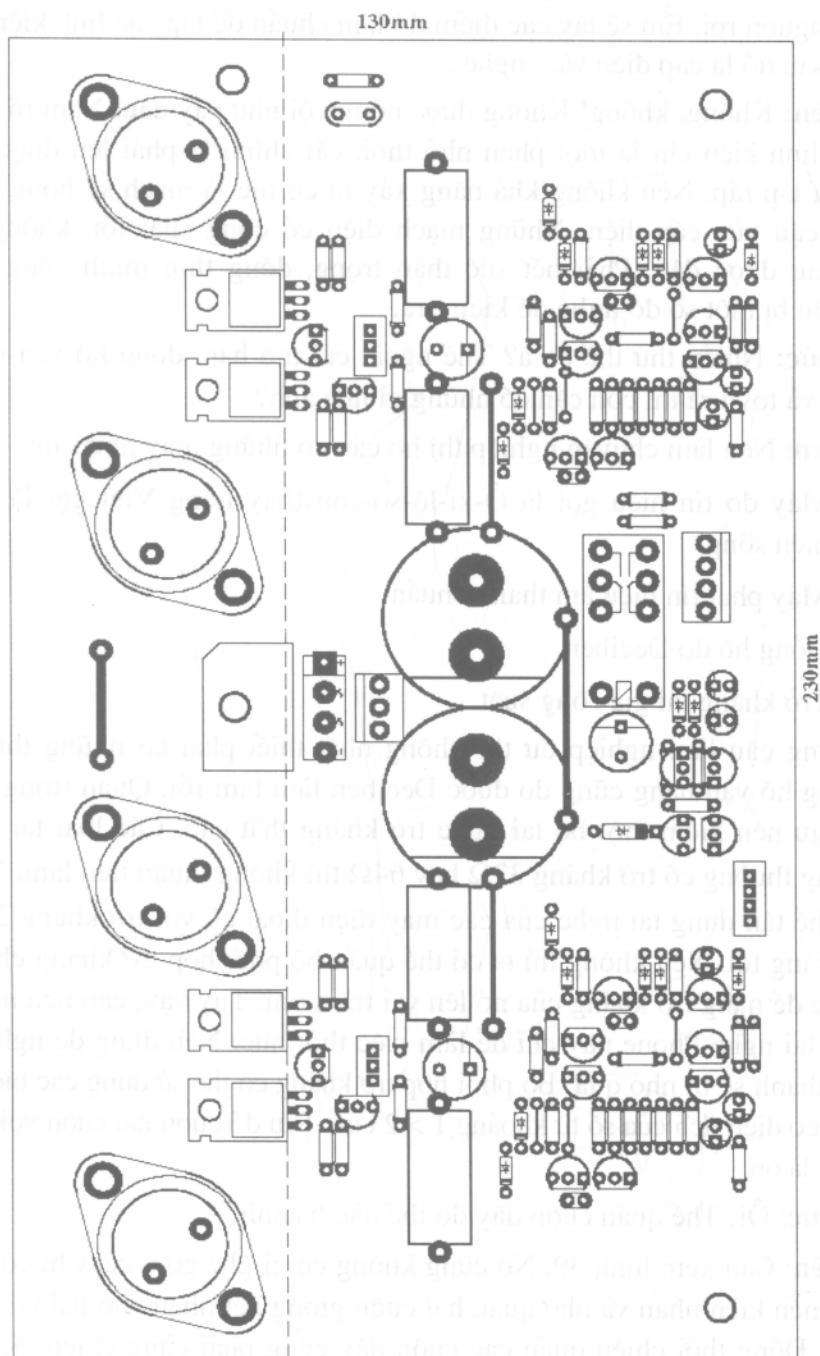
Anh Kiên: Đó, việc đầu tiên là cậu cần xác định vị trí các linh kiện trên bảng điện tương ứng với các linh kiện được vẽ trên sơ đồ.



Hình 36



Hình 37



Hình 38

Anh Thúc: Còn hai cái vòng tròn có hai chấm ở trong chắc chắn là hai tụ lọc nguồn rồi. Em sẽ lấy các điểm đó làm chuẩn để lắp các linh kiện còn lại, sau đó là cấp điện và... nghe...

Anh Kiên: Không, không! Không được nóng vội như vậy đâu. Nhớ rõ vị trí các linh kiện chỉ là một phần nhỏ thôi, cái chính là phải lên được quy trình lắp ráp. Nếu không khả năng xảy ra có thể là mạch sẽ hỏng ngay khi cậu vừa cấp điện. Những mạch điện có công suất lớn không thể lắp ẩu được đâu. Phải hết sức thận trọng, đồng thời mình cũng phải chuẩn bị một số đồ nghề để kiểm tra.

Anh Thúc: Nhiều thứ thế cơ à? Thế ngoài cái mỏ hàn, đồng hồ vạn năng, kìm và tô vít ra thì còn cần có những gì nữa anh?

Anh Kiên: Nếu làm chuyên nghiệp thì họ cần có những máy như sau:

- Máy đo tín hiệu gọi là Ô-xi-lô-sô-côp (hay tiếng Việt gọi là Máy hiện sóng)
- Máy phát tín hiệu âm thanh chuẩn
- Đồng hồ đo Deciben
- Trở kháng tải giả công suất

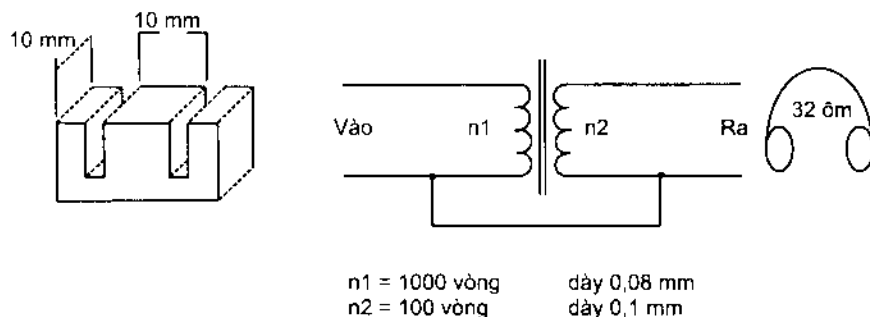
Nhưng cậu làm nghiệp dư thì không nhất thiết phải có những thứ đó. Đồng hồ vạn năng cũng đo được Deciben tạm tạm rồi. Quan trọng nhất là cậu nên kiểm một bộ tai nghe trở kháng thật cao. Các loại tai nghe thông thường có trở kháng 32Ω hay 64Ω thì không thuận tiện lắm. Mình có thể tận dụng tai nghe của các máy điện thoại cũ với trở kháng 200Ω thì càng tốt. Nếu không thì ta có thể quấn bộ phối hợp trở kháng cho tai nghe để nâng trở kháng của nó lên vài trăm ôm. Tuy vậy, cậu nên nhớ là loại tai nghe Phone này chỉ để làm việc thôi nhé. Nếu dùng để nghe thì âm thanh sẽ bị nhỏ quá. Bộ phối hợp trở kháng có thể sử dụng các biến áp nhỏ có diện tích cửa sổ từ khoảng $1 > 2 \text{ cm}^2$. Sau đó cuốn hai cuộn với tỷ lệ $1/10$ là ổn.

Anh Thúc: Ôi! Thế quấn cuộn dây đó thế nào hả anh?

Anh Kiên: Cậu xem hình 39. Nó cũng không có gì ghê gớm cả. Chỉ có điều cậu nên kiên nhẫn và nhớ quấn hai cuộn giống hệt nhau cho hai tai nghe nhé. Đồng thời chiều quấn các cuộn dây cũng phải cùng chiều. Sau đó đấu vào các dây nối chắc chắn để dùng.

Anh Thúc: Thế còn máy tạo tín hiệu âm thanh chuẩn có cần không anh?

Anh Kiến: Nếu phải nghiên cứu đến chất lượng âm thanh thì cần. Nhưng bây giờ chỉ cần mạch công suất kêu to thì không cần. Mình có thể tận dụng sẵn điện áp xoay chiều của biến áp nguồn để tạo nên tín hiệu cho mạch khuếch đại hoạt động được rồi.



Hình 39

Anh Thức: Vàng thế thì cũng được. Thế bây giờ em sẽ bắt đầu bằng linh kiện gì hả anh?

Anh Kiến: Tất nhiên là mình bắt đầu lắp từ tầng visai. Cậu lắp như hình 40. Sau khi hoàn tất các linh kiện, cậu lấy một sợi dây điện đấu từ chân C của Transisto T_6 sang chân C của Transisto T_3 tới đường ra loa hay điện trở 47K ở đường hồi tiếp. Cần thận đừng để lắp sai điểm nào.

Sau đó mới lắp diot nắn nguồn điện và hai tụ lọc nguồn để cấp điện. Khối lượng việc này cũng nhiều đó. Khi nào lắp xong thật tốt phần này thì mình mới tiếp tục lắp ráp phần linh kiện phía sau.

Anh Thức: Ôi! rườm rà quá nhỉ? Em sẽ về bắt tay vào việc. Khi nào xong em sẽ mang cho anh khai hoả cấp nguồn vào thôi.

Anh Kiến: Thế nhé! Chắc hôm nay cậu cũng mệt rồi, ta nghỉ thôi.

KHOẢNG ĐỘNG TẮNG MẠCH VISAI

Anh Thúc: Chào anh! Cơm tối chưa anh?

Anh Kiên: Ái chà! Tối hôm nay đến sớm vậy? Tôi vừa ăn xong. Thế công việc hôm trước cậu thực hiện như thế nào rồi? Có vướng mắc gì không?

Anh Thúc: Đây, em mang đến cho anh xem. Nói chung làm lần đầu, em vừa làm vừa phải kiểm tra nên chậm lắm. Mất ba ngày miệt mài rồi cũng xong anh ạ. Anh xem liệu có sơ suất nào không?

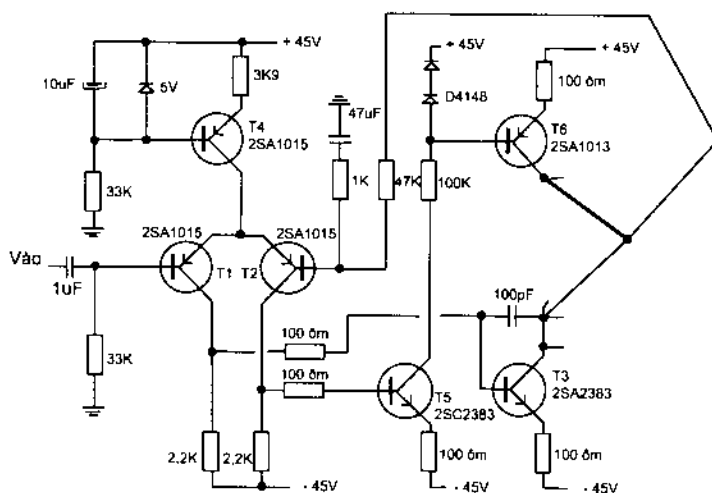
Anh Kiên: Thì để xuống đây tôi xem nào. A để tôi đi đun ấm nước pha trà nhé!

Anh Thúc: Thôi anh cứ xem mạch đi, việc đun nước để đó em làm!

Anh Kiên: Chà! cậu cẩn thận thật đấy. Các mối hàn thật ngay ngắn, sạch sẽ. Không nhầm lẫn cái transistor nào. Còn chiều các diode thì... cũng đúng cả. Nhưng chắc chắn mấy cái transistor này đang tốt đấy chứ? Cậu có dùng transistor cũ không đấy?

Anh Thúc: Không! Toàn đồ em mới mua cả.

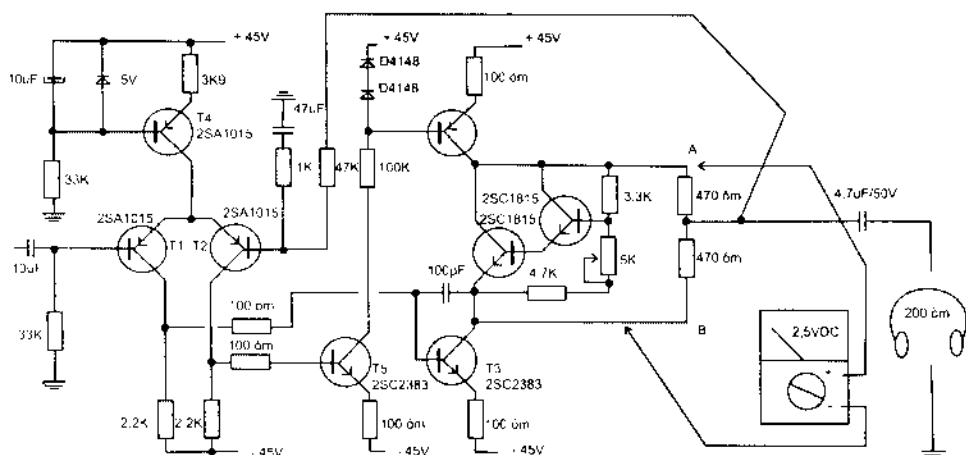
Anh Kiên: Dầu sao mình cũng nên đo lại cho cẩn thận hơn. Trong mạch này các transistor T_5 , T_6 , T_3 rất quan trọng. Chúng chịu điện áp rất cao nên không được phép sơ suất. Tôi dùng đồng hồ đo ôm để đo lại các tiếp giáp BC và EC của chúng xem có chắc chắn tốt chưa (hình 40).



Hình 40

Sau đó, tôi đo lại các đường nguồn dương và nguồn âm xem có bị chạm chập gì không.

Khi không có đường mạch nào có hiện tượng chạm chập thì tôi chuẩn bị cấp nguồn điện vào. Nhưng trước đó tôi đã chuẩn bị đồng hồ vạn năng đặt ở thang 50V và đo sẵn như trong hình 41.



Hình 41

Anh Thúc: Như suy luận của em thì khi cấp điện vào mạch công suất, điện áp đường ra sẽ biến động mạnh sau đó trở về vị trí 0V. Có phải vậy không?

Anh Kiên: Mạch này thì điện áp đường ra của mạch khuếch đại cũng không biến động nhiều lắm đâu khi ta mới cấp điện. Nhưng điều ta lưu tâm nhất là điện áp đường ra có trở về vị trí 0V hay không mà thôi. Để thuận tiện hơn thì tôi chọn loại đồng hồ có kim chỉ ở chính giữa. Như vậy tôi có thể đo được cả điện áp âm và điện áp dương mà không phải đổi đầu que đo.

Anh Thúc: Hay quá nhỉ! Cái đồng hồ vạn năng như vậy có bán ở đâu hả anh?

Anh Kiên: Loại đồng hồ vạn năng có kim ở giữa thì bây giờ rất ít, tuy vậy tôi hoàn toàn cải tiến chút đỉnh để loại đồng hồ vạn năng thông thường có tính năng như vậy. Khi nào rảnh tôi sẽ hướng dẫn cậu cách cải tiến cái đồng hồ vạn năng như thế. Còn bây giờ tôi sắp đóng điện đây.

Năm... bốn... ba... hai... một... Đóng điện...

Hừ... tốt rồi! Mọi chuyện đều ổn cả.

Anh Thức: Chúc mừng thành công!

Anh Kiên: Chỉ là bước một thôi. Bây giờ tôi sẽ kiểm tra mạch hoạt động ra sao nhé. Tôi đưa tín hiệu âm thanh vào rồi nghe âm thanh bằng loại tai nghe có trở kháng cao. Tôi phải lắp một cái chiết áp âm lượng trên đường tín hiệu cái đã. A! mà quên, tôi phải xả điện các tụ điện lọc nguồn cái đã trước khi thao tác lên mạch điện, nếu không tôi sợ suất chạm vào các mạch thì sẽ rất nguy hiểm. Dòng phóng của các tụ có dung kháng lớn sẽ làm hỏng các linh kiện.

Để xả điện các tụ hoá, tôi dùng một cái điện trở công suất lớn, có trị số khoảng mấy trăm ôm, chập vào đầu hai cực của các tụ. Sau đó lấy đồng hồ đo lại xem điện áp trên các chân tụ đã giảm xuống hết hay chưa.

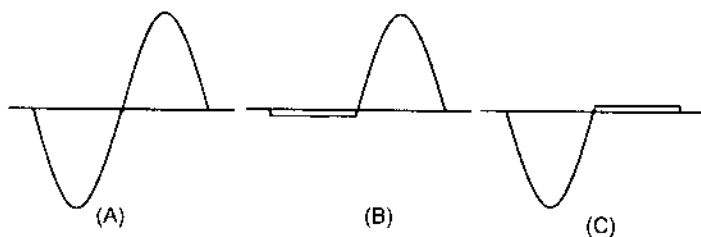
Bây giờ ta có thể nghe nhạc được rồi.

Anh Thức: Đâu đâu! Cho em nghe thử một tí đi!.. Cũng hay đấy nhỉ! Nhưng hình như tiếng bé quá anh ạ!

Anh Kiên: Đúng là bé thật. Tầng visai này không cho ra công suất lớn được. Nhưng điều quan trọng là âm thanh phải rõ ràng, không bị rè là ổn.

Anh Thức: Thế nếu nó bị rè thì sao?

Anh Kiên: Thường thì một trong ba transistor T_6 , T_5 , T_3 không hoạt động sẽ gây nên méo dạng tín hiệu ra. Nếu có máy hiện sóng, mình sẽ dễ dàng phát hiện ra tín hiệu bị méo.



Hình 42

Cậu xem hình 42. Tín hiệu bình thường như ở hình 42A. Nếu transistor T_3 không hoạt động thì tín hiệu sẽ méo như ở dạng hình 42B. Còn nếu transistor T_5 hay T_6 không hoạt động thì tín hiệu sẽ méo như hình 42C. Nếu không có máy hiện sóng ta cũng có thể suy đoán ra dạng méo của tín hiệu ra dạng gì bằng cách đo điện áp DC tại đường tín hiệu ra. Để đồng hồ vạn năng ở thang 10V DC. Nếu kim nhích lên dương thì méo

đang ở dạng hình 42B. Còn nếu kim đồng hồ nhích xuống âm thì méo tín hiệu đang ở dạng hình 42C.

Anh Thúc: Thật là một kinh nghiệm quý.

Anh Kiên: Bây giờ tôi sẽ tiến hành lắp phần mạch phân cực hay (tiếng Anh gọi là Bias). Việc đầu tiên là tôi phải lắp thêm hai điện trở 470Ω hay vài trăm Ω giữa hai điểm A và B (hình 43) để lấy được điện áp hồi tiếp. Sau đó lắp hai transisto tạo áp phân cực. Riêng hai que đo của đồng hồ vạn năng tôi sẽ hàn tạm vào mạch cho tiện.

Anh Thúc: Vâng! Liệu có phải xả điện các tụ hoá lọc nguồn trước khi lắp mấy linh kiện này không hả anh?

Anh Kiên: Chết thật! Cậu mà không nhắc là tôi quên mất đấy. Sau khi lắp hết các linh kiện của mạch phân cực vào tôi sẽ tiến hành kiểm tra. Nếu cẩn thận tôi có thể đặt đồng hồ vạn năng ở thang 50V; vì sự cố xảy ra có thể làm hỏng đồng hồ. Bây giờ tôi bật nguồn điện lên.

Anh Thúc: Không có điện hả anh? Em không thấy kim đồng hồ thay đổi.

Anh Kiên: Tôi đang đặt ở thang 50V. Bây giờ tôi chuyển về thang 2,5V nhé.

Anh Thúc: Thấy rồi! Được 1,8V hả anh?

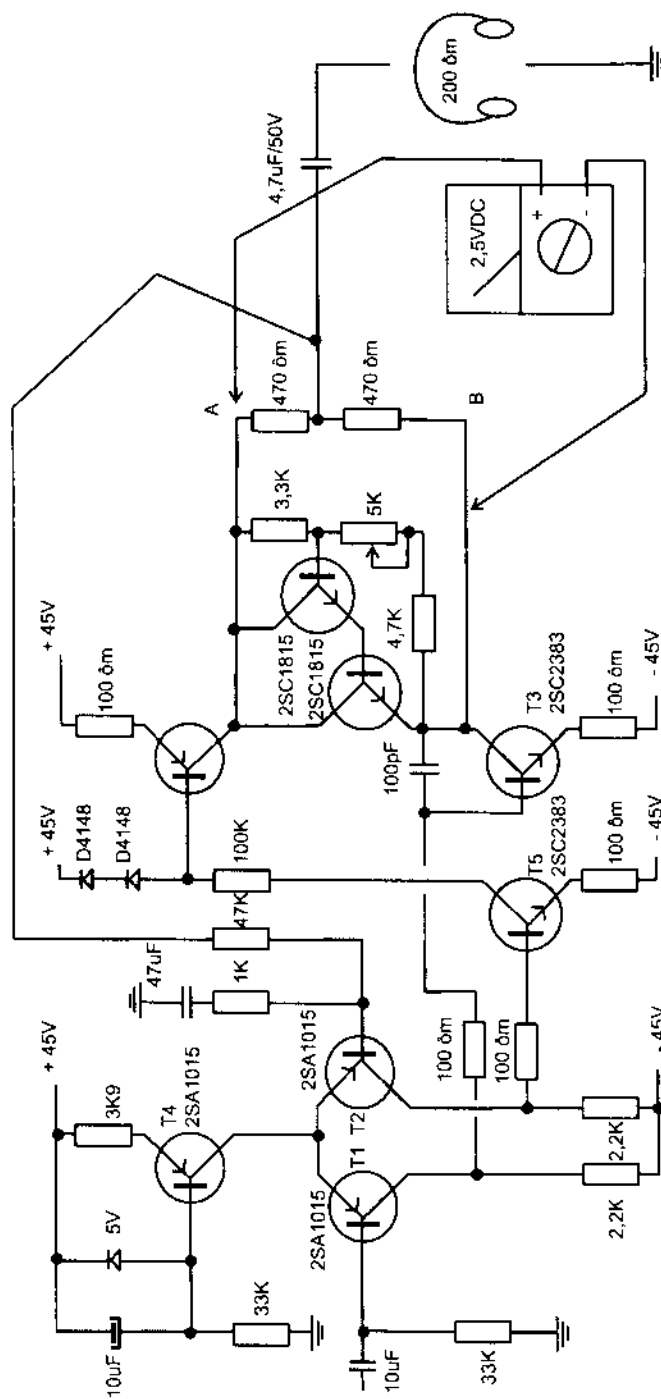
Anh Kiên: Điện áp phân cực này điều chỉnh được mà. Để tôi thử xem chiết áp phân cực có tác dụng không nhé. Đó đó, cậu thấy điện áp phân cực thay đổi chưa nào. Bây giờ tôi để mức điện áp thấp nhất có thể, để cho an toàn. Khi nào hoàn thiện mạch tôi sẽ chỉnh lên mức danh định.

Một điều lưu ý là trong trường hợp chiết áp điều chỉnh hết cỡ thì điện áp phân cực phải không quá lớn so với tổng điện áp của các tiếp giáp BE trong tầng công suất.

Ví dụ trong mạch này tôi dùng hai transisto công suất và hai transisto kích công suất. Như vậy tổng số có bốn tiếp giáp BE. Như vậy điện áp phân cực không nên lớn quá 2,4VDC.

Anh Thúc: Bởi vì tiếp giáp BE của transisto là 0,6V.

Anh Kiên: Điện áp đó chỉ là lúc nhiệt độ trung bình thôi. Khi mạch hoạt động, nhiệt độ tăng cao thì điện áp phân cực phải tự động giảm xuống mức thấp hơn.



Hình 43

Anh Thúc: Nhưng làm sao mà biết được khi bị nóng mạch phân cực sẽ giảm điện áp đi?

Anh Kiên: Có gì đâu, tôi chỉ cần một cái bật lửa là biết thôi mà. Mình sẽ đốt nóng transisto cảm biến lên. Sút áp trên mạch phân cực sẽ giảm xuống từ từ sẽ nhìn thấy được trên đồng hồ vạn năng.

Ồi thôi! muộn quá rồi. Chúng ta nghỉ thôi!

Anh Thúc: Cảm ơn anh. Một buổi tối thật thú vị. Ngày mai em sẽ sưu tầm một miếng nhôm để làm cánh tản nhiệt cho transisto công suất. Sắp đến ngày hái quả rồi! Vui quá! Vui quá!

LẮP CÁC TRANSISTO CÔNG SUẤT

Anh Thúc: Anh ơi! Em chuẩn bị sẵn một tấm nhôm tản nhiệt rồi đây này. Phải hì hục cả buổi chiều em mới khoan xong mấy lỗ này đây. Anh thấy có đẹp không?

Anh Kiên: Cậu thật khéo tay quá!

Anh Thúc: Em nghĩ phần này chắc không khó lắm anh nhỉ? Chỉ còn việc bắt vít, hàn chân thôi. Liệu tối em mình đã nghe được chưa anh?

Anh Kiên: Thì cũng chẳng có gì. Tuy nhiên mình cẩn thận thì vẫn hơn. Mình đừng lắp transisto công suất vội mà chỉ lắp tầng kích công suất thôi. Sau đó lấy hai diốt 4007 lắp thuận chiều ở hai chân BE của hai transisto công suất như thế này. (hình 44)

Anh Thúc: Làm như thế thì có tác dụng gì hả anh?

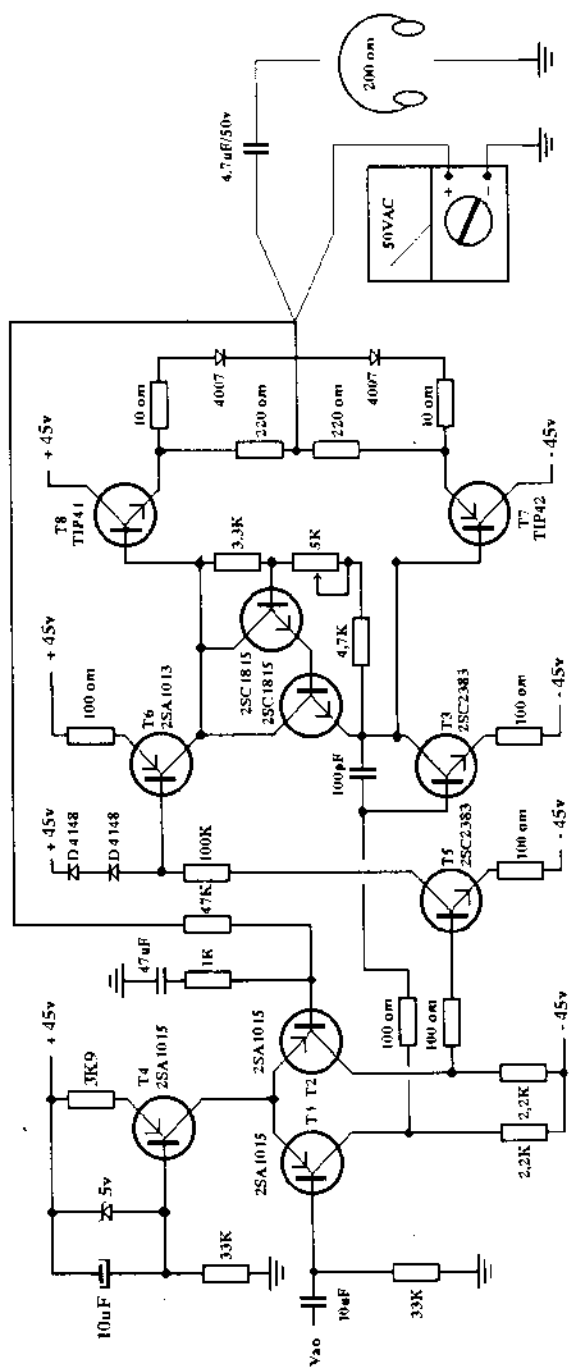
Anh Kiên: Tôi phải lường trước việc hai transisto kích dòng có thể bị hỏng hoặc chạy bất thường. Còn việc lắp hai diốt 4007 là để tạo nên một tiếp giáp giả BE của transisto công suất. Như vậy đảm bảo chế độ của mạch không bị thay đổi. Sau khi đấu mạch như hình 45 xong, tôi lại cấp nguồn điện cho mạch.

Anh Thúc: Và để ý điện áp trên đồng hồ vạn năng xem có về 0V không chứ gì?

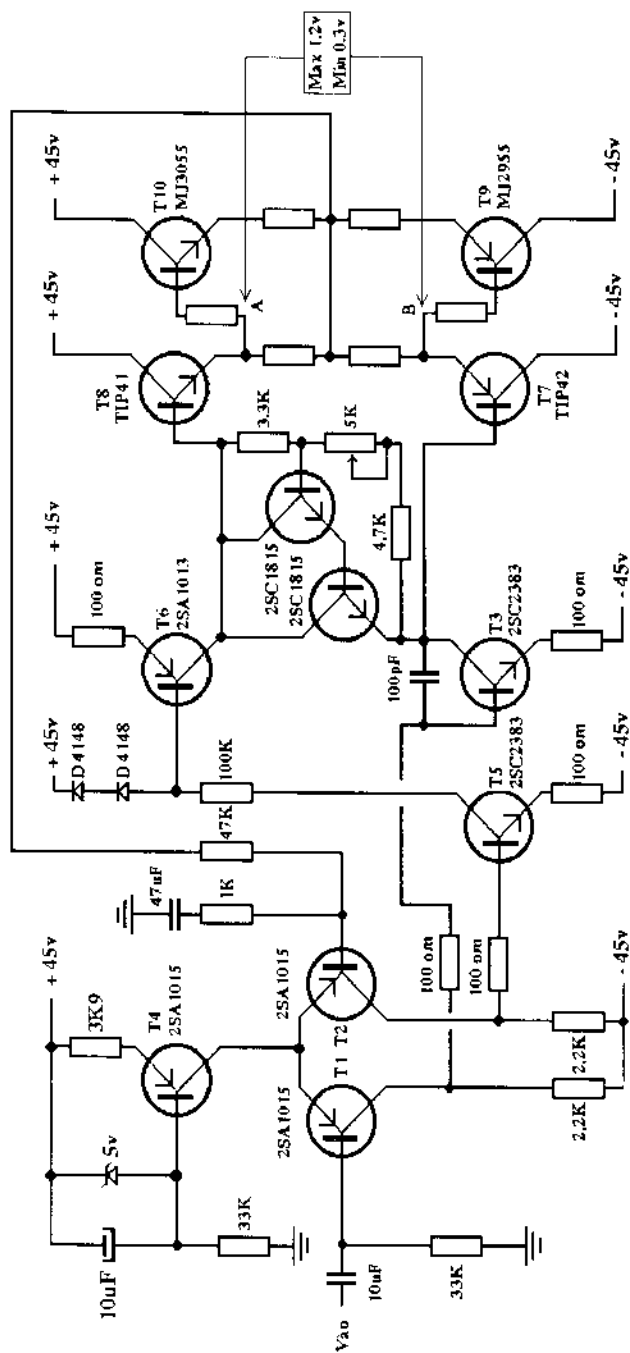
Anh Kiên: Đúng là như vậy. Ta luôn phải lưu ý xem điện áp ra có bình thường không. Và tất nhiên ta có thể nghe được tiếng với tai nghe có trở kháng cao. Tuy âm thanh không được to nhưng phải tròn tiếng không bị rè.

Anh Thúc: Nếu âm thanh không bị rè thì sẽ lắp nốt hai con transisto công suất là xong? À quên phải bỏ hai cái diốt 4007 ra trước chứ nhỉ.

Anh Kiên: Không! Thời điểm lắp transisto công suất rất quan trọng. Trước hết khi âm thanh nghe ở tai nghe trở kháng cao đã tốt thì ta cần kiểm tra sụt áp trên hai diốt 4007 mà vừa gắn vào. Sụt áp này chính là sụt áp sẽ hạ trên tiếp giáp BE của transisto công suất. Sụt áp này sẽ quyết định mức dòng tĩnh chảy qua transisto công suất.



Hình 44



Hình 45

Tôi chỉnh lại chiết áp phân cực để sụt áp trên hai đầu diốt 4007 mới gần vào có trị số khoảng 0,1- 0,3V thôi cho an toàn. Sụt áp trên hai di ốt 4007 chính là sụt áp trên tiếp giáp BE của transisto công suất sau này. Sau đó tôi mới tiến hành lắp hai transisto công suất.

Anh Thúc: Phải xả tụ trước khi lắp transisto công suất chứ ạ!

Anh Kiên: Dĩ nhiên là thế! Và cậu nhớ là phải có tấm A-mi-ang để cách li vỏ của transisto công suất với cách nhôm tản nhiệt đấy nhé! Để tăng hiệu quả truyền nhiệt giữa transisto công suất sang cánh nhôm, người ta cho một ít mỡ Si-li-con vào hai mặt của tấm cách li A-mi-ang.

Anh Thúc: Nào, anh ngồi uống nước đi, để đó em ra tay...

Bây giờ đầu loa vào nghe chứ anh?

Anh Kiên: Nếu cậu lắp không có sai sót gì thì có thể cấp nguồn trở lại. Nếu thấy sau mấy giây, rơ-lay đóng đánh soạch một cái là tốt. Để biết được mạch có cắt được rơ-lay khi điện áp từ công suất đưa ra có lệch hay không, thì tôi dùng điện áp từ đồng hồ vạn năng kích hoạt tới đầu vào của mạch bảo vệ (hình 46). Dù cậu đưa điện áp âm hay điện áp dương của đồng hồ vạn năng vào đầu tụ 47uF trong mạch thì mạch bảo vệ cũng sẽ nhả rơ-lay. Rơ-lay chỉ đóng lại sau mấy giây như lúc mới bật máy khi cậu nhắc que đo ra khỏi mạch.

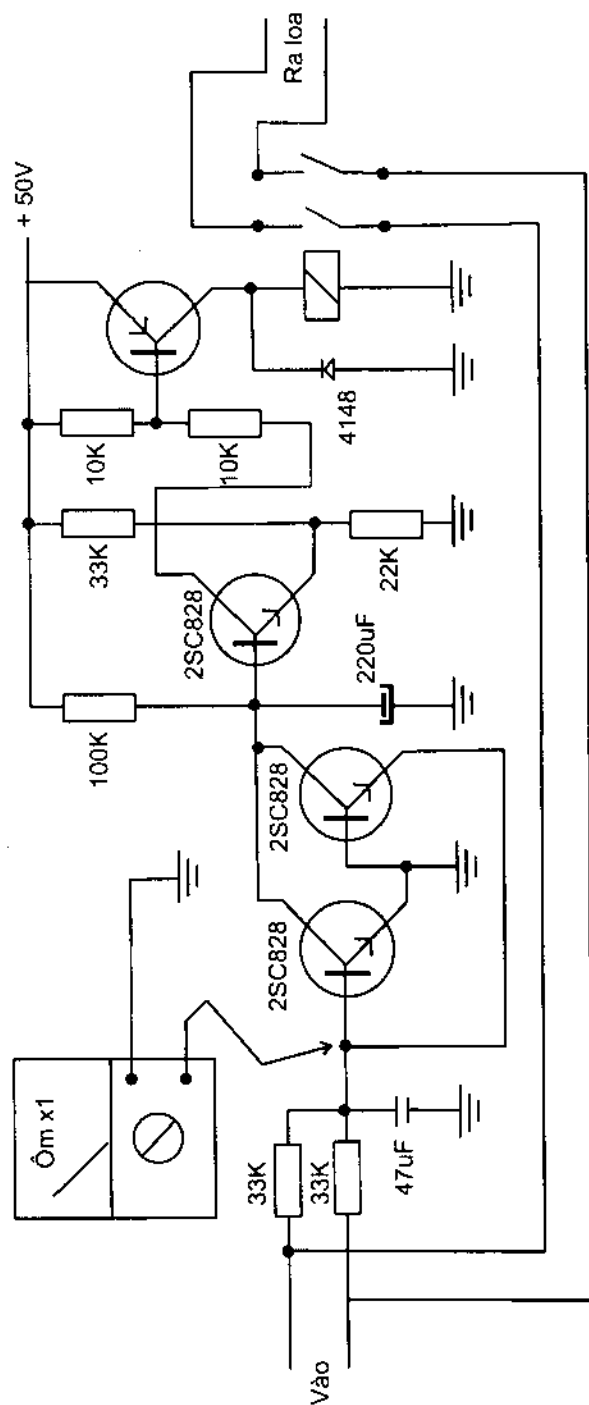
Như vậy cậu sẽ yên tâm mắc hai dây loa vào!

Anh Thúc: Đầu rồi dây loa đâu rồi, để em mắc vào xem nào.

Anh Kiên: Khoan đã. Đừng để chiết áp âm lượng lớn quá. Ta vặn xuống hết cỡ. Sau khi bật nguồn, rơ-lay bảo vệ đã đóng ta mới từ từ vặn chiết áp lên và để mức nhỏ thôi.

Anh Thúc: Ôi! tuyệt quá kêu hay ra phết anh nhỉ! Thế mạch không thể cho phép kêu to hơn được hơn nữa hả anh.

Anh Kiên: Không phải! Bây giờ muộn rồi. Phải để hàng xóm còn ngủ, không có họ lại kêu ca. Hơn nữa ngày mai tôi phải lắp thêm hai transisto bảo vệ dòng cho an tâm.



Hình 46

Anh Thúc: Mình vừa lắp xong mạch rơ-lay bảo vệ là gì hả anh?

Anh Kiên: Mạch rơ-lay này chỉ bảo vệ không cho xồng điện áp một chiều ra loa thôi. Còn nếu trở kháng loa quá nhỏ hay đường dây loa chỉ chạm thì mạch này không có tác dụng. Hai transisto bảo vệ dòng có cực B nối vào cực E của transisto công suất, chắc cậu cũng biết rõ chỗ của nó rồi.

Anh Thúc: Vâng em biết chỗ đó rồi, nhưng em hỏi là mạch bảo vệ dòng lắp sai thì có sao không hả anh?

Anh Kiên: Mạch bảo vệ dòng lắp sai hay bị hỏng cũng lại gây nên bệnh... Rề tiếng. Vì nó sẽ làm chập các tiếp giáp BE của các transisto trong tầng công suất lại.

Anh Thúc: Cái đó thì ngày mai em tự làm cũng được đấy nhỉ.

Anh Kiên: Cậu cứ từ từ mà làm, đừng để nhâm lẫn chắc chắn sẽ thành công.

Cuối cùng thì tôi sẽ chỉnh lại lần cuối điện áp phân cực cho transisto công suất. Lúc trước tôi đã chỉnh nó xuống thấp hết cỡ cho an toàn. Nhưng để mức điện áp phân cực như vậy thì khi mạch hoạt động với mức tín hiệu nhỏ dễ bị méo tiếng.

Cậu vặn chiết áp tín hiệu sao cho tiếng ra loa là nhỏ nhất. Sau đó áp tai vào gân loa rồi chỉnh chiết áp phân cực lên cho âm thanh hết nghẹt là được.

Hoặc cậu cũng có thể dùng đồng hồ đo điện áp BE của transisto công suất. Trị số BE tầm 0,4 tới 0,5V là vừa.

Mình cũng có thể phải lưu ý tới nhiệt độ của cánh tản nhiệt. Nếu chỉ bật nguồn điện mà không nghe tiếng, thì sau 15 phút, cánh tản nhiệt chỉ âm ẩm là vừa. Còn sau mấy phút mà cánh tản nhiệt đã nóng thì phải chỉnh điện áp phân cực xuống mức thấp ngay

Anh Thúc: Vâng em ghi nhận mấy điều anh căn dặn.

Anh Kiên: Tạm biệt nhé! Chúc thành công!

Anh Kiên: Xin chào! Chắc mạch công suất mới làm cậu khoái hay sao mà trông có vẻ vui tươi vậy.

Anh Thúc: Vâng tuyệt lắm anh ạ! Máy hôm nay em nghe suốt ngày. Nhưng có điều loại này có vẻ công suất hơi nhỏ anh nhỉ. Có loại mạch nào công suất lớn hơn không anh.

Anh Kiên: Thông thường kiểu mạch này lớn nhất cũng chỉ cho phép xấp xỉ hơn 100W. Nhưng được ở chỗ dùng loại này thì âm thanh có phần chuẩn khi cậu nghe với công suất vừa tầm. Những người sành nghe nhạc thường không khoái kiểu mạch loại này cho lắm.

Anh Thúc: Thế hả anh? Chắc anh lại có kiểu mạch nào đó mới mà em chưa từng được biết tới ?

Anh Kiên: Không phải vậy. Chỉ là một sự nâng cấp các mạch loại này lên thôi. Về cơ bản thì không có gì khác, nhưng trước tiên cậu có biết các khuyết điểm của mạch công suất là gì không?

Anh Thúc: Em mới thực hành được có mấy chục cái mạch công suất thì làm sao đánh giá nổi vấn đề đó. Chắc chỉ có vấn đề méo biên độ tín hiệu đầu ra.

Anh Kiên: Thì cậu chẳng thắc mắc là các mạch của tôi lắp có điều gì đó bất ổn về chất lượng mà. Méo biên độ đúng là một vấn đề. Cái đó ta sẽ tính sau.

Bây giờ cậu cần phải nghiên cứu lại về transisto trước cái đã.

Anh Thúc: Anh ơi là anh! Các loại transisto từ loại vỏ sắt, vỏ nhựa, loại to, loại nhỏ, loại thuận, loại ngược... em đều biết rõ cả rồi. Bây giờ lại còn loại gì nữa đây?

Anh Kiên: Còn nhiều chứ. Đến tôi đây cũng phải còn nghiên cứu nữa mà. Sự phát triển của kỹ thuật đã xuất hiện ngày càng nhiều loại linh kiện mới với những tính chất ưu việt hơn hẳn các loại cũ. Có một đặc điểm cực kỳ quan trọng đối với loại transisto thông thường mà cậu chưa biết đấy.

Anh Thúc: Còn vấn đề gì nữa hả anh? Anh không giấu nghề em đấy chứ?

Anh Kiên: Đặc điểm thứ nhất của các transisto là có một điện dung ký sinh giữa các tiếp giáp. Ví dụ giữa các cực C với B hay giữa B với E hoặc giữa C với E.

Anh Thúc: Như vậy thì có các tụ đấu lung tung bên trong transisto à? Em có thấy gì đâu.

Anh Kiên: Không nhà sản xuất nào đấu tụ lung tung vào trong transisto cả. Nhưng do cấu tạo của chúng nên các cực đó có điện dung ký sinh với nhau. Điện dung ký sinh là điện dung không mong muốn. Ví dụ như câu để hai sợi dây điện gần nhau, thì giữa hai sợi dây sẽ có một điện dung rất nhỏ.

Anh Thúc: Như vậy thì chất trị số của những điện dung ký sinh này rất nhỏ, không đáng kể và người ta có thể bỏ qua.

Anh Kiên: Hầu hết các trường hợp thì có thể bỏ qua. Nhưng trong một mạch điện có nhiều transisto liên kết với nhau thì những điện dung bé nhỏ đó sẽ gây nên những tác dụng đáng kể.

Trong mạch của một transisto. Do tác động của các điện dung ký sinh này mà khi người ta đưa một tín hiệu tới cực B của transisto thì phải sau một khoảng thời gian nhất định (rất ngắn) tín hiệu mới xuất hiện tại cực C.

Anh Thúc: Nhưng mà chưa bao giờ em thấy cái transisto nào chạy mà lại bị chậm như thế cả. Hay là em chưa gặp phải loại đó?

Anh Kiên: Loại nào cũng như vậy cả. Chỉ có điều, đối với một transisto thì khoảng thời gian đó tính bằng mi-cờ-rô giây, nên cậu không phát hiện ra được.

Anh Thúc: Ôi chào! Nhanh chậm có vài cái phần triệu của tích tắc đồng hồ thì thấm tháp gì cơ chứ. Chắc giá trị đó chỉ để cho các nhà khoa học nghiên cứu thôi.

Anh Kiên: Giá trị đó tuy nhỏ nhưng khi một mạch công suất liên kết rất nhiều transisto thì giá trị đó lại tăng lên đáng kể. Một tầng công suất kiểu đơn giản có thể bị trễ tín hiệu giữa đầu vào và đầu ra tới hàng trăm mi-cờ-rô giây.

Anh Thúc: Như vậy có nghĩa là khi em đưa tín hiệu vào giác cảm của ampli thì phải sau hàng chục hay hàng trăm mi-cờ-rô giây sau đó, tín hiệu mới xuất ra loa?

Anh Kiến: Đúng là như vậy đó. Khoảng thời gian đó không lớn nhưng nếu so sánh với chu kỳ của một sóng âm thanh tần số cao thì tín hiệu đã bị trễ lại tới cả chu kỳ rồi.

Giả sử tín hiệu ở 10Khz thì thời gian của một chu kỳ chỉ có 100 mi-cờ-rô giây. Như vậy các tín hiệu ở tần số cao sẽ bị lệch pha nghiêm trọng.

Anh Thúc: Ôi chào ôi! Thế thì anh đừng cho em biết có hơn không! Bao nhiêu công sức của em chắc bây giờ chỉ đáng vứt đi mất rồi. Làm thế nào bây giờ.

Anh Kiến: Đừng nên vứt đi. Cái gì cũng có giá trị của nó chứ! Nhưng để đáp ứng các đòi hỏi tại tinh xảo thường thức âm thanh thì cần có sự cải tiến đáng kể trong các mạch công suất.

Một trong những phương pháp đó là người ta tăng cường dòng điện điều khiển các Transisto. Đặt chế độ làm việc của Transisto lên mức thiên áp cao. Như vậy dòng điện tĩnh của các Transisto cũng lớn.

Anh Thúc: Thế thì dòng điện tổn hao nhiệt sẽ rất lớn anh ạ.

Anh Kiến: Nhưng bù lại thì người ta có được chất lượng âm thanh tốt hơn. Người ta thường gọi đó là các loại mạch công suất hoạt động ở chế độ A. Theo tiếng Anh người ta gọi chúng là loại ClassA.

Loại ampli ClassA khi hoạt động thì các Transisto rất nóng vì chế độ dòng tĩnh khá cao vì vậy mà hiệu suất của loại này thường rất thấp, đối lại người ta có được âm thanh tốt hơn.

Có một loại linh kiện mới có khả năng khắc phục được những đặc điểm của Transisto thông thường.

Anh Thúc: Đó là loại linh kiện gì thế anh?

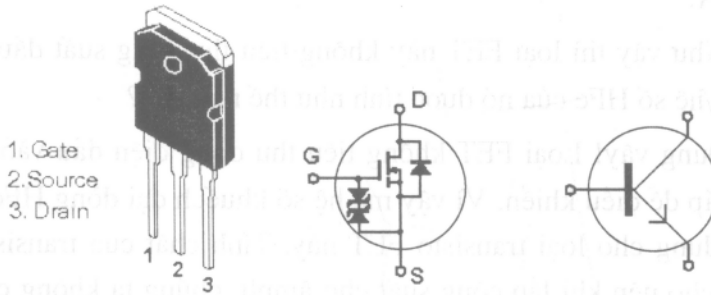
Anh Kiến: Có một loại Transisto mới mà cậu chưa từng sử dụng. Nó có một số tính năng vượt trội hơn hẳn các loại thông thường mà cậu chưa biết. Đó là loại Transisto FET.

Transisto FET là ký hiệu viết tắt tiếng Anh của ba chữ Field Effect Transisto có nghĩa là nó hoạt động theo nguyên tắc hiệu ứng điện trường. Không giống như các loại Transisto thông thường hoạt động theo nguyên tắc hiệu ứng dòng điện qua các tiếp giáp.

Anh Thúc: Như vậy thì có ưu điểm gì hơn loại Transisto thông thường hả anh?

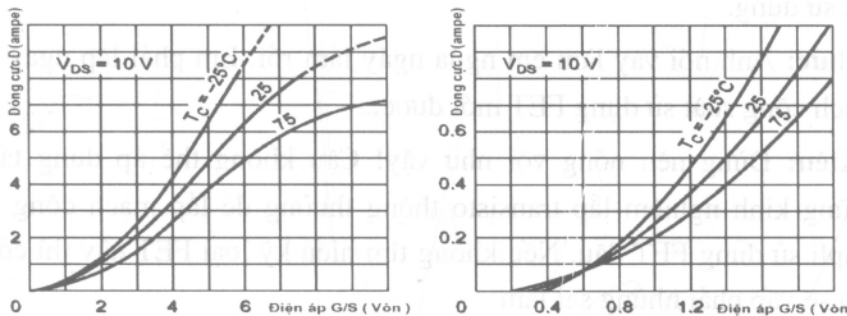
Anh Kiến: Nhìn hình dáng bên ngoài thì loại FET không khác nhiều so với loại Transisto thông thường. Nhưng cấu tạo bên trong thì lại khác. Các

chân SGD có tính năng tương đương như các chân EBC của Transisto thông thường. (hình 47)



Hình 47

Loại FET có đặc điểm là điện dung ký sinh giữa các cực nhỏ, dòng điện đi qua có tạp nhiễu thấp. Để điều khiển dòng qua nó thì cần có điện áp vào cực điều khiển (cực G) chứ không cần dòng điện qua cực B như loại Transisto thông thường. Sự liên quan giữa điện áp điều khiển và dòng điện qua nó được thể hiện như biểu đồ. (hình 48)



Hình 48

Anh Thức: Thế thì dòng điện vào cực G sẽ bằng bao nhiêu hả anh? Cũng như là dòng I_b ấy!

Anh Kiến: Cực G có một trở kháng vô cùng lớn : o với các cực khác. Vì vậy mà FET không tiêu thụ dòng điện đầu vào. Dòng điện chảy qua nó chỉ phụ thuộc điện áp giữa cực G và cực S thôi.

Trong điều kiện nhiệt độ là 25°C thì với điện áp điều khiển 4V. Dòng qua cực D đã đạt được hơn 3A. Nhưng nếu nhiệt độ tăng cao hơn thì hệ số này giảm thấp hơn mức như vậy. Nếu nhiệt độ tăng lên tới mức 75°C thì dòng cực D lại chỉ đạt có 2,5A.

Để nhìn rõ hơn phần đầu của đặc tuyến cậu xem hình bên phải. Với điện áp phân cực GS 1.2V thì dòng tĩnh cực D sẽ tương ứng khoảng 300 tới 350mA.

Anh Thúc: Như vậy thì loại FET này không tiêu thụ công suất đầu vào hả anh? Vậy hệ số HFe của nó được tính như thế nào đây?

Anh Kiên: Đúng vậy! Loại FET không tiêu thụ dòng điện đầu vào mà chỉ cần điện áp để điều khiển. Vì vậy mà hệ số khuếch đại dòng HFe không được áp dụng cho loại transisto FET này. Tính chất của transisto FET như vậy, cho nên khi lắp công suất cho ampli, chúng ta không cần phải có mạch khuếch đại đệm phức tạp như mạch công suất dùng transisto thông thường. Nhưng mức điện áp phân cực cho loại FET thường cao hơn loại transisto thông thường một chút.

Anh Thúc: Thế có loại FET nào nhỏ để lắp cho tầng visai không hả anh, hay người ta chỉ dùng nó làm công suất thôi?

Anh Kiên: Có đủ cả, to nhỏ lớn bé. Mình cứ theo giá trị của nhà sản xuất mà sử dụng.

Anh Thúc: Anh nói vậy làm em ngứa ngáy lắm rồi. Em phải lắp ngay một mạch công suất sử dụng FET mới được.

Anh Kiên: Đừng nên nóng vội như vậy! Cậu không thể áp dụng tất cả những kinh nghiệm lắp transisto thông thường để lắp mạch công suất ampli sử dụng FET đâu. Nếu không tìm hiểu kỹ loại FET này thì có thể cậu sẽ vấp phải những sai lầm.

Anh Thúc: Thế cơ ạ? Em nghĩ rằng anh sẽ không giấu nghề em đây chứ?

Anh Kiên: Không có giấu nghề cậu đâu. Chỉ là những nguyên tắc cơ bản thôi mà. Bây giờ cậu thử nhìn kỹ lại (hình 48) xem có thấy điều gì thú vị không?

Anh Thúc: Thì cũng bình thường như mọi cái đồ thị thôi.

Anh Kiên: Có lẽ cậu hơi khó nhận thấy điểm khác biệt. transisto trường cần một điện áp đủ lớn vào cực điều khiển G để có thể cung cấp một dòng điện lớn cho tải đầu ra.

Anh Thúc: Thế thì sao nào?

Anh Kiên: Thế thì mình cần một tín hiệu điều khiển lớn hơn đối với mạch sử dụng transisto thông thường. Đối với transisto thông thường thì tăng kích công suất chỉ cần có khả năng cấp đủ dòng cho cực B của transisto công suất, nhưng điện áp thì chỉ cần lớn hơn điện áp phân cực BE một chút. Nhưng đối với transisto trường thì cực điều khiển G lại không tiêu thụ dòng điện mà cần điện áp lớn thì mới có khả năng cấp dòng điện lớn cho tải. Khi hoạt động với tải có trở kháng nhỏ, mạch công suất phải cung cấp dòng điện lớn cho tải. Điện áp tín hiệu điều khiển có thể phải lớn hơn điện áp đầu ra tới hàng chục vôn.

Anh Thúc: Em vẫn nghe lời anh giảng. Nhưng điều đó có ý nghĩa gì?

Anh Kiên: Như vậy thì mạch tiền kích công suất phải có khả năng đưa ra được tín hiệu có biên độ tín hiệu lớn hơn hàng chục vôn so với tăng công suất. Nếu cậu lắp mạch như mạch công suất thông thường thì không đáp ứng được yêu cầu này.

Anh Thúc: A! hoá ra là như vậy. Mạch tiền khuếch đại visai chạy chung nguồn với tăng công suất. Vì vậy mà biên độ tối đa mà mạch tiền khuếch đại đưa ra chỉ gần bằng với điện áp nguồn cung cấp.

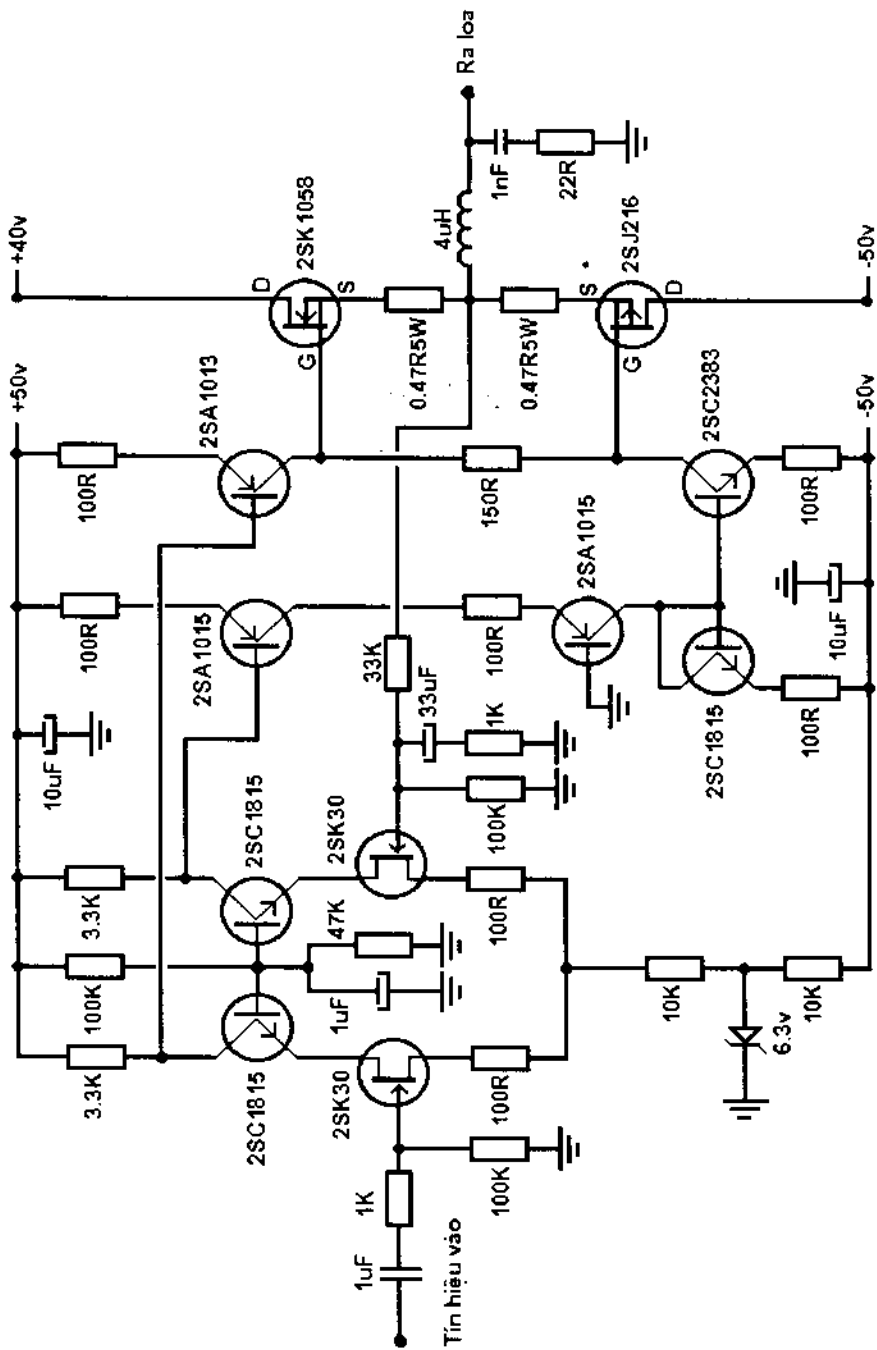
Anh Kiên: Vì vậy khi hoạt động với công suất lớn, các transisto FET không thể đưa ra được tín hiệu có biên độ lớn được; vì điện áp tín hiệu đầu vào không đủ.

Để khắc phục hiện tượng đó, người ta thường dùng hai nguồn cung cấp riêng. Nguồn cung cấp cho tầng tiền khuếch đại visai sẽ cao hơn nguồn cung cấp cho transisto công suất FET khoảng 10-15V.

Anh Thúc: Thế thì mạch tiền khuếch đại có khả năng cấp ra tín hiệu điều khiển cực G có biên độ điện áp lớn hơn cả điện áp nguồn cung cấp cho transisto FET hay sao?

Anh Kiên: Đúng vậy. Như thế thì transisto FET mới có khả năng hoạt động hết công suất. Bây giờ cậu xem mạch này nhé! (hình 49)

Anh Thúc: Ôi! Thật hoành tráng quá anh ạ! Nhìn qua mạch này thì thấy âm thanh chắc cũng hay lắm. Nhưng anh thiết kế thế này thì không ổn rồi. Mạch này không có phần tạo phân cực (Bias) cho transisto công suất. Như vậy làm sao kiểm soát được dòng điện tĩnh qua transisto FET?



Hình 49

Anh Kiến: Đối với Transisto thường thì điều đó rất quan trọng. Nhưng đối với Transisto FET thì phân cực không quan trọng lắm. Cậu có thể điều chỉnh điện trở giữa hai cực G của hai Transisto FET để đạt được sụt áp khoảng 2V là ổn.

Khi hoạt động, các Transisto FET sẽ bị nóng lên. Khi nhiệt độ tăng cao thì Transisto FET lại dẫn dòng yếu đi. Không giống như Transisto thông thường, khi càng nóng càng dẫn dòng mạnh.

Anh Thức: Thế thì cũng đơn giản đi rất nhiều. Thế sao anh không dùng toàn bộ mạch bằng FET mà dùng cả Transisto thường kết hợp nữa?

Mỗi loại có một ưu điểm riêng. Sự kết hợp như vậy nhằm tận dụng hết những ưu điểm của chúng. Mạch visai em sử dụng hai Transisto 2SK30 nhằm nâng trở kháng đầu tín hiệu vào lên thật cao. Như vậy tránh cho tín hiệu đầu vào bị méo dạng vì sụt dòng. Các Transisto tầng đệm được sử dụng loại thường hoạt động ở chế độ A để giúp cho trở kháng đầu ra được giảm thấp.

Anh Thức: Em chưa nghiên cứu kỹ mạch này, nhưng xem ra nó cũng không đến nỗi phức tạp. Chỉ có điều em thấy hơi phiền là làm sao tạo được hai mức nguồn cung cấp cho nó đây.

Anh Kiến: Để tạo được hai mức nguồn thì vẫn phải theo cách truyền thống thôi. Nhưng cậu nên nhớ là, mạch tiền khuếch visai tuy hoạt động với mức nguồn cao hơn nhưng công suất lại nhỏ hơn rất nhiều. Vì vậy, mạch nguồn của nó không đến nỗi phức tạp. Các tụ lọc nguồn cũng không cần có trị số lớn như nguồn cung cấp cho các Transisto công suất. Tuy hơi phiền phức nhưng bù lại cậu sẽ có được chất lượng âm thanh trong sáng, chuẩn xác hơn mấy mạch cũ.

Anh Thức: Vâng, thế thì khi nào rồi rảnh em sẽ thực hành lắp ráp kiểu mạch công suất sử dụng Transisto FET này.

Anh Kiến: Cậu có vẻ mệt mỏi rồi sao? Những lần trước, mỗi khi có mạch mới cậu đều thực hành ngay tức khắc cơ mà. Sao bây giờ lại để từ từ như vậy?

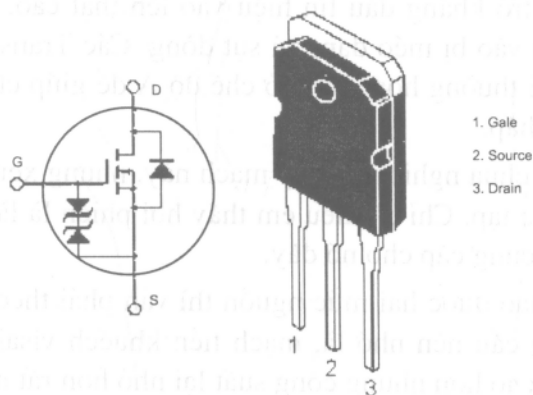
Anh Thức: Không phải thế đâu. Em nghĩ rằng anh vẫn còn một mạch nào đó ưu việt hơn như thế. Mạch này chắc là anh sẽ nói bây giờ người ta không còn dùng nữa.

Anh Kiến: Có lẽ cậu e ngại phải sử dụng hai mức nguồn cung cấp chứ gì. Có kiểu mạch cho phép chỉ dùng một mức nguồn mà vẫn đảm bảo hiệu quả gần được như vậy.

Anh Thức: Biết ngay mà. Anh vẫn còn bí quyết gì đây?

Anh Kiên: Không phải bí quyết mà là công nghệ chế tạo linh kiện. Người ta đã chế tạo loại transisto trường thế hệ mới được gọi là MOSFET. Loại transisto trường MOSFET có hệ số khuếch đại dòng ID rất cao. Vì vậy, nó không cần đến điện áp điều khiển cực G quá lớn như vậy.

Một trong những loại MOSFET đó là cặp transisto trường thuận nghịch 2SK2221 và 2SJ352. Nếu lắp vào mạch trên thì điện áp nguồn tăng visai và tăng công suất có thể chung nhau được. Tuy nhiên, cần lắp thêm một mạch ghim áp để phân cực cho hai MOSFET công suất. Đặc điểm nữa là chân hàn của cặp MOSFET loại 2SK2221 và 2SJ352 có vị trí chân hơi đặc biệt. Nếu không để ý thì cậu sẽ bị nhầm lẫn. (hình 50)



Hình 50

Anh Thức: Loại transisto công suất 2SK2221 và 2SJ352 này đặc biệt thật đấy. Chân nguồn và chân chung lại đặt ở vị trí ngược so với thông thường. Nếu cứ quen như loại khác thì chắc ta sẽ làm nó nổ tung khi cấp nguồn mất.

Anh Kiên: Nhiều người cũng bị nhầm lẫn như vậy rồi mà. Kể cả khi cậu hàn đúng vào mạch thì cũng không nên tùy tiện đo đặc bữa bãi que đo đồng hồ đo điện vào cực G của chúng.

Trở kháng đầu vào (chân G) của transisto trường cực cao. Một dòng điện cực nhỏ chảy qua đồng hồ đo điện của chúng ta có thể làm mạch điện của transisto trường bị phá huỷ ngay tức thì.

Anh Thức: Thế thì từ nay em phải rất cẩn thận với bọn transisto trường này.

Có lẽ hôm nay thế là đủ. Anh đi nghỉ thôi, còn gì thì ngày mai chúng ta lại tiếp tục vậy. Em cũng mệt rồi.

MẠCH CÔNG SUẤT CHẤT LƯỢNG CAO.

Anh Kiên: Chào cậu Thức! Hôm nay cậu có vẻ rồi rã vậy?

Anh Thức: Vâng mấy hôm nay em cũng nghỉ ngơi thôi anh ạ. Em đang chuẩn bị để lắp kiểu mạch công suất âm thanh dùng transisto trường. Nhưng đợt này em thấy như có điều gì đó không an tâm lắm nên chưa dám tiến hành. Hôm nay, em thỉnh giáo anh xem liệu có còn vấn đề gì cần lưu ý nữa không.

Anh Kiên: Khả khả! Thôi thì cứ nghỉ ngơi cho thoải mái tinh thần. Biết đâu đến lúc làm việc lại hiệu quả gấp mấy lần làm việc miệt mài ấy chứ! Xem ra cậu bây giờ cũng chín chắn hơn ngày trước nhiều. Chắc cậu cũng ráp được nhiều mạch công suất... phế phẩm rồi hả?

Hiện nay, các kiểu mạch công suất sử dụng transisto trường thì rất nhiều. Có nhiều kiểu mạch trong các máy nghe nhạc hiện đại được thiết kế vô cùng tinh xảo. Tuy vậy, nhiều kiểu đó không phù hợp để cho cậu thực hiện trong điều kiện nghiệp dư.

Anh Thức: Thế thì chán quá nhỉ! Liệu em có thể trở thành nhà chuyên nghiệp ráp máy nghe nhạc được không hả anh? Nếu máy nghe nhạc của ta không bằng được của họ thì cũng chán thật.

Anh Kiên: Để trở thành nhà ráp máy nghe nhạc chuyên nghiệp thì cần có sự nỗ lực vô cùng lớn về mọi phương diện. Không phải ai cũng có thể thành công.

Nhiều kiểu mạch đơn giản dễ thực hiện mà chất lượng lại cao với một công suất vừa đủ nghe là điều kiện để cậu khai thác rất hiệu quả. Mạch công suất hôm trước mà tôi vừa nghiên cứu cũng là một mạch chất lượng khá khá.

Hôm nay, tôi giới thiệu cho cậu một kiểu mạch cũng được cải tiến đáng kể trong tầng visai. Vì vậy, nó đạt được sự ổn định tốt hơn so với kiểu mạch công suất truyền thống.

Anh Thức: Mời anh xơi chén trà đi cho nóng. Nghe anh nói đến kiểu mạch mới làm em tỉnh cả người. Liệu mạch mới có khiến em vứt bỏ tất cả đám mạch công suất kiểu cũ đi không hả anh?

Anh Kiên: Đâu phải như vậy. Mỗi kiểu mạch đều có những ưu điểm và khuyết điểm riêng. Tùy từng điều kiện cụ thể mà mình sẽ áp dụng kiểu mạch cho hợp lý.

Mạch hôm nay tôi muốn giới thiệu cho cậu có tính chất rất cân bằng. Các mạch công suất sử dụng tầng visai thông thường đều có xu hướng mất cân bằng điện áp do ảnh hưởng bởi điện áp nguồn, bởi tín hiệu lớn, bởi dòng tải và nhiều ảnh hưởng khác quan khác.

Anh Thúc: Thế kiểu mạch đó sẽ không dùng kiểu tầng đầu khuếch đại visai nữa hả anh? Thế thì chắc phải là một kỹ thuật cực mới mà em chưa biết.

Anh Kiên: Không! Đó không phải là một công nghệ cực mới như cậu tưởng, mà đó chỉ là một sự cải tiến mà thôi.

Nguyên tắc của kiểu này là người ta sử dụng hai mạch visai được lắp ngược nhau. Như vậy sự bất cân bằng của mỗi mạch visai được bù trừ nhau. Mạch công suất sẽ đạt được sự ổn định và cân bằng tốt nhất.

Anh Thúc: Thôi mà! Anh trình bày dài dòng quá, làm em sốt ruột rồi đây. Cụ thể là người ta làm như thế nào?

Anh Kiên: Cậu xem mạch hình 51 xem có điều gì khác biệt không nhé.

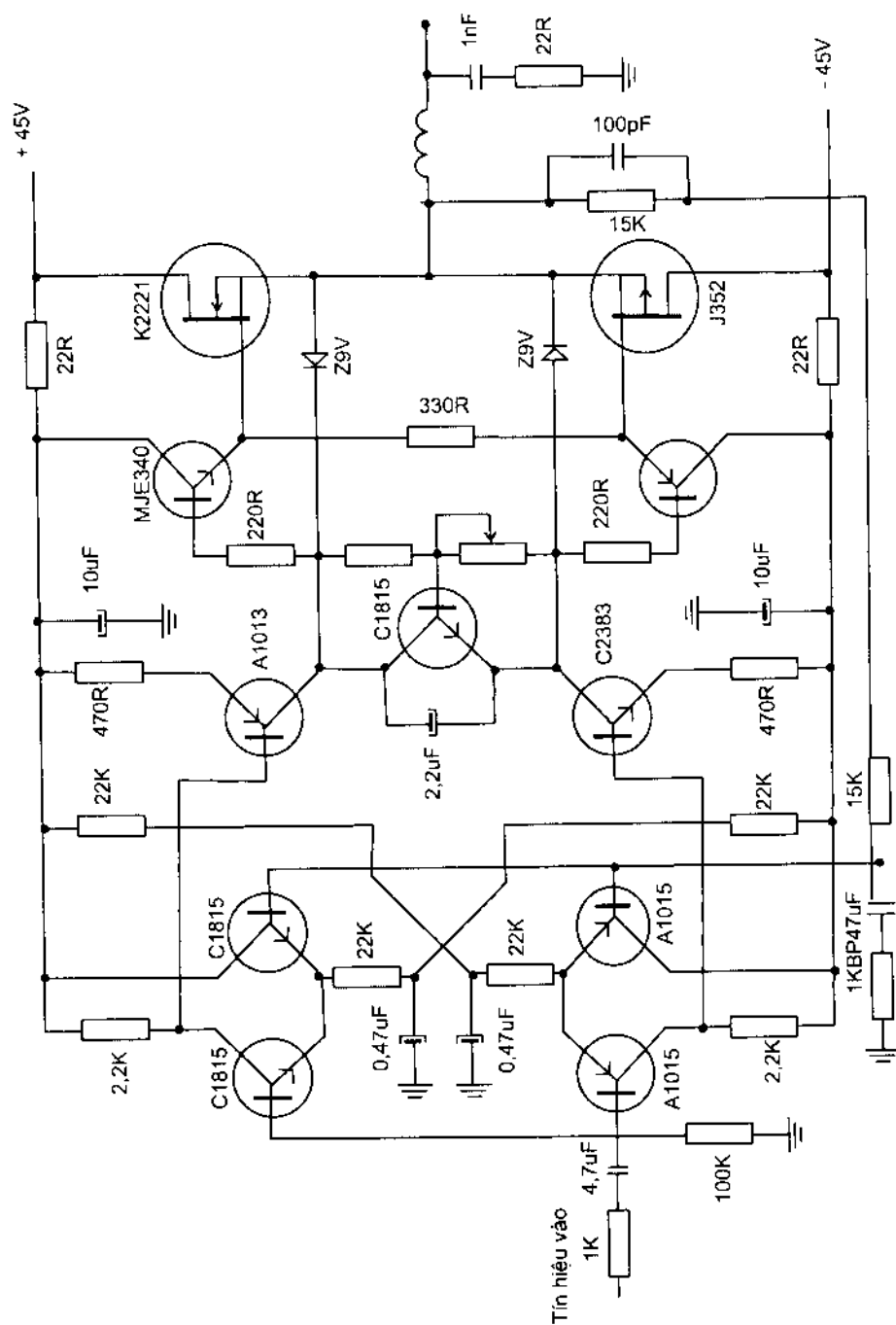
Anh Thúc: Ôi anh ơi! Sao lại có kiểu mạch kỳ dị làm vậy? Đúng là có hai mạch visai quay lưng vào nhau. Nhưng em không thấy mạch ổn dòng cho mạch visai ở đâu.

Anh Kiên: Bởi vì hai mạch visai luôn hoạt động ngược pha nhau, vì vậy mọi sự biến động về dòng điện được bù trừ cho nhau rất nhiều. Trong trường hợp này mạch ổn dòng trở nên không cần thiết cho lắm. Những phần mạch còn lại chắc không có gì để làm cậu thắc mắc chứ?

Anh Thúc: Không có gì đáng kể. Nhưng còn hai cái diốt ổn áp 9V anh lắp từ đường ra loa tới mạch phân cực là có tác dụng gì vậy anh? Chưa bao giờ em thấy kiểu mạch công suất nào có hai diốt đó cả?

Anh Kiên: Cậu biết đó, loại transisto trường có đặc điểm hoạt động bằng điện áp điều khiển. Trong trường hợp trở kháng tải quá nhỏ, dòng điện yêu cầu cấp ra lớn. Lúc đó mạch visai sẽ đưa ra một điện áp điều khiển cũng sẽ rất lớn. Điện áp điều khiển có thể vượt quá mức chịu đựng của cực G. Vì vậy mà transisto trường có thể bị phá hủy.

Hai diốt đó nhằm mục đích không để điện áp cực G và S của các transisto trường vượt quá mức giới hạn.



Hình 51

Anh Thúc: Hoá ra là cực G của FET hay MOS FET chỉ chịu được một điện áp giới hạn nào đó thôi à?

Anh Kiên: Thông thường các transisto trường có thể chịu được một điện áp cực điều khiển giới hạn từ 15 tới 30V.

Trong mạch này nếu tất cả mọi thứ đều tốt đẹp thì hai điôt đó trở thành không cần thiết. Nhưng nếu nhờ chẳng may trong lúc thao tác lắp ráp mà cậu để chập hai đầu dây loa với nhau thì thật đáng tiếc.

Ngược lại, nếu khi có hai điôt đó thì với điện áp G và S giới hạn nên dòng điện qua cực D chỉ có một mức nào đó thôi. transisto trường sẽ không bị hư hỏng vì quá dòng.

Anh Thúc: Thật tuyệt, chỉ cần hai điôt ổn áp mà có tác dụng bảo vệ dòng cho transisto công suất. Thật là đơn giản quá!

Anh Kiên: Điều thú vị là khi sử dụng các loại transisto trường thì có thể mạch của chúng hết sức đơn giản mà lại đạt được chất lượng âm thanh cao. Vì tín hiệu không phải đi qua nhiều tầng khuếch đại. Cũng vì thế mà hiệu ứng trễ pha tín hiệu và tạp nhiễu được giảm thiểu xuống mức tối đa.

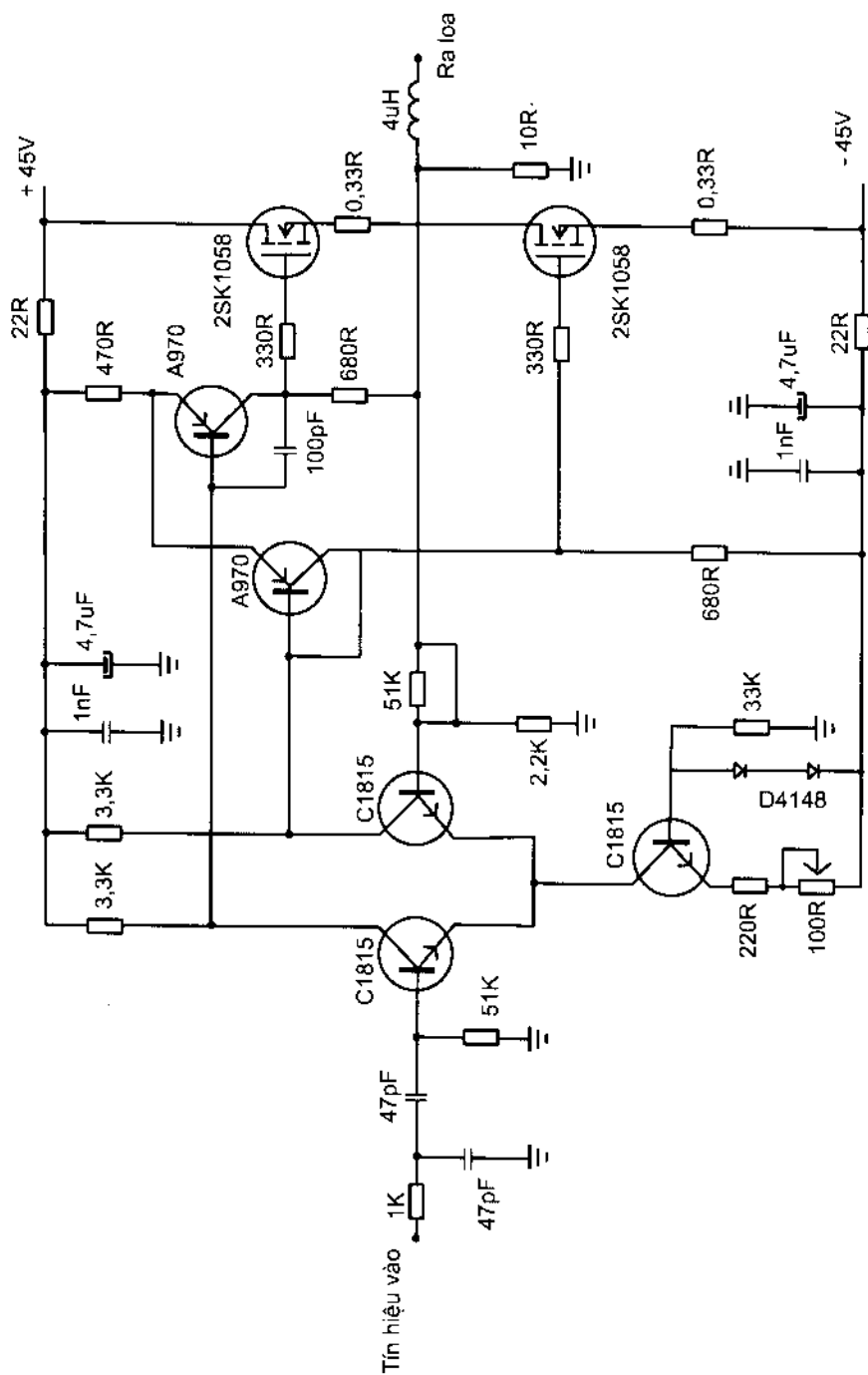
Cậu tham khảo thêm một mạch nữa ở hình 52 sẽ thấy sự đơn giản của một mạch khuếch đại công suất sử dụng toàn loại transisto trường kênh N.

Anh Thúc: Ôi anh ơi! Xem bản vẽ này em có cảm tưởng như họ ăn bột linh kiện vậy. Trong kiểu mạch này, việc điều khiển phân cực cho các transisto công suất sẽ như thế nào?

Anh Kiên: Mạch này hoạt động ở chế độ A. Dòng điện của tầng visai sẽ tạo nên phân cực cho các transisto công suất. Vì vậy mà cậu không nhìn thấy mạch phân cực đầu cả.

Anh Thúc: Nhưng có điều em không cho rằng việc thiết kế các mạch công suất càng đơn giản thì càng nâng cao được chất lượng âm thanh.

Anh Kiên: Đúng như vậy! Được cái nọ thì mất cái kia mà. Những mạch kiểu đơn giản như thế này chỉ phù hợp cho các mạch có công suất nhỏ vừa đủ nghe trong những căn phòng. Khi đòi hỏi công suất lớn thì cần được thiết kế cẩn thận hơn rất nhiều. Người ta thường lắp rất nhiều các transisto công suất song song với nhau để cho mạch công suất có khả năng cung cấp một dòng điện cực kỳ mạnh mẽ ra cho loa. Người ta có thể sử dụng từ 2 tới 8 đôi transisto công suất để có thể cấp cho loa dòng điện tức thời lên tới hàng mấy chục ampe. Những mạch công suất đó chắc cậu chưa từng được nghe bao giờ.



Anh Thúc: Tuyệt quá nhỉ! Khi nào bán được lứa gà mới em sẽ dành tiền để lắp một mạch công suất có thật nhiều transisto công suất. Lúc đó anh sẽ hướng dẫn em nhé!

Anh Kiên: Điều đó không có gì phức tạp. Nếu muốn lắp mạch công suất lớn thì nên sử dụng transisto thường thì hơn. Loại transisto trường không phù hợp cho lắm. Vì loại transisto trường này khá nhạy cảm với nhiệt độ.

Anh Thúc: Em cũng nghĩ như vậy. Hôm nay anh em mình chỉ trao đổi thế thôi nhỉ? Em về sớm để còn chuẩn bị cho bà xã nhà em sáng mai đi chợ. Chào anh nhé!

Anh Thúc: Chúc mừng thành công! Hay lắm anh ạ! Cả chiều nay em nghe nhạc thật quá đã...

Anh Kiên: Thôi! Từ từ hãy nói, mãi nghe nhạc không cần ăn cơm chiều đấy chứ?

Anh Thúc: Không đâu! Em vừa thổi cơm cho bà xã vừa nghe nhạc ấy chứ! Có thể em phải thay đôi loa mới cho đủ công suất thôi anh ạ. Đôi loa nhỏ của em không chịu được cái ampli này thì phải, anh ạ! Em mà vặn hết chiết áp lên là màng loa chạm lọc cọc anh ạ.

Anh Kiên: Thế thì phải thay đôi loa mới thật rồi. Nhưng cậu nghe loại nhạc gì mà mở to như vậy?

Anh Thúc: Thì nhạc Tây mà! Sập sập, sinh sinh mới khoái chứ anh? Mà em muốn tiếng của trống nó kêu to hơn nữa có được không anh?

Anh Kiên: Hoàn toàn được, nhưng không phải là làm cho ampli công suất lớn hơn được mà chỉ thay đổi lại hệ số khuếch đại ở các dải âm thanh khác nhau.

Anh Thúc: Vâng! Em cũng nghĩ như vậy. Em nghe với nhiều bài hát khác nhau thì thấy có nhiều bài tiếng choang choang, có bài thì tiếng trầm nhiều quá, không nghe rõ được tiếng hát nữa.

Anh Kiên: Cái mạch công suất mà mình lắp đó là kiểu ampli chạy thẳng. Theo tiếng Anh người ta gọi là "Direct"; nó chỉ nhằm tái tạo lại tín hiệu âm thanh với mục đích trung thực nhất. Vì vậy không hiệu chỉnh được âm thanh. Tín hiệu âm thanh vào như thế nào thì tín hiệu ra như thế đó, chỉ có biên độ là lớn hơn thôi.

Để có thể hiệu chỉnh lại âm thanh thì người ta sử dụng một mạch đặc biệt để chọn lọc các tín hiệu âm thanh khác nhau. Hệ thống đó có thể rất tinh vi và phức tạp, song cũng có thể đơn giản thôi. Điều đó tùy thuộc vào khả năng chọn lọc âm thanh của mạch đó, cũng như nhu cầu thưởng thức của thính giả.

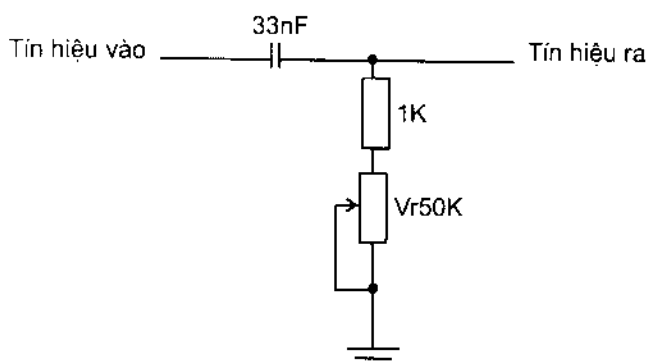
Anh Thúc: Không không! Em chưa dám mơ tới cái gì là tinh xảo cả. Nhưng mình có thể tự lắp một cái mạch chọn lọc âm thanh đơn giản có được không anh?

Anh Kiên: Được chứ! các ampli thường có mạch điều chỉnh âm sắc. Tín hiệu qua mạch âm sắc rồi mới tới tầng công suất.

Cũng có một số loại mạch công suất được thiết kế có thể điều chỉnh được mức độ khuếch đại ở các tần số âm thanh khác nhau. Chẳng qua cũng chỉ là một cách cải tiến ở mạch hồi tiếp.

Anh Thúc: Ôi! thế mà anh không nói sớm, để mình thiết kế luôn vào mạch công suất vừa rồi có hơn không.

Anh Kiên: Thì đến bây giờ cũng chưa muộn mà. Dẫu sao thì mạch âm sắc thường được lắp riêng rẽ với mạch công suất. Đây là mạch âm sắc đơn giản nhất. Nó chỉ có một chiết áp và một tụ điện trên đường tín hiệu âm thanh thôi. (hình 53)



Hình 53

Anh Thúc: Cái mạch này cũng đơn giản nhĩ! Ấy thế nhưng lắp thế này thì làm sao được? Khi vặn chiết áp đến trị số cực tiểu thì tín hiệu sẽ bị chặn ra mất qua tụ 33nF hết còn gì?

Anh Kiên: Thì dĩ nhiên là chặn hết xuống đất. Nhưng chỉ chặn hết tín hiệu có tần số cao thôi, vì tụ điện 33 nF có dung kháng lớn đối với tín hiệu tần số thấp. Khi chiết áp để ở mức giá trị cực đại thì tần số âm thanh cao chỉ suy giảm đi một tí chút thôi.

Anh Thúc: Như vậy thì gọi là mạch “giảm âm thanh tần số cao” thì đúng hơn chứ anh nhĩ? Thế nhưng khi giảm giá trị của chiết áp đi thì bắt đầu từ tần số nào nó bắt đầu có tác dụng?

Anh Kiên: Có nhiều cách để tính, căn cứ vào công thức tính dung kháng của tụ. Dung kháng của tụ được tính bằng công thức:

$$Z_c = 1 / (2 \times 3,14 \times F \times C)$$

Trong đó F là tần số được tính bằng Hec. C là giá trị của tụ điện được tính bằng Fara. Lấy giá trị của dung kháng tại tần số cần khảo sát rồi thay thế bằng một giá trị điện trở tương đương tại vị trí của tụ điện. Thế là cậu không khó khăn lắm để tính ra giá trị của cầu chia áp điện trở chứ?

Anh Thức: Em không hiểu lắm?

Anh Kiên: Giả sử khi tần số âm thanh là 10 Khz thì giá trị dung kháng của tụ 33nF trong mạch bằng... Để tôi tìm cái máy tính bỏ túi đã!

$$1 / (2 \times 3,14 \times 10000\text{Hz} \times 0,000000033 \text{ Fara}) = 482 (\Omega)$$

Theo như hình 47, nếu chiết áp để ở mức 0Ω thì tín hiệu 10Khz vào qua một cầu chia $1K/482\Omega$. Như vậy tín hiệu 10Khz ở đầu ra chỉ còn có khoảng 1/3 tín hiệu đầu vào thôi.

Anh Thức: Thế còn tín hiệu âm thanh ở tần số 9Khz thì sao?

Anh Kiên: Thì ta cũng tính như vậy thôi.

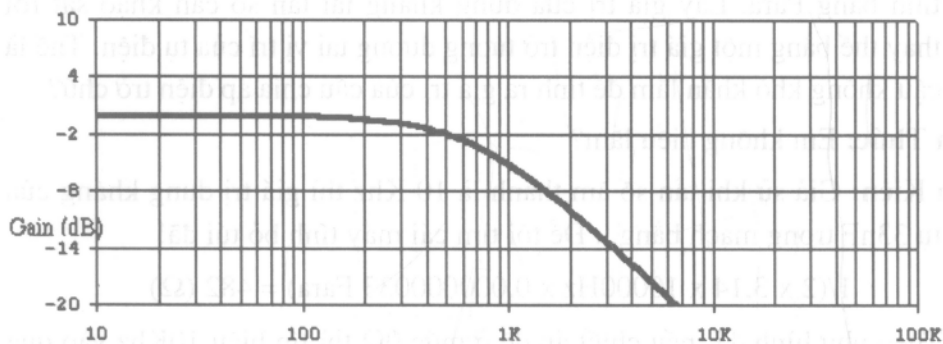
Anh Thức: Ôi anh ơi! Em giỏi tính nhẩm ngoài chợ như thế mà cũng chịu thôi. Toàn là các số lẻ như vậy thì em tính đến bao giờ mới xong được?

Anh Kiên: Đúng như vậy! Việc tính kiểu thủ công đó rất mất thời gian để có thể khảo sát được hết dải tần số âm thanh từ 20Hz, 30Hz, 40Hz tới 1Khz, 2Khz... 10Khz 11Khz... 20Khz... các kỹ sư ngày xưa đã rất vất vả để đạt được chất lượng âm thanh như mong muốn. Nhưng ngày nay có nhiều thiết bị trợ giúp nên việc tính toán như vậy không cần thiết nữa.

Anh Thức: Thiết bị gì thế hả anh? Anh có thể cho xem được không?

Anh Kiên: Người ta có thể dùng các máy tính để hỗ trợ. Hoặc một hệ thống máy vẽ đồ thị tự động. Có một cái máy sẽ phát ra tần số âm thanh tần số từ rất thấp rồi từ từ thay đổi tần số lên cao dần. Tín hiệu đó gọi là tín hiệu quét, hay như tiếng Anh gọi là Sweep. Tín hiệu quét (Sweep) này được đưa tới đầu vào của mạch âm sắc. Tại đầu ra của mạch âm sắc có một cái máy sẽ đo mức tín hiệu đó để ghi lên một đồ thị. Thế là sau vài chục giây, mình sẽ có một đồ thị âm thanh của mạch âm sắc đó với vô số giá trị theo tần số âm thanh.

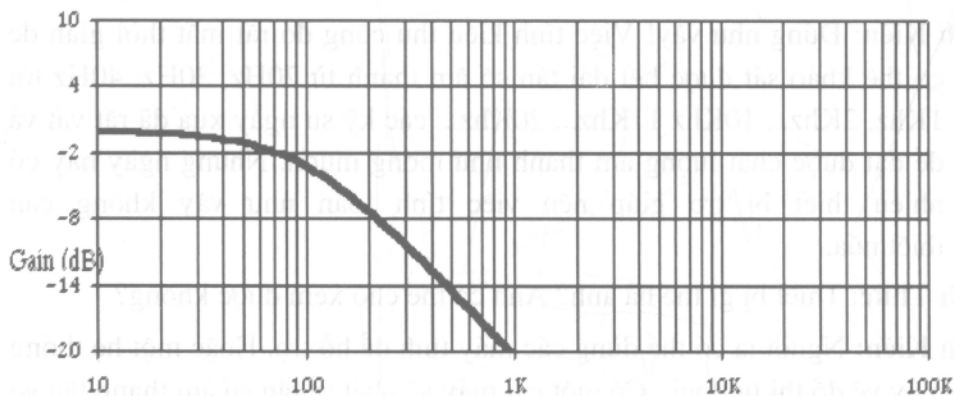
Hệ thống đó gọi là máy **Bode Plotter**. Mình cũng có một cái đời cũ nhưng cũng dùng tạm được. Cậu xem nó vẽ ra đồ thị của mạch âm sắc đơn giản của mình vừa lắp ráp xong như thế nào nhé. (Hình 54)



Hình 54

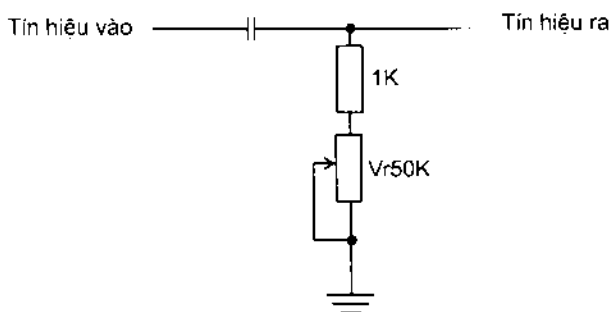
~ **Anh Thức:** Ôi! thật tuyệt vời. Thế bây giờ nếu em thay đổi trị số của tụ thì dải âm thanh có thay đổi không hả anh?

Anh Kiên: Tất nhiên là thay đổi. Nếu tôi thay tụ 33nF bằng tụ 330nF thì đặc tuyến âm thanh của mạch sẽ như thế này. (hình 55)



Hình 55

Cậu thấy không! Tần số suy giảm sẽ xuống đến tần số thấp hơn. Còn bây giờ thì tôi lại làm một mạch điều chỉnh âm sắc theo kiểu ngược lại với kiểu trên. Mạch sẽ chỉ giảm được tần số thấp. Còn tần số cao thì không bị suy giảm nhiều. Cậu xem hình 56.



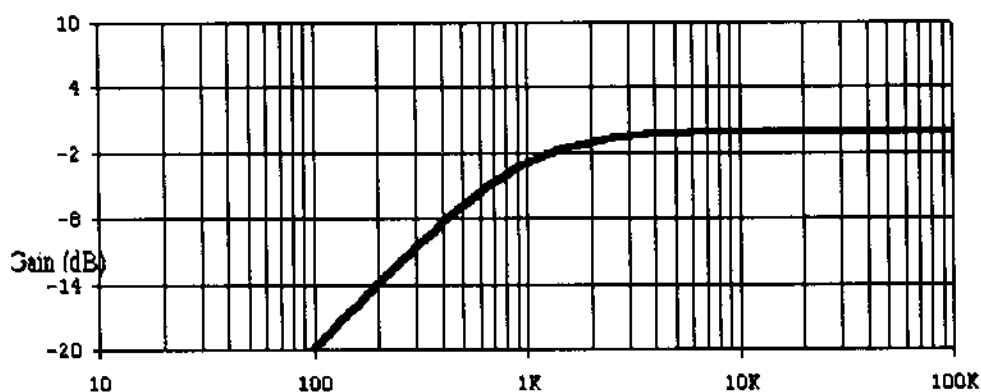
Hình 56

Anh Thức: Anh có nhầm không đây? Em thấy vẫn giống như mạch ở hình 53 mà?

Anh Kiên: Không nhầm đâu! Vẫn là cái tụ đó, chiết áp đó, trở đó. Chỉ có điều mình thay đổi vị trí cho nhau thôi. Cậu thử xem lại đi!

Anh Thức: Ô! xin lỗi anh! Đúng là em nhầm thật. Nhìn qua thì tưởng là giống nhau. Hoá ra cái tụ 33nF và trở 1K đổi chỗ cho nhau. Thế thì đặc tuyến âm thanh của mạch này như thế nào hả anh?

Anh Kiên: Nhờ tới máy **Bode Plotter** thì mọi việc hết sức đơn giản thôi. Cậu đợi một lát thì sẽ thấy được kết quả ngay (hình 57).



Hình 57

Anh Thức: Ôi! hay quá nhỉ! Khi đưa chiết áp về mức giá trị thấp nhất thì tín hiệu ở tần số thấp dường như bị suy giảm hết.

Bây giờ cũng muộn rồi, em xin phép về thôi. Ngày mai ở nhà em sẽ lắp thử cái mạch âm sắc này. Kết quả thế nào tối mai em sẽ lại qua nhà anh bàn tiếp nhé!

Anh Kiên: Đừng nôn nóng lắp mạch này vội. Bây giờ không ai còn chơi kiểu mạch này nữa. Mạch này chỉ được lắp trong các đài radio đời cổ thôi.

Anh Thúc: Ôi chao ôi! Cả buổi tối hôm nay em nhọc công tiếp thụ bao nhiêu kiến thức, cuối cùng thì toàn là kiến thức người ta bỏ đi rồi sao?

Anh Kiên: Đâu có bỏ đi. Những kiến thức hôm nay tôi muốn truyền thụ cho cậu để nhằm xây dựng một cái mạch âm sắc hoàn thiện thôi. Hai mạch âm sắc như vừa rồi có rất nhiều hạn chế. Thế nhé! Cứ về ngủ ngon đi! Ngày mai chúng ta sẽ bắt tay vào một mạch âm sắc hoàn thiện hơn.

Anh Thúc: Chào anh! Em cay cú quá anh ạ!

Anh Kiên: Sao vậy? Có chuyện gì thế? Pha ấm trà uống cho tỉnh táo cái đã rồi hãy từ từ nói. Việc dài dóm tối nay không được thì để tối mai, có gì đâu.

Anh Thúc: Thì em cay cú chuyện cái mạch âm sắc chứ sao. Em thấy trên máy ampli hàng hiệu có hai núm vặn chỉnh âm sắc. Một nút cho âm thanh trầm, một nút cho âm thanh cao. Không hiểu họ làm thế nào mà đấu được như vậy. Hai cái mạch hôm qua thì mình chỉ chỉnh được một trong hai thứ thôi. Em nghĩ mãi mà không biết họ đấu như thế nào.

Anh Kiên: Tưởng gì. Thôi! Làm chén trà này cho tỉnh táo cái đã rồi bắt tay vào việc. Tóm lại là người ta dùng hai mạch lọc song song với nhau. Một mạch lọc tần số cao, một mạch lọc tần số thấp. Sau đó tín hiệu ra của hai mạch lọc được trộn lại với nhau. Thế là người ta có thể vừa chỉnh được tần số cao vừa chỉnh được tần số thấp bằng hai chiết áp riêng rẽ.

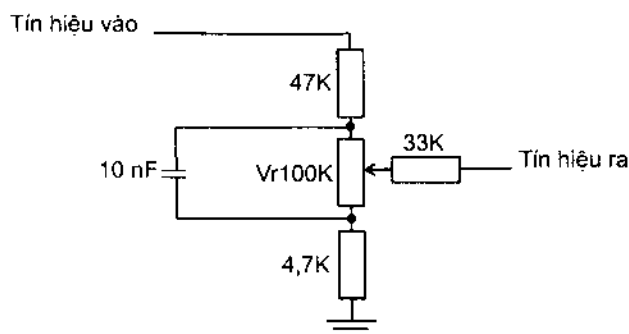
Anh Thúc: Vâng! Nói thì dễ nhưng mạch cụ thể thì mới khó. Em cũng thử vẽ hai mạch song song với nhau rồi. Nhưng thấy khó quá vì kiểu nào cũng bất hợp lý cả.

Anh Kiên: Để tôi xem lại nào! Đúng rồi hai mạch hôm qua nếu đấu song song thì không được rồi. Cần phải cải tiến lại đôi chút cả ở mạch điều chỉnh tần số thấp lẫn tần số cao thì mới kết hợp chúng lại được.

Anh Thúc: Biết ngay mà! Thảo nào mà em làm mãi không được. Anh giữ bí quyết kỹ quá!

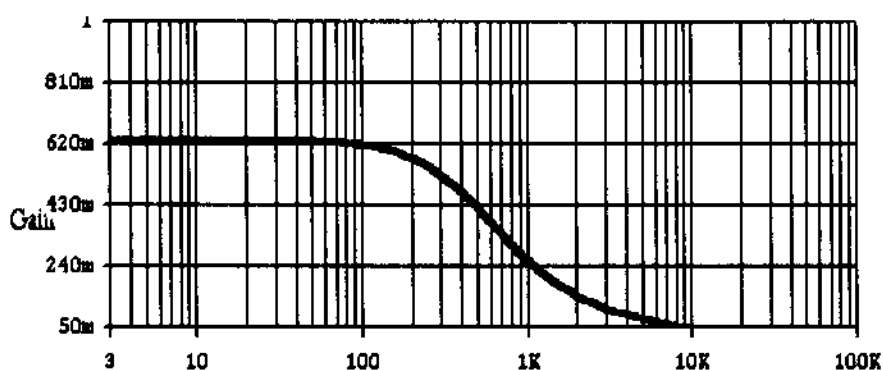
Anh Kiên: Đâu có! Hôm qua là mình chỉ mới biết được nguyên tắc của mạch chỉnh âm sắc thôi. Còn cụ thể thì cậu xem đây là mạch chỉnh tần số thấp. Cậu thấy đó không khác mạch hôm qua là mấy. (hình 58)

Người ta đấu thêm một điện trở 4,7K nối tiếp với chiết áp nhằm để cho tín hiệu không bị mất hẳn mà chỉ có thể nhỏ đi thôi.



Hình 58

Anh Thức: Thế thì tín hiệu ra có khác mạch lọc tần số thấp hòm qua không hả anh?

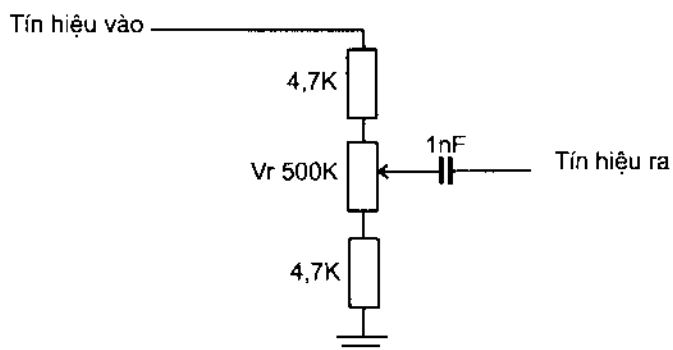


Hình 59

Anh Kiên: Cũng tương tự như vậy thôi. Cậu xem hình 59 thì thấy đó.

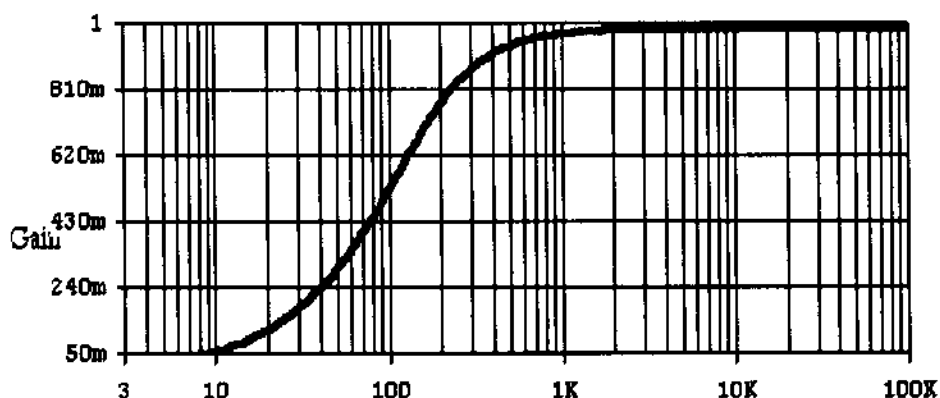
Anh Thức: Vâng cũng không khác là mấy. Thế còn mạch chỉnh âm cao thì sao?

Anh Kiên: Mạch chỉnh tần số âm thanh cao được lắp như hình 60.



Hình 60

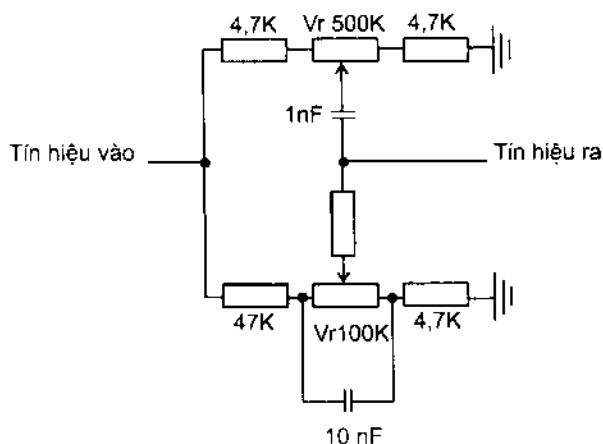
Như vậy chúng ta được đường đặc tuyến âm thanh như hình 61 này.



Hình 61

Anh Thức: Hình như mạch này khuếch đại hơi nhiều về tần số thấp thì phải.

Anh Kiên: Đúng vậy! Nhưng không sao, nếu đường ra có trở kháng thấp thì tần số đầu ra sẽ được nâng lên cao hơn. Còn bây giờ tôi sẽ lắp song song hai mạch chỉnh tần số cao và tần số thấp lại. Tôi sẽ được mạch âm sắc như thế này (hình 62).



Hình 62

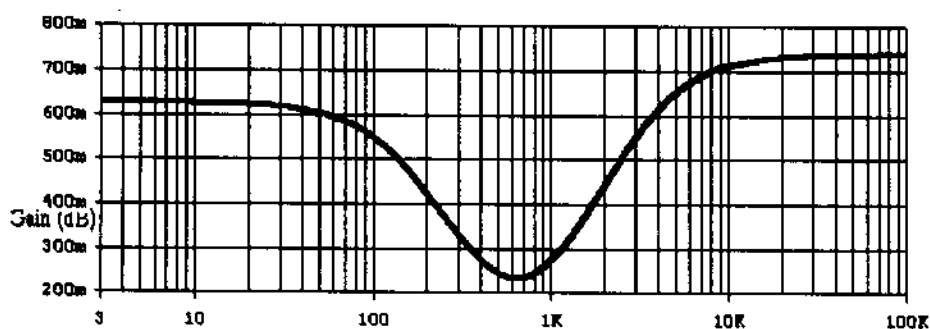
Anh Thức: Thế lắp như vậy thì mạch này có ảnh hưởng lẫn lộn sang mạch kia không hả anh?

Anh Kiên: Có chứ! Người ta tính toán sao cho sự ảnh hưởng đó bù trừ cho nhau. Điện trở 33K sẽ làm giảm trở kháng đầu ra của mạch chỉnh tần số cao nên mạch điều chỉnh tần số cao sẽ có tần số đỉnh cao hơn đôi chút.

Ngược lại, tụ 1 nanoFara của mạch chỉnh tần số cao lại đưa tần số đỉnh của mạch chỉnh âm trầm xuống thấp hơn một tí chút.

Anh Thức: Thế thì đường đặc tuyến âm thanh của mạch này như thế nào?

Anh Kiên: Thì từ từ mình mắc máy vào rồi sẽ thấy.



Hình 63

Đó... cậu trông thấy chưa (hình 63).

Anh Thức: Thật tuyệt! Em trông đường mạch này chỗ tần số 1 Ki-lô-hec có độ khuếch đại nhỏ nhất nhỉ.

Anh Kiên: Thông thường thì tín hiệu ở xung quanh 1 Ki-lô-hec có âm thanh rất chói tai. Nên người ta có xu hướng muốn giảm bớt phần tín hiệu ở vùng tần số đó đi. Khi hai chiết áp để cân bằng thì hệ số khuếch đại ở vùng tần số đó được tăng lên nên dải thông tín hiệu lại tương đối giống đồng đều trong toàn dải âm thanh.

Anh Thức: Nhưng có lẽ em thấy cái mạch này có dải âm thanh hơi bị rộng quá hay sao ấy nhỉ? Em thấy đến tần số 100 ki-lô-hec mà độ lợi vẫn như ở 10 Ki-lô-hec vậy.

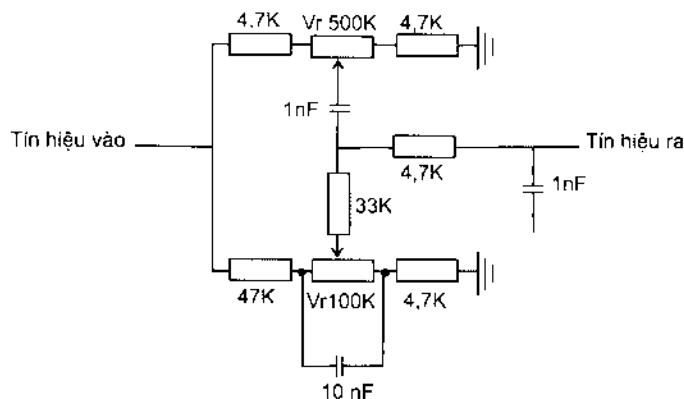
Anh Kiên: Đúng rồi tần số không những rộng về tần cao mà còn rộng cả về tần thấp nữa. Cậu thấy đó, ở tần số 3 Hec hay 10 Hec mà độ lợi vẫn cao như ở 100 Hec.

Anh Thức: Thế thì có thể càng có lợi về âm trầm chứ sao hả anh?

Anh Kiên: Không hẳn như vậy đâu. Vì tần số thấp quá thì tai mình có nghe được đâu. Hơn nữa các tần số quá thấp sẽ làm màng loa bị lệch khỏi vị trí chính tâm của nó. Thế là gây nên sự méo tiếng cơ học. Vì vậy mạch cần có thêm vài con tụ để cắt bớt đi dải thông tần số không cần thiết. Để làm sao ta chỉ có được tín hiệu âm thanh hoàn hảo nhất.

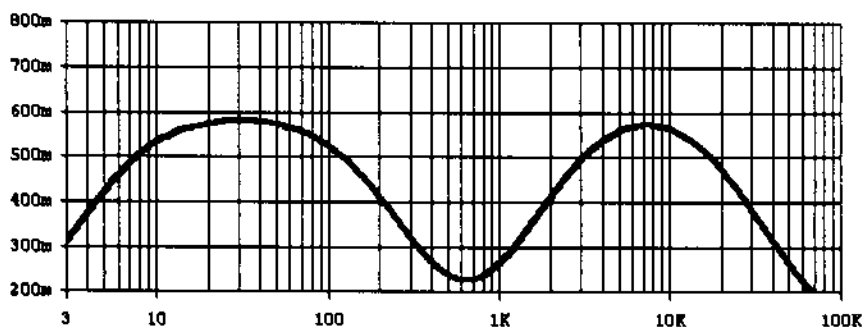
Anh Thức: Phức tạp thế cơ à? Vậy thì phải đấu tụ như thế nào bây giờ.

Anh Kiên: Để mình tính lại trị số một chút nha! Đây cậu xem (hình 64).



Hình 64

Tụ 470 nanoFara sẽ chặn các tần số quá thấp lại và tụ 1 nanoFara cùng với điện trở 4,7K ở đường ra sẽ lọc hết các tín hiệu lớn hơn 30Khz. Bây giờ thì dải âm thanh khác đôi chút như (hình 65).



Hình 65

Anh Thúc: Nhìn cái đường đặc tuyến âm thanh của mạch chỉnh âm sắc này tôi thấy nó giống như lưng của con lạc đà ấy nhỉ. Thật là một mạch điện hoàn hảo.

Anh Kiên: Mạch này cũng chỉ bình thường thôi. Vì nó cũng có nhiều nhược điểm lắm. Tuy vậy không phải nó không có tác dụng tích cực.

Anh Thúc: Thôi! Em xin anh, chắc anh sắp nói là người ta không còn dùng loại mạch này nữa chứ gì. Nhưng nhược điểm gì đi nữa thì cũng để mai thôi anh ạ! Hôm nay cũng muộn rồi, em xin phép về thôi!

Anh Kiên: Thì cậu cứ lộp mà dùng thử đi cũng tạm ổn đó. Chúc thành công nhé!

Anh Thúc: Hay lắm! Hay lắm anh ạ! Em làm được rồi. Khoái hơn trước rồi anh ạ. Nhưng... có điều em thắc mắc là âm thanh bây giờ khi có mạch âm sắc này vào hơi nhỏ hơn trước một chút anh ạ! Như vậy liệu có sao không hả anh?

Anh Kiên: Thì pha âm trà uống chúc mừng thành công của cậu cái đã. Thế âm thanh có cải thiện hơn trước nhiều không?

Anh Thúc: Dĩ nhiên là hay hơn rồi. Ngoài việc âm thanh có nhỏ hơn trước một chút thì nút vặn tiếng trầm và tiếng bổng có vẻ chưa được thoả mãn cho lắm. Liệu có thể thay đổi trị số các linh kiện để cho tiếng trầm, tiếng bổng được tăng cường thêm chút nữa được không anh?

Anh Kiên: Bây giờ ta cần phải xem lại cái đồ thị âm thanh ở hình 59 vậy! Cậu có thấy điểm đặc biệt gì không?

Anh Thúc: Thì hoàn hảo quá còn gì nữa. Độ chọn lọc ở các dải tần số âm thanh như mong muốn rồi còn gì nữa?

Anh Kiên: Không tôi muốn cậu để ý tới trị số ghi ở trên cột dọc của biểu đồ cơ. Cậu thấy đó. Khi tín hiệu vào chuẩn là 1V.

Nhưng tín hiệu ra ở tần số thấp (tiếng trầm) chỉ có khoảng 600 mili-Vôn thôi. Và ở tần số cao cũng vậy, tín hiệu ra chỉ đạt biên độ gần 600 mili-vôn so với tín hiệu 1V ở đầu vào. Còn tín hiệu tần số 700Hz (tiếng trung) chỉ còn có hơn 200 mili-vôn.

Anh Thúc: Thế sao mình không thay đổi trị số các tụ, trở để nó đạt được tín hiệu vào như tín hiệu ra hả anh?

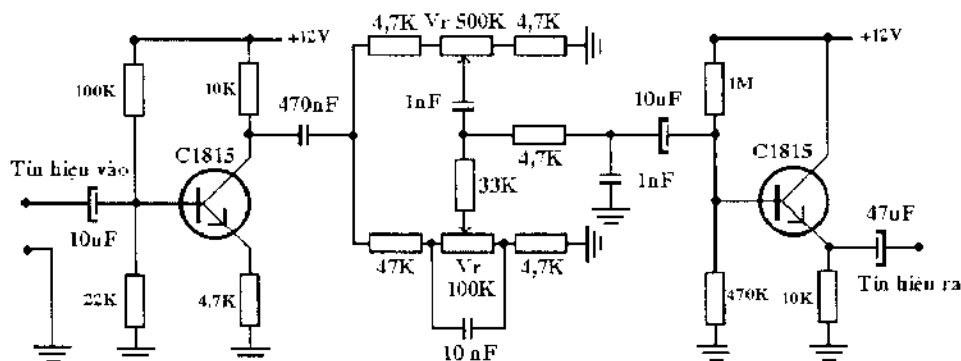
Anh Kiên: Nếu làm được như vậy thì.... chỉ có thể là một đoạn dây đồng mà thôi. Để nén được tín hiệu âm thanh ở dải tần số này thì âm thanh ở tần số khác cũng bị ảnh hưởng. Để đạt được biên độ tín hiệu đầu vào và đầu ra của mạch âm sắc không bị suy giảm thì người ta dùng thêm một mạch khuếch đại cho tín hiệu lớn hơn trước khi qua mạch âm sắc.

Anh Thúc: A! thế mà em quên mất. Cái mạch đó thì hoàn toàn như kinh điển thôi chứ anh nhỉ? Liệu có gì đặc biệt ở loại mạch khuếch đại này không?

Anh Kiên: Không có gì đặc biệt cả. Chỉ cần mạch có hệ số khuếch đại từ 2 tới 3 lần là đủ. Người ta còn lắp thêm ở đường ra của mạch âm sắc thêm một tầng khuếch đại với hệ số bằng một (1 lần) để cho tín hiệu âm thanh được chuẩn hơn.

Anh Thức: Mạch khuếch đại bằng một, sao lại làm cho tín hiệu âm thanh chuẩn hơn được. Nếu em không quên thì ở mạch đó, tín hiệu vào như thế nào thì ra như thế đó cơ mà?

Anh Kiên: Kiểu mạch âm sắc này thì trở kháng đầu vào của tầng sau (thường là tầng công suất) sẽ ảnh hưởng tới chính trị số của mạch âm sắc. Nếu trở kháng đầu vào của tầng công suất là rất lớn thì ảnh hưởng đó không đáng kể. Nhưng nếu mạch công suất nào có trở kháng tín hiệu đầu vào nhỏ thì nó gây ảnh hưởng đáng kể. Mạch khuếch đại bằng 1 có tải ở cực E sẽ loại bỏ ảnh hưởng này (hình 66).



Hình 66

Tôi nghĩ rằng đối với cậu chẳng có gì là... phức tạp kinh khủng trong mạch này.

Anh Thức: Với những cái gì em được biết thì mạch này không đến nỗi phức tạp. transisto đầu có chức năng khuếch đại tín hiệu âm thanh lên khoảng 2 lần. Qua mạch lọc tín hiệu âm thanh sẽ suy giảm đi một nửa. Như vậy nó sẽ bằng tín hiệu đầu vào. transisto thứ hai ở đường ra chỉ có nhiệm vụ phối hợp trở kháng với hệ số khuếch đại bằng 1 thôi.

Anh Kiên: Thật tuyệt! Cậu giải thích mạch điện lưu loát quá đi mất. Tuy vậy ở mạch này thì tầng khuếch đại đầu vào có thể không cần thiết lắm.

Người ta có thể đổi chỗ cho tầng thứ hai. Như vậy chỉ cần dùng tới một transistor thôi. Trở kháng vào của mạch lọc âm sắc cũng khá cao rồi. Người ta chỉ cần khuếch đại tín hiệu ra của nó với một mạch khuếch đại có trở kháng vào tương đối lớn một chút là được.

Anh Thúc: Như vậy thì nó sẽ cho phép mình chỉnh các nút hiệu quả hơn phải không anh?

Anh Kiên: Hiệu quả là sao?

Anh Thúc: Tức là em muốn nói đến tác dụng chênh lệch giữa dải âm thanh cần phải tăng lên và dải tần số âm thanh cần giảm xuống ấy.

Anh Kiên: Hoá ra là vậy! Người ta gọi đó là hệ số chọn lọc hay gọi nôm na là hệ số suy giảm hoặc hệ số tăng cường. Từ trước tới giờ mình hay dùng một thuật ngữ là Hệ số khuếch đại. Nhưng đến bây giờ dùng thuật ngữ đó không phù hợp cho lắm.

Anh Thúc: Sao lại không phù hợp? Nếu đã nói đến mạch âm thanh mà không khuếch đại được thì còn gì để làm nữa hả anh?

Anh Kiên: Từ trước mình chỉ mới tìm cách làm cho biên độ tín hiệu lớn lên thôi. Nhưng với những mạch âm sắc này thì không chỉ có làm cho tín hiệu lớn lên mà còn phải làm yếu đi những tín hiệu không mong muốn. Vì vậy sẽ rất khó nghe khi phải nói đến câu là “Tín hiệu bị yếu đi” hai lần.

Anh Thúc: Chắc là anh sẽ giới thiệu cho em một thuật ngữ mới.

Anh Kiên: Không phải thuật ngữ mà là một đại lượng mới: Đại lượng Đề-xi-ben.

Anh Thúc: Vâng, em không còn lạ lắm gì với các đại lượng như Vôn, Ampe, Ôm... Nhưng còn cái đại lượng Đề-xi-ben này được tính như thế nào hả anh?

Anh Kiên: Đề-xi-ben để tính tỷ lệ giữa hai công suất đồng dạng. Khi tín hiệu ra của một mạch điện bằng với tín hiệu vào của mạch điện đó thì giá trị khuếch đại bằng 0 lần (không khuếch đại). Lúc đó người ta coi như mạch có hệ số tỷ lệ 0 Đề-xi-ben.

Anh Thúc: Thế nếu tín hiệu ra lớn hơn tín hiệu vào thì sao?

Anh Kiên: Lúc đó mạch đang khuếch đại hệ số Đề-xi-ben mang dấu dương. Ngược lại nếu tín hiệu đầu ra nhỏ hơn tín hiệu vào thì ta được hệ số Đề-xi-ben mang dấu âm. Công thức để biết được giá trị Đề-xi-ben giữa đầu vào và đầu ra của một mạch hoạt động với tín hiệu hình sin được tính bằng:

$$10 \times \log_{10} X \text{ (công suất vào/công suất ra)}$$

Còn đối với mạch hoạt động với tín hiệu dạng sóng vuông thì giá trị Đề-xi-ben được tính bằng:

$$20 \times \log_{10} X \text{ (công suất vào/công suất ra)}$$

Nếu cậu không muốn tính toán thì có thể sử dụng bảng tra cứu như thế này.

Hệ số KĐ	dB		Hệ số KĐ	dB		Hệ số KĐ	dB
100	+ 40		10	+ 20		0.5	- 6.02
50	+ 33.98		5	+13.9		0.2	- 13.9
30	+ 29.54		2	+ 6.02		0.1	- 20
20	+ 26.02		1	0		0.01	- 40

Anh Thúc: Như vậy cái mạch âm sắc của em thì độ chọn lọc được tính bằng Đề-xi-ben ra sao hả anh?

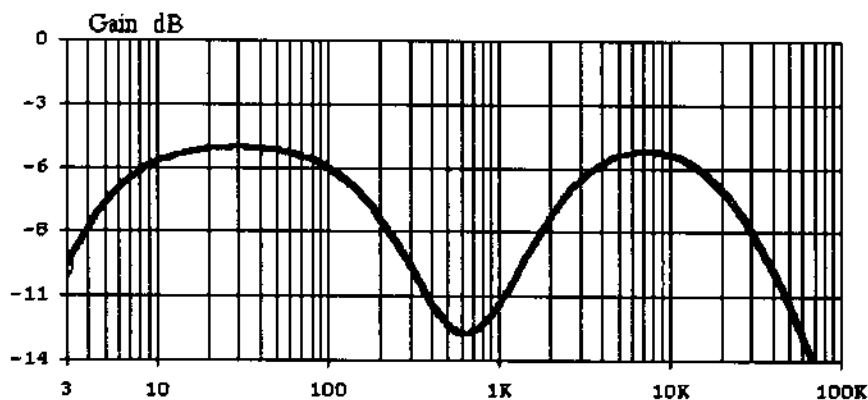
Anh Kiên: Hôm trước để cho cậu dễ hiểu nên các giá trị tín hiệu vào, ra của mạch âm sắc đều tính theo biên độ điện áp của tín hiệu. Trong hình 59 cậu thấy độ chọn lọc của mạch âm sắc có biên độ chênh lệch giữa các dải tần số âm thanh từ 200mi-li-vôn cho tới 600mi-li-vôn so với tín hiệu chuẩn đầu vào là 1V hay là 1000mi-li-vôn.

Hôm nay tôi sẽ tính độ chọn lọc âm sắc theo đơn vị Đề-xi-ben nhé (hình 61). Như vậy độ chọn lọc của mạch âm sắc biến đổi từ - 5dB tới - 12dB. Vậy là khả năng điều chỉnh âm sắc trong mạch hôm trước sẽ là:

$$-12\text{dB} - (-5\text{dB}) = 7\text{dB}$$

Anh Thúc: Em không hiểu mấy?

Anh Kiên: Giá trị đó được tính khi các chiết áp âm sắc được điều chỉnh cực đại. Còn nếu tính cả tăng và giảm thì phải chi giá trị chênh lệch đó ra làm đôi. Như vậy độ lợi âm sắc toàn mạch có hệ số chọn lọc bằng $\pm 3\text{dB}$. Tuy vậy mạch thụ động này chỉ suy giảm thôi nên các giá trị đều là âm hết. Vì mức tín hiệu đầu ra luôn thấp hơn mức tín hiệu đầu vào.



Hình 67

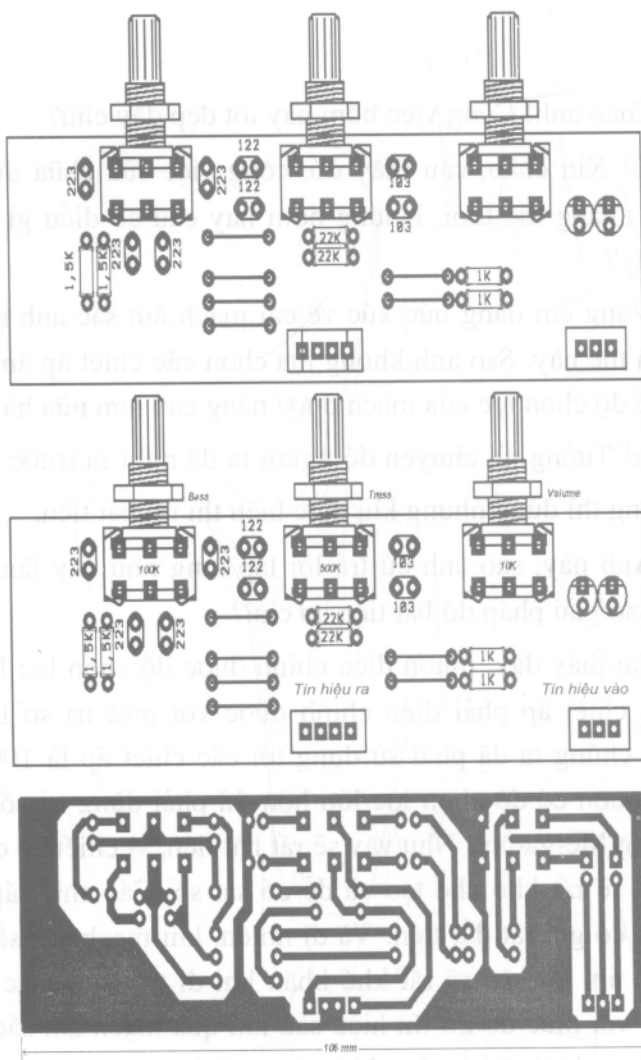
Anh Thúc: Như thế đã được coi vào dạng chất lượng khá chưa hả anh?

Anh Kiên: Chưa! Có thể coi là tầm thường thôi. Vì các loại máy âm thanh mà người ta bán trên thị trường đều có mức chỉnh âm sắc tối thiểu là $\pm 5\text{dB}$. Cái đó được biểu thị ở vạch chia trên núm chiết áp âm sắc đó. Còn những loại máy âm thanh cao cấp hơn người ta thiết kế mạch âm sắc có hệ số chọn lọc tới $\pm 12\text{dB}$. Như vậy người ta có thể điều chỉnh biên độ tín hiệu các dải tần số âm thanh chênh lệch nhau tới 8 lần. Hay là tăng 4 lần, giảm 4 lần biên độ tín hiệu.

Anh Thúc: Chao ôi! Thảo nào. Cái mạch âm sắc của em vừa lắp xong cũng chỉnh được tín hiệu với độ chênh lệch tín hiệu có... 2 lần. Thật là thất vọng quá.

Anh Kiên: Không sao. Làm được mạch này đã là một thành công rồi. Hôm nay đã muộn nên thôi, để tối mai ta sẽ nghiên cứu kiểu mạch âm sắc hồi tiếp. Kiểu mạch đó sẽ cho phép ta chỉnh âm sắc với độ lợi lớn hơn kiểu thụ động màt vừa làm.

Tôi giới thiệu với cậu một mạch âm sắc thụ động đã hoàn chỉnh mà âm thanh cũng khá khá nhé (hình 68)!



Hình 68

Anh Thức: Chào anh! Công việc hôm nay tốt đẹp đấy chứ?

Anh Kiên: Ô! Xin chào, cậu thấy đó, công việc sửa chữa điện tử của tôi cũng nhì nhằng thế thôi. Nhưng hôm nay cậu có điều gì vui mà trông khí thế vậy?

Anh Thức: Vâng em đang bức xúc về cái mạch âm sắc anh ạ! Em có một phát Kiên thế này. Sao anh không lựa chọn các chiết áp âm sắc có trị số tốt hơn để độ chọn lọc của mạch được nâng cao hơn nữa hả anh?

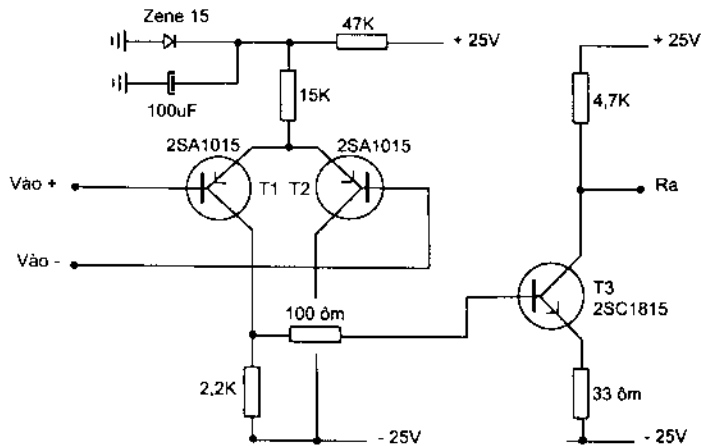
Anh Kiên: Ôi! Tưởng gì, chuyện đó người ta đã nghĩ ra trước cậu từ rất lâu rồi. Ý tưởng thì đúng nhưng khi thực hiện thì rất bất tiện.

Anh Thức: Anh này, sao anh cứ trả lời lấp lửng như vậy làm em sốt ruột quá! Tại sao giải pháp đó bất tiện cơ chứ?

Anh Kiên: Cậu thấy đấy, muốn điều chỉnh được độ chọn lọc lớn thì đương nhiên các chiết áp phải điều chỉnh được với một trị số lớn. Hiện tại, mạch của chúng ta đã phải sử dụng tới các chiết áp là 100K và 500K. Nếu cậu muốn có độ chọn lọc lớn hơn thì phải dùng trị số các chiết áp lên tới hàng Me-ga-ôm. Như vậy sẽ rất bất tiện, vì chiết áp có trị số hàng Me-ga-ôm sẽ rất khó chế tạo và dễ có sai số. Các chiết áp trị số hàng Me-ga-ôm có giá rất đắt tiền. Và dĩ nhiên, khi mạch âm sắc của cậu bị hỏng chiết áp, thì cậu sẽ rất khó khăn khi đi tìm cái khác để thay thế. Đồng thời với mức đó thì tín hiệu sau khi qua mạch âm sắc sẽ phải suy giảm cực lớn, đó là điều mà ta không mong muốn.

Anh Thức: Lại cũng dùng tăng visai à? Thế mạch visai cho âm sắc có đặc biệt lắm không hả anh? Có giống như tăng visai của công suất âm thanh không?

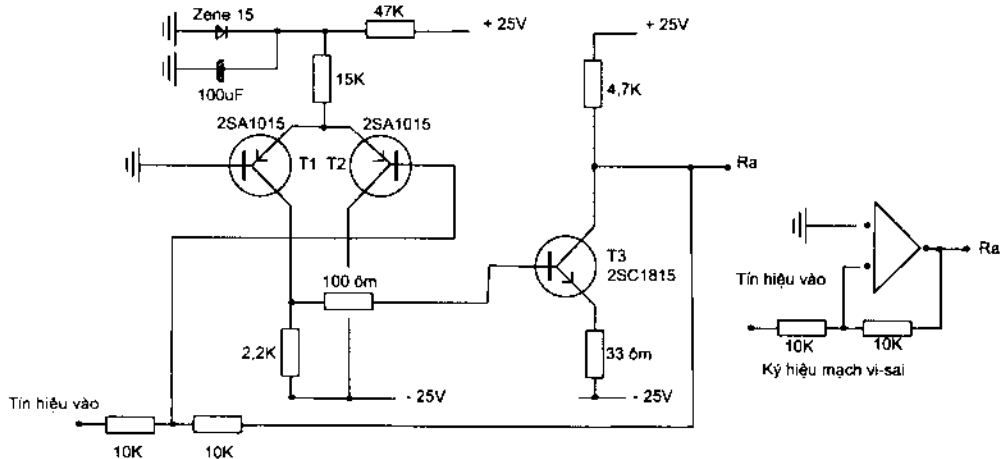
Anh Kiên: Hoàn toàn giống, không có gì khác cả. Tuy vậy bây giờ tôi sẽ sử dụng hai đầu vào của mạch khuếch đại visai và phân biệt nó là đầu vào dương và đầu vào âm như ở bản vẽ này. (hình 69).



Hình 69

Anh Thức: Ôi giỏi ời! Thế này thì hoạt động sao được hả anh? Em nghĩ rằng mạch visai này không hoạt động được đâu. Khi các đầu vào hở, thì mạch sẽ bất ổn định.

Anh Kiên: Thôi nào! Từ từ chứ cậu! Vấn đề là các đầu vào đó sẽ lắp những thứ gì chứ. Bây giờ tôi sẽ sử dụng một mạch visai hơi khác kiểu thông thường một chút nhé! Cậu xem mạch này sẽ thấy. (hình 70)



Hình 70

Anh Thức: Ôi! kỳ diệu quá nhỉ! Quả là một kiểu mạch em chưa nhìn thấy bao giờ. Đầu vào anh đấu xuống mát thì nó sẽ hoạt động như thế nào?

Anh Kiên: Thì cứ coi như tín hiệu tại thời điểm đó là 0V thôi mà. Đường ra sẽ hồi tiếp về và giữ cho tín hiệu lối ra bằng đúng 0V như ở cực B của

transisto T_1 . Bây giờ tôi đưa tín hiệu vào cực B của transisto T_2 qua một điện trở 10K. Lúc đó điện áp cực E của T_2 sẽ thay đổi. Điều đó dẫn tới dòng qua T_1 và T_1 cũng thay đổi theo. Điện áp ra luôn biến đổi để cho điện áp cực B của T_2 luôn bằng 0V như điện áp cực B của T_1 .

Anh Thúc: Như vậy thì điện áp lối ra có xu hướng ngược lại với điện áp đầu vào thì nó mới thực hiện được chức năng giữ cho điện áp cực B của T_2 luôn bằng 0V.

Anh Kiên: Đúng vậy. Mạch khuếch đại này theo kiểu đảo. Tín hiệu đầu ra có cực tính ngược so với đầu vào. Hệ số khuếch đại toàn mạch ở đây cũng giống như thông thường. Nó được tính bằng tỷ lệ của cầu chia điện trở hồi tiếp.

Anh Thúc: Như ở hình 70 của anh thì với tỷ lệ 10K và 10K thì chắc là hệ số khuếch đại sẽ bằng 1 hay là tương đương mức 0 Deciben. Nhưng anh ơi! Em nghĩ rằng hôm nay anh em mình bị lạc đề rồi hay sao ấy. Mạch khuếch đại này thì chắc không làm cho âm thanh hay hơn đó chứ?

Anh Kiên: Không, không! Tôi muốn cho cậu biết mạch khuếch đại sử dụng cho âm sắc hoạt động thế nào cái đã sau đó mình mới tính chuyện lắp thêm các phần tử để chọn lọc các tín hiệu âm thanh. Để đơn giản hoá cho việc phân tích mạch điện, bây giờ tôi đóng khung toàn bộ mạch khuếch đại visai bằng một ký hiệu như hình tam giác. Hình tam giác có hai đầu vào và một đầu ra, đầu vào dương và đầu vào âm được ký hiệu bằng dấu + và dấu -. Cậu xem như hình 70.

Thế bây giờ tôi kiểm tra lại kiến thức của cậu đã nhé! Cậu có thấy đặc điểm chung của mạch âm sắc thụ động là gì không?

Anh Thúc: Cái đó thì.... thì... Em không rõ lắm!

Anh Kiên: Đó mà! Nói chung các mạch âm sắc kiểu thụ động đều theo nguyên tắc là tất cả các tín hiệu tần số không mong muốn thì người ta cho nó chui xuống.... mất hết. Chỉ những tín hiệu âm thanh nào cần giữ lại thì người ta cho nó đi qua. Tuy nhiên khi cho những tín hiệu âm thanh không mong muốn chui xuống mất thì nhiều tín hiệu cần giữ lại cũng bị ảnh hưởng theo ít nhiều.

Mạch âm sắc kiểu hồi tiếp sẽ không làm như vậy. Người ta đảo ngược lại tín hiệu sau đó cùng đưa vào mạch chọn lọc. Như vậy các tín hiệu không mong muốn sẽ bị ngược pha nhau và khử nhau. Như vậy ta sẽ dễ dàng loại bỏ các tín hiệu âm thanh không mong muốn hay khuếch đại các tín hiệu hữu ích một cách dễ dàng hơn.

Anh Thức: Thế thì có mạch điện cụ thể nào không cho em tham khảo cái nào? Nghe anh nói vậy em cũng thấy khoái lắm rồi!

Anh Kiên: Đây là một mạch âm sắc khá hoàn hảo mà tôi đã mất rất nhiều thời gian để tính toán. Cậu xem đây. (hình 71)

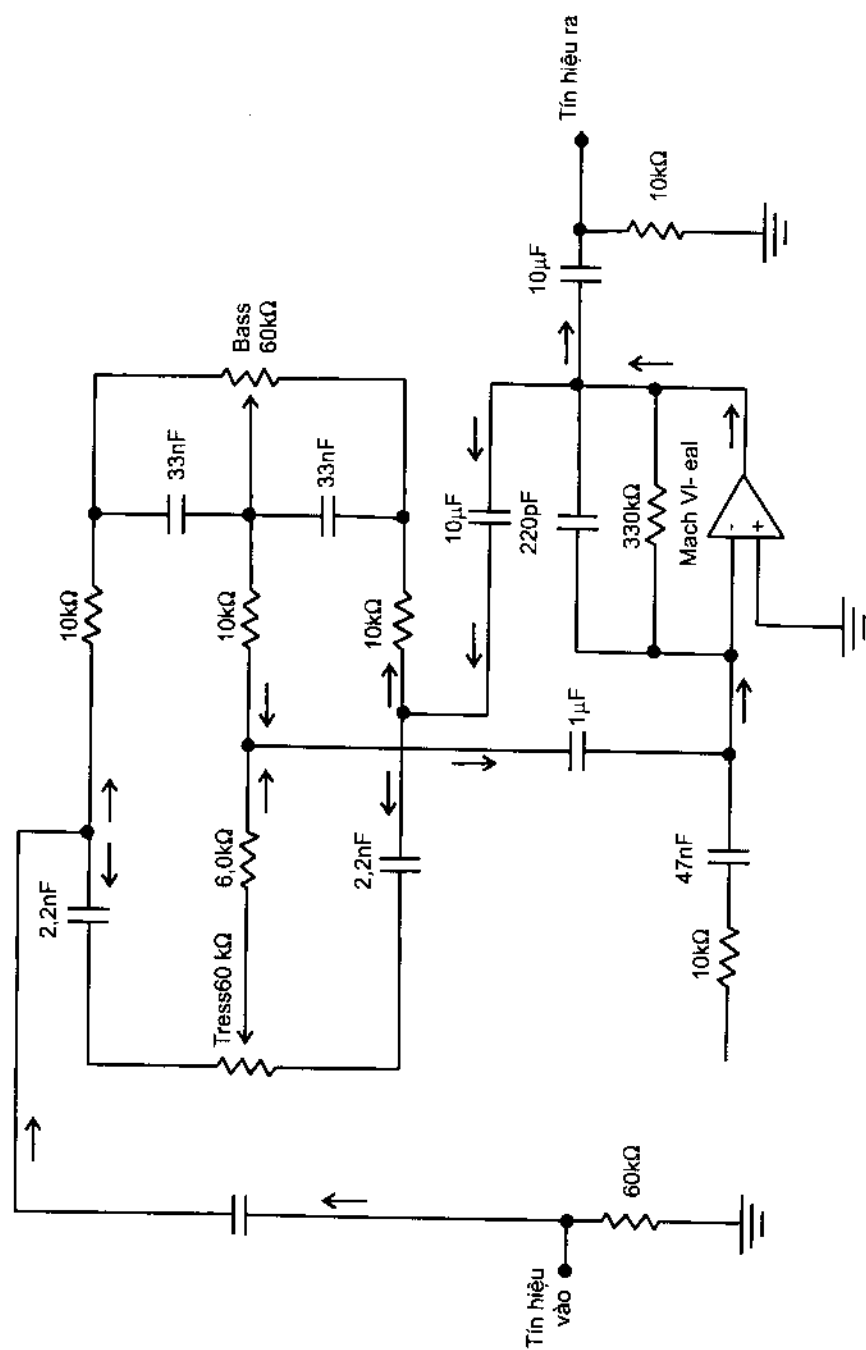
Anh Thức: Trông cái mạch này cũng hao hao giống như mạch cũ ấy anh nhỉ? Nhưng để em xem nào. A! Hoá ra là các biến trở âm sắc không được tiếp mát. Chúng được đặt giữa tín hiệu vào và tín hiệu ra. Như vậy thì có tác dụng gì anh nhỉ?

Anh Kiên: Cậu lại quên rồi. Trong mạch khuếch đại này thì tín hiệu đường ra bị ngược cực tính so với tín hiệu vào. Như vậy khi điều chỉnh các biến trở đặt ở mức 50% thì mạch cân bằng giữa tổng trở ra và tổng trở vào. Mạch sẽ có hệ số khuếch đại bằng 1 ở tất cả các tần số âm thanh.

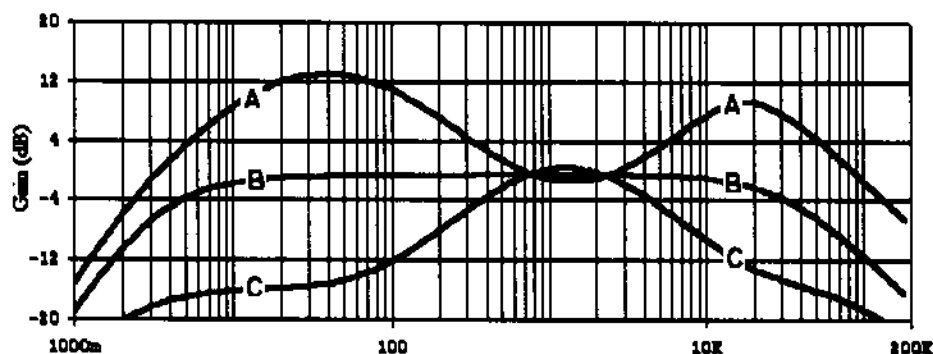
Anh Thức: Vâng! Tức là hệ số độ lợi bằng 0 Deciben chứ gì. Nhưng nếu em vặn nó lệch khỏi vị trí cân bằng thì sao?

Anh Kiên: Khi các biến trở âm sắc được chỉnh lệch khỏi vị trí cân bằng thì hệ số khuếch đại chọn lọc các tần số âm thanh sẽ thay đổi rất lớn. Vì cậu biết đó, mạch visai của chúng ta có hệ số khuếch đại rất lớn mà. Với mạch điều chỉnh âm sắc như thế này, mình có thể điều chỉnh độ chọn lọc tín hiệu tới 12dB đó. Đường đặc tuyến âm thanh của nó có dạng như thế này (hình 72). Khi cậu điều chỉnh các biến trở âm sắc đặt ở mức giữa (50%) thì độ chọn lọc tín hiệu tương đối đồng đều ở toàn dải âm thanh như đường B với độ lợi xấp xỉ 0dB. Khi âm sắc tăng ở mức tăng hết cỡ (100%) thì độ chọn lọc âm thanh có dạng như đường A với độ lợi ở tần số cao và tần số thấp tới khoảng +12dB. Ngược lại khi cậu điều chỉnh các biến trở âm sắc giảm hết cỡ (100%) thì độ chọn lọc âm thanh có dạng đặc tuyến như đường C với độ lợi ở tần số cao và tần số thấp tới -12dB.

Anh Thức: A! Tức là khi các biến trở âm sắc để ở giữa. Tức là không tăng, không giảm thì tín hiệu đầu vào mạch âm sắc thế nào thì tín hiệu đầu ra hoàn toàn như thế. Còn khi em điều chỉnh tăng hay giảm các biến trở âm sắc thì mạch sẽ cho một độ chọn lọc các tần số âm thanh rất lớn. Nhưng anh ơi, em thấy tín hiệu được lấy ra ngay ở chỗ tín hiệu bị đảo cực thì có sao không hả anh?



Hình 71



Hình 72

Anh Kiên: Thật đáng khen! Cậu tinh ý lắm. Mạch này sẽ cần phải có thêm một tầng khuếch đại đệm nữa ở phía trước hay phía sau để đảo ngược lại cực tính của tín hiệu. Tôi nghĩ rằng cậu tự làm được cái mạch đó.

Tuy vậy có một điều nên nhớ là khi không tăng hay không giảm các biến trở thì tín hiệu đi qua mạch này cũng có một sự thay đổi chút ít do sai số của các linh kiện trong mạch điện, chứ không phải tín hiệu ra hoàn toàn giống hệt tín hiệu vào. Nói như vậy thì hoàn hảo quá. Còn hôm nay cũng đã muộn rồi, chúng ta nghỉ nhé! Ngày mai chúng ta sẽ tiếp tục hoàn thiện nó.

PHÁT MINH MỚI VỀ ĐIỀU CHỈNH ÂM SẮC

Anh Thúc: Chào anh! Anh dùng bữa tối chưa?

Anh Kiên: Vâng chào cậu, tôi vừa dùng bữa tối xong. Vào đây chúng ta pha ấm trà uống cho ấm bụng. Nhưng hôm nay chắc có điều gì mới hay sao mà xem ra cậu vui vẻ như vậy?

Anh Thúc: Anh đoán không sai. Cũng là cái mạch âm sắc thôi, nhưng hôm nay em nghĩ ra một hệ thống hoàn toàn mới. Đơn giản mà dễ thực hiện hơn kiểu của anh nhiều.

Anh Kiên: Thì cứ từ từ làm ấm trà trước cái đã. Nhưng tôi tin chắc rằng phát minh của cậu thế nào cũng có người làm trước rồi.

Anh Thúc: Làm rồi hay chưa thì em không biết. Nhưng em thấy một điều là trong mạch công suất bao giờ cũng có phản hồi tiếp. Sao anh không lắp một hệ thống lọc dải tín hiệu âm thanh vào đó. Như vậy mạch công suất của anh sẽ có hệ số khuếch đại ở các dải tần số khác nhau.

Anh Kiên: Biết ngay mà! Cái kiểu mạch âm sắc hồi tiếp công suất người ta đã làm từ lâu rồi.

Anh Thúc: Chán quá! Tại sao mình sinh ra muộn thế. Cứ nghĩ ra cái gì thì lại bị người ta làm trước mất rồi. Thế người ta làm thế nào hả anh?

Anh Kiên: Đừng bi quan như vậy! Đến lúc nào đó rồi cậu cũng sẽ nghĩ ra điều gì đó cho riêng mình. Trở lại vấn đề thì cậu cũng biết rồi đó. Trong đường hồi tiếp của mạch công suất, tỷ lệ chia điện áp sẽ quyết định hệ số khuếch đại của mạch công suất. Để cho mạch công suất được trung thực thì đường hồi tiếp phải có hệ số tỷ lệ đồng đều ở tất cả các dải tần số.

Thế nhưng bây giờ tôi cố ý làm cho hệ số hồi tiếp ở tín hiệu âm thanh ở tần số thấp lớn hơn hệ số hồi tiếp tín hiệu âm thanh ở tần số cao thì điều gì sẽ xảy ra?

Anh Thúc: Dĩ nhiên là mạch công suất sẽ khuếch đại tín hiệu âm thanh tần số thấp ít hơn tín hiệu âm thanh có tần số cao. Kết quả là ta sẽ nghe thấy âm thanh ở tần số tiếng trầm sẽ nhỏ hơn âm thanh ở tần số tiếng bổng.

Anh Kiên: Bây giờ cậu xem hình 66 nhé. Mạch hồi tiếp có một điện trở 100K để hồi tiếp điện áp một chiều. Nhưng điện áp tín hiệu xoay chiều thì đi qua mạch lọc dài. Tôi sẽ điều chỉnh được mức hồi tiếp tần số tín hiệu âm thanh ở tần số cao và tần số thấp riêng rẽ.

Anh Thức: Và khi em đặt mức chiết áp ở mức trung bình thì toàn dải tín hiệu âm thanh được hồi tiếp một mức giống nhau có phải không ạ?

Anh Kiên: Cũng... gần... gần giống nhau thôi, chứ không được tuyệt đối giống nhau đâu. Thông thường thì các mạch âm sắc kiểu hồi tiếp công suất thường có chất lượng không được cao lắm. Hệ thống này chỉ phù hợp với các mạch công suất nhỏ và đơn giản với chất lượng ở mức trung bình. Tuy vậy mạch kiểu này có đặc điểm là đơn giản và rẻ tiền. Nên nhiều hãng sản xuất cũng áp dụng để sản xuất các hàng thương mại.

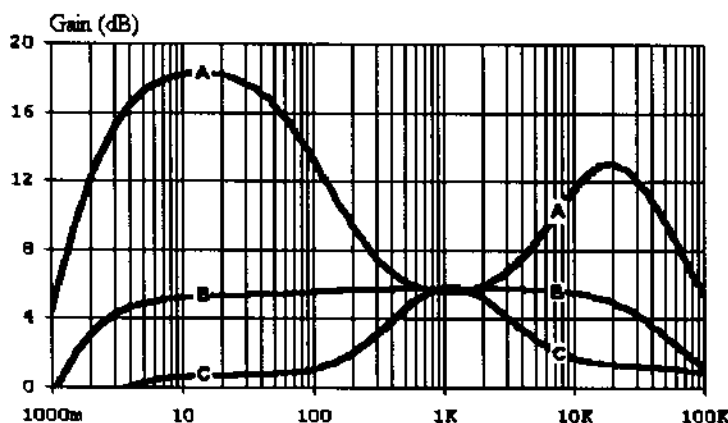
Anh Thức: Vâng thì tiền nào của nấy thôi mà. Nhưng với kiểu mạch như thế này thì đặc tuyến âm thanh có dạng thế nào hả anh?

Anh Kiên: Nó có dạng như hình 74. Cậu thấy đó. Để có được một độ lọc dải thông tương đối tốt thì hệ số khuếch đại của mạch công suất phải giảm xuống khá thấp. Để đạt được công suất đủ dùng thì đòi hỏi tín hiệu phải hơi lớn một chút.

Anh Thức: Thế mình không hiệu chỉnh các giá trị để cho mạch công suất có hệ số khuếch đại lớn hơn được à?

Anh Kiên: Được chứ. Tuy vậy lúc đó hệ số chọn lọc âm sắc của mạch lại kém đi rất nhiều. Lúc đó mạch có đặc điểm dễ lẫn lọc dải, tức là khi mình vặn tăng âm thanh cao (tăng tiếng Tress) thì tiếng trung cũng sẽ bị tăng theo một chút. Ngược lại đối với âm thanh trầm cũng tương tự như vậy. Chính vì vậy kiểu mạch âm sắc này không được các tay sành nghe nhạc ưa chuộng cho lắm.

Anh Thức: Vâng thế thì cũng được! Dầu sao em cũng được biết thêm một kiến thức mới. Nhưng còn một vấn đề thế này em muốn hỏi anh không biết liệu có được không. Nếu em chỉ muốn nghe rõ một loại âm thanh nào đó. Ví dụ như khi nghe đài phát thanh hoặc radio chẳng hạn. Có rất nhiều nhiễu khi tín hiệu yếu. Em muốn loại bỏ các thứ âm thanh không cần thiết mà chỉ giữ lại tiếng của phát thanh viên thì có được không hả anh?



Hình 74

Anh Kiên: Được chứ! Đó cũng là một kiểu lọc âm sắc thôi mà. Trong việc đó thì người ta chỉ chọn các tín hiệu ở trong tầm 500 Hz tới 1,5 KHz thôi. Mạch như tôi vẽ đây cũng đáp ứng tốt việc đó. (Hình 75)

Hiện nay có những thiết bị có thể điều chỉnh riêng rẽ tới 20 dải tần số âm khác nhau. Như vậy mình sẽ thoả thích lựa chọn. Tuy vậy, tôi chưa thể hướng dẫn cậu lắp ráp mạch đó được

Anh Thức: Sao thế hả anh? Chắc anh lại muốn giấu nghề có phải không?

Anh Kiên: Không chẳng giấu gì cậu đâu. Nhưng để làm được việc đó, cậu cần bổ sung thêm một chút kiến thức nữa về linh kiện thì mới có thể thực hiện được. Tôi nghĩ rằng cậu cần thực hiện tốt các mạch điều chỉnh âm sắc mà tôi đã trình bày. Sau đó chúng ta mới phát triển lên những mạch âm thanh hiện đại hơn.

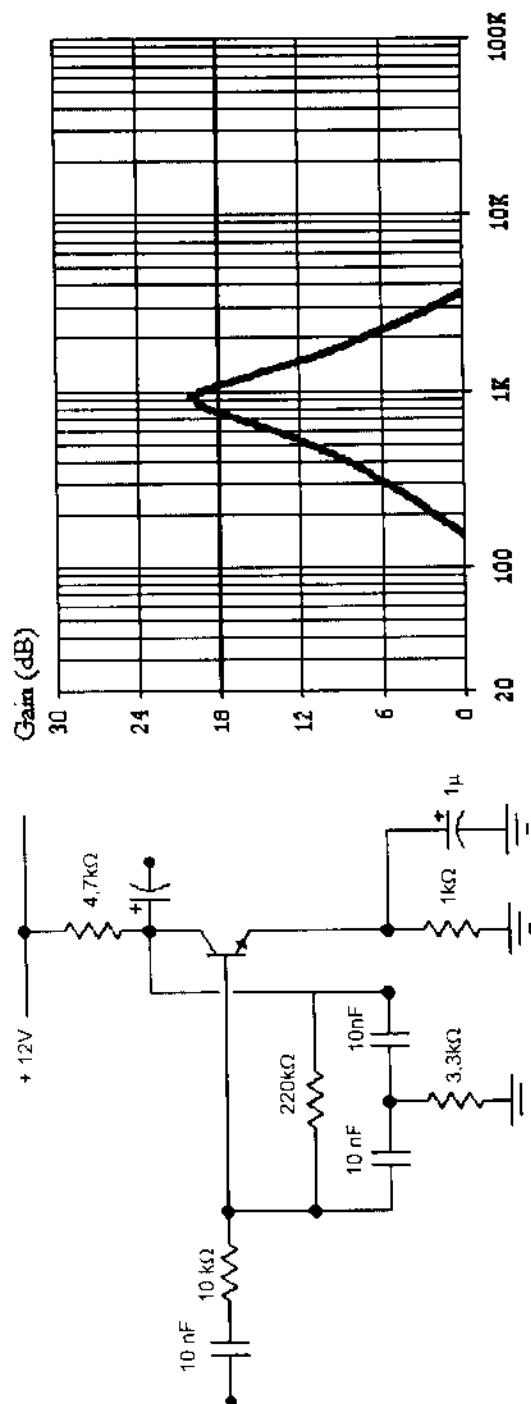
Anh Thức: Vâng đúng là mấy hôm nay em tiếp thụ một lượng kiến thức khá nhiều mà chưa nghiên cứu được kỹ. Dẫu sao em cũng rất tự hào là đã nắm được khá nhiều kiến thức trong việc tái tạo lại âm thanh. Như vậy vấn đề tái tạo lại âm thanh cũng dường như sắp hết rồi anh nhỉ?

Anh Kiên: Đâu có, những gì chúng ta vừa thực hành chỉ mới giúp cậu bắt đầu làm quen với các kỹ thuật tái tạo lại âm thanh thôi. Khối lượng kiến thức còn lại rất nhiều, hơn nữa các công nghệ về âm thanh trên thế giới lại phát triển với tốc độ rất nhanh. Không riêng gì cậu mà chính tôi cũng luôn phải học hỏi để nâng cao trình độ cho kịp với thời đại.

Anh Thức: Anh mà vẫn còn phải học nữa cơ à. Mà anh học cái gì nữa cơ chứ?

Anh Kiên: Còn nhiều lắm! Nhưng hôm nay muộn rồi, để tối mai tôi giới thiệu nốt với cậu về hệ thống nguồn điện của ampli.

Anh Thức: Ôi thế thì vui quá! Em xin phép về đây. Chúc anh ngủ ngon nhé!



Hình 75

NGUỒN ĐIỆN CUNG CẤP CÔNG SUẤT LỚN

Anh Thúc: Chào anh! Hôm nay em có hộp trà mới mang sang cho anh dùng. Tối qua em nghĩ mãi về nguồn điện cho máy ampli. Nhưng hình như vấn đề này cũng chẳng có gì phức tạp cho lắm anh nhỉ.

Anh Kiên: Thì cũng chẳng có gì phức tạp nhưng có mấy nguyên tắc khá quan trọng. Nếu mình không để ý thì có thể vấp phải những sai lầm nghiêm trọng. Điều đầu tiên là phải để ý tới công suất của các diốt nắn điện.

Anh Thúc: Ôi công suất nào chứ? diốt cũng tạo nên công suất được sao hả anh?

Anh Kiên: Không phải! Đó là công suất tiêu tán trên diốt chứ không phải diốt tạo nên công suất. Thông thường các diốt nắn điện có điện áp phân cực thuận khoảng 0.7V.

Anh Thúc: Thì có gì đặc biệt ở đây hả anh?

Anh Kiên: Không có gì đặc biệt cả, nhưng cậu nên biết là dòng điện nguồn trong các ampli có cường độ rất lớn. Thông thường ít nhất cũng khoảng hơn 10A. Vì vậy các diốt nắn điện sẽ bị nóng lên.

Giả sử một ampli tiêu thụ một dòng điện là 10A thì lúc đó công suất tiêu tán trên diốt sẽ khoảng 6W

$$0.7V \times 10A = 7(\text{oát}) W$$

Anh Thúc: Thì ra là thế! Nhưng vài oát có đáng là bao so với hàng trăm oát của cái ampli?

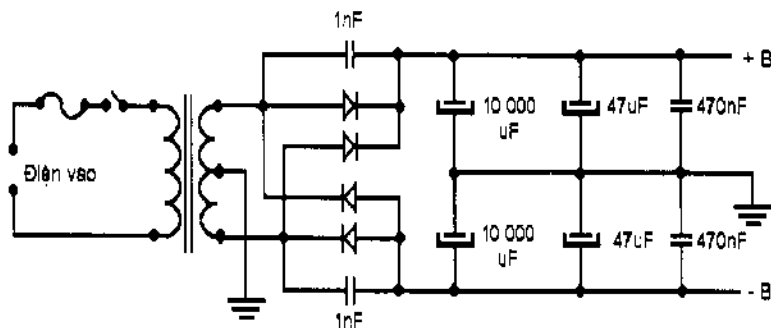
Anh Kiên: Không đáng là bao song thể tích của các diốt thường nhỏ. Nhiệt độ sẽ tích lũy dần khiến cho diốt có thể bị hỏng.

Người ta thường thiết kế các loại diốt này có thêm một cánh nhôm tản nhiệt như các transisto công suất. Việc đó không khó khăn gì, song nhiều người lại không để ý tới. Một linh kiện nữa cũng rất quan trọng đó là tụ lọc nguồn. Tụ lọc nguồn dùng cho ampli thường có trị số tới hàng vạn microFara.

Anh Thức: Vâng em cũng biết là tụ lọc nguồn tốt sẽ làm cho máy bị bớt ù. Như vậy em sẽ lắp càng nhiều tụ càng tốt có phải không anh?

Anh Kiên: Không hẳn như vậy đâu, các tụ hoá trị số lớn thường được cấu tạo bằng các lớp điện cực cuộn lại và cách nhau bằng một lớp dung môi. Vì vậy chúng có dung kháng thấp với tần số thấp thôi. Với tần số cao thì do cấu trúc dạng cuộn tròn của các điện cực nên chúng có một hệ số điện cảm nhất định. Vì vậy ta phải lắp song song các tụ điện có trị số lớn với các tụ điện có trị số nhỏ để cho việc thoát nguồn có hiệu quả hơn.

Việc thoát nguồn không tốt dễ khiến cho mạch công suất có thể bị méo biên do điện áp nguồn bị sụt xuống tức thời khi có tín hiệu lớn (hình 76). Các tụ hoá lắp trong ampli cũng phải tuân thủ theo một chiều hướng nhất định.



Hình 76

Anh Thức: Ôi! Sao lại phải tuân thủ theo chiều hướng. Có phải theo như các cụ ngày xưa dạy “Ấn trông nổi, ngời trông hướng” không anh?

Anh Kiên: Không phải khía cạnh đó. Các tụ hoá trị số lớn được cấu tạo bằng các lớp điện cực cuộn lại. Vì vậy chúng có tính chất của cuộn dây. Khi dòng điện nạp phóng vào tụ sẽ tạo nên một từ trường ở xung quanh tụ. Từ trường này có thể cảm ứng sang các mạch điện lân cận và tạo nên tiếng ù.

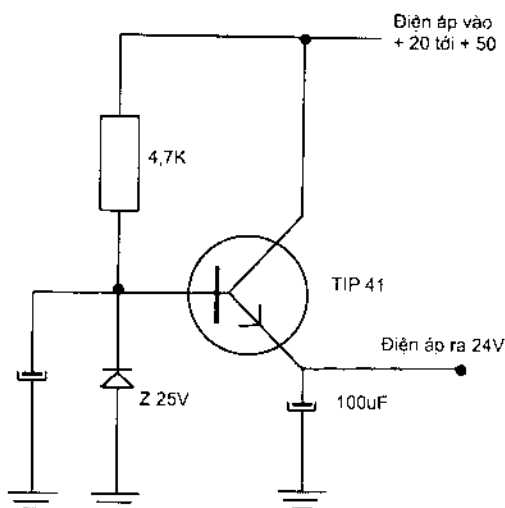
Để khử hiệu ứng này người ta thường xếp các tụ hoá theo cùng một đường thẳng trên mạch điện. Như vậy từ trường không mong muốn, trên hai tụ hoá sẽ ngược chiều và triệt tiêu nhau. Để cho các mạch tiền khuếch đại như mạch âm sắc hoạt động thật tốt, người ta còn phải sử dụng các mạch ổn định điện áp nguồn nữa.

Anh Thúc: Vâng em cũng nghe nói về loại mạch ổn định điện áp nguồn đó rồi nhưng không biết người ta thực hiện thế nào.

Anh Kiên: Mạch dùng để ổn định điện áp nguồn có rất nhiều loại, nhưng tôi giới thiệu cho cậu một loại đơn giản nhất thôi, để cậu dễ thực hiện.

Phần tử quan trọng nhất trong mạch ổn áp là một cái diốt loại Zêne. Đặc điểm của nó là khi có một điện áp phân cực ngược trên nó cao hơn danh định thì diốt Zene sẽ dẫn thông và tạo nên một điện áp phân cực ổn định trên hai đầu của nó.

Người ta khuếch đại dòng của điện áp này lên để có dòng điện lớn hơn cung cấp cho các mạch điện khác (hình 77).



Hình 77

Anh Thúc: Mạch này chỉ dùng cho điện áp dương có phải không anh? Nếu bây giờ em muốn có một điện áp - 24V ổn định thì sao?

Anh Kiên: Không có gì, cậu chỉ cần đảo ngược lại diốt Zêne và các tụ hoá. Sau đó thay vì sử dụng transistor NPN thì cậu dùng transistor PNP. Thế là xong. À mà cậu đừng bao giờ quên lắp cánh tản nhiệt nhôm thật tốt cho các transistor ổn áp nguồn này nhé!

Anh Thúc: Vâng! Điều đó thì không khó khăn gì đối với em nữa rồi. Công việc bây giờ chỉ còn là em sẽ đi mua một cái biến áp nguồn thật tốt. Sau đó em sẽ tiến hành lắp một cái ampli thật hoàn hảo cho riêng mình.

Anh Kiên: Chúc mừng! Với những kiến thức mà cậu vừa học được và những kinh nghiệm sau nhiều lần thực hành, mình tin rằng cậu sẽ thành công.

Anh Thúc: Vâng, em thật cảm ơn anh! Từ lúc em có ý định muốn trả thù ông hàng xóm bằng âm thanh, bây giờ em mới thấy kỹ thuật sẽ giúp cuộc sống của người ta vui hơn, tốt đẹp hơn. Dường như kỹ thuật điện thanh và nghệ thuật âm nhạc là bạn thân với nhau ấy nhỉ?

Anh Kiên: Thôi nào! Cậu thành nhà thơ mất rồi đấy!

MẠCH TÍCH HỢP IC VÀ IC TRONG ÂM THANH

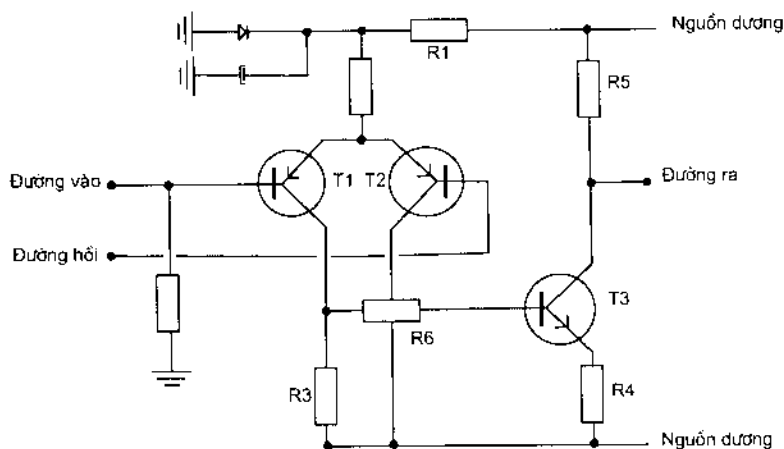
Anh Thúc: Chào anh! Hôm nay em hồi hộp quá. Không biết anh có điều gì mới truyền đạt cho em đây.

Anh Kiên: Thôi nào! Từ từ rồi chúng ta sẽ vào việc. Căng thẳng quá sẽ không tốt cho sức khoẻ đâu. Chúng mình pha ấm trà cho tỉnh táo nhé! Sau đó tôi sẽ cho cậu làm quen với một linh kiện mới. Đó là IC thuật toán.

Anh Thúc: Hình như nó là những thứ linh kiện rất nhỏ, rất phức tạp phải không anh? Em sợ những thứ phức tạp lắm anh ạ. Liệu anh có thể giải thích việc đó một cách thật là đơn giản có được không anh?

Anh Kiên: Dĩ nhiên là chẳng có gì phức tạp cả. Để tôi kiểm tra lại kiến thức của cậu xem cậu có quên gì không nhé! Cậu thử vẽ lại cho tôi mạch khuếch đại visai xem nào.

Anh Thúc: Cái đó thì có gì là khó đối với em nữa. Anh xem đây. (hình 78)



Hình 78

Anh Kiên: Quá khen! Nhưng đây là cậu mô phỏng nguyên lý hoạt động thôi, chứ ai lại dùng kiểu mạch đơn giản thế này.

Anh Thúc: Đâu có! Em vẫn dùng mà. Tùy từng giá trị điện áp nguồn, em sẽ chọn những giá trị linh kiện cho phù hợp. Cách tính toán giá trị các linh kiện thì vẫn như anh đã từng truyền đạt lại cho em ngày trước mà.

Anh Kiên: Ô thế à? Tuy nhiên cái mạch mà cậu vừa vẽ đó chính là sơ khai cho một linh kiện điện tử. Người ta thấy rằng lắp rất nhiều transisto ghép lại với nhau để được một mạch điện thì tốn mất nhiều thời gian. Hơn nữa các giá trị linh kiện chúng ta lắp vào có sai số nhiều, cho nên những mạch đơn giản như vậy sẽ không đạt được chất lượng cao.

Người ta thực hiện một kỹ thuật rất cao. Đó là làm các transisto có kích thước rất nhỏ, nhỏ tới nỗi mắt người ta không nhìn thấy được. Vì vậy người ta có thể chế tạo một mạch điện gồm rất nhiều transisto ghép với nhau trên một diện tích rất nhỏ.

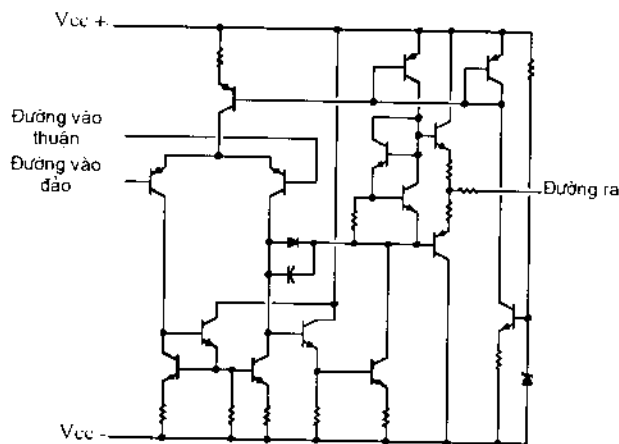
Anh Thúc: Chỉ có transisto không thôi thì làm sao gọi là mạch điện được hả anh? Còn các điện trở, tụ điện, điôt thì sao?

Anh Kiên: Dĩ nhiên là người ta cũng làm các điện trở, tụ điện và điôt với kích thước cũng rất nhỏ như vậy. Vì vậy mà một mạch điện có hàng trăm linh kiện bên trong cũng chỉ có kích thước như cái khuy áo.

Anh Thúc: Thế thì làm sao mà mình sử dụng được. Vì nó sẽ rất phức tạp với nhiều mối hàn mà lại nhỏ tẹo như vậy? Làm sao mà chúng ta có thể hàn được.

Anh Kiên: Không phải như vậy. Các mạch điện đã được nhà sản xuất đấu nối và hoạt động tốt rồi. Họ chỉ để các chân chức năng để chúng ta sử dụng và hoàn toàn có thể hàn bình thường. Kích thước các chân hàn cũng to bằng chân của các loại transisto thôi.

Bây giờ chúng ta thử nghiên cứu một cái mạch kiểu đó nhé! Đây là một trong những loại mạch đơn giản nhất (hình 79). Toàn bộ mạch này chỉ nằm gọn trong một vỏ có kích thước chưa đến 1cm^2 .



Hình 79

Anh Thúc: Chà! Phức tạp quá nhỉ! Em xem thấy như là giống mạch của một cái ampli ấy. Cũng có tầng visai, cũng có tầng khuếch đại đệm dòng ở đường ra. Thế mạch này hoạt động với mức nguồn là bao nhiêu hả anh?

Anh Kiên: Kiểu mạch này có thể hoạt động với một dải điện áp nguồn rất rộng. Cậu thấy đó, họ sử dụng rất nhiều mạch ổn định dòng để cấp cho các mạch chức năng. Vì vậy mà chế độ hoạt động của các mạch chức năng không phụ thuộc nhiều vào điện áp. Thông thường thì người ta thiết kế các mạch này chịu được điện áp nguồn đối xứng tối đa là dương âm 18V hay là khoảng 36V nếu dùng nguồn đơn.

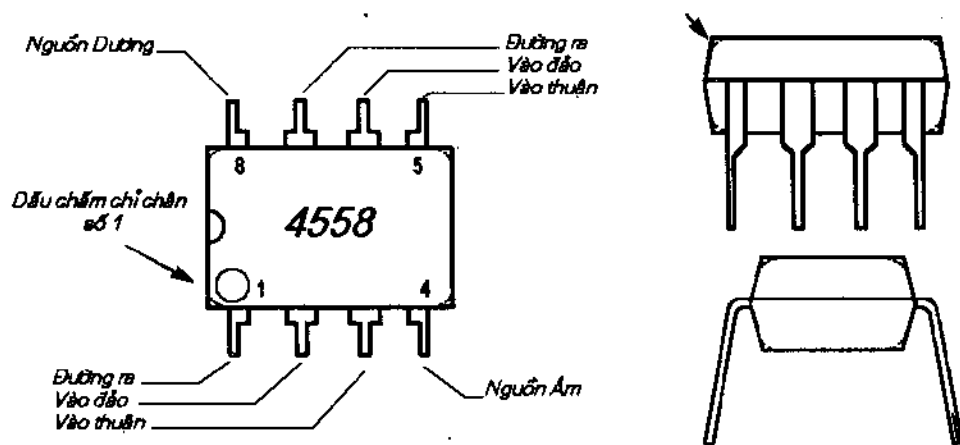
Anh Thúc: Mức đó là giới hạn để cho điện áp nguồn cung cấp không phá huỷ các tiếp giáp của các transisto. Nhưng em đoán là kiểu mạch này cũng chỉ chạy tốt với một mức điện áp tối thiểu nào đó chứ? Nếu em dùng một cục pin 1,5V để cung cấp nguồn cho nó thì chắc nó cũng nghỉ hoạt động thôi anh nhỉ?

Anh Kiên: Đúng vậy! Người ta đã làm một số loại có thể hoạt động với một mức nguồn cung cấp rất thấp. Chỉ cần nguồn cung cấp đối xứng âm dương 2,5V là nó hoạt động được rồi. Điển hình như loại LM358. Còn những loại thông thường khác thì nguồn cung cấp tối thiểu phải ở mức âm dương 5V thì IC mới hoạt động được tốt.

Đại đa số người ta đều cung cấp mức nguồn đối xứng âm dương từ 12V tới 15V cho nó. Với mức điện áp cung cấp đó, mạch sẽ làm việc hiệu quả nhất.

Anh Thúc: Vậy theo như sơ đồ này thì khi em nối một sợi dây từ đường ra tới đường vào đảo và cấp tín hiệu tới đường vào thuận thì em sẽ có một mạch khuếch đại với hệ số khuếch đại điện áp bằng 1 lần.

Anh Kiên: Thì vẫn như những mạch visai thông thường. Tuy vậy tín hiệu từ đường ra ở đây tốt hơn rất nhiều. Vì người ta đã thiết kế hai transisto đệm dòng ở đường ra, nên mạch có thể cấp cho các tải tín hiệu có trở kháng nhỏ mà không bị méo biên tín hiệu. Cậu nhìn đây! Linh kiện này thật nhỏ gọn (hình 80) mà không phải chỉ có một, mà nhà sản xuất đã làm cả hai mạch giống hệt nhau trong cùng một vỏ.



Hình 80

Anh Thúc: Vâng đúng là nhỏ gọn thật. Nhưng mà nhiều chân quá nhỉ, làm sao mà nhớ hết được. Chỉ có 3 chân của transisto mà em cũng vất vả mãi mới nhớ được số thứ tự của nó.

Anh Kiên: Thì cậu cứ làm nhiều rồi sẽ quen. Cậu có thể dùng một con số như thế này cho dễ nhớ 321 567 48.

Anh Thúc: Cái gì thế hả anh? Số điện thoại của anh đấy à?

Anh Kiên: Không phải! Thế này nhé! Thứ tự chức năng của các chân theo tuần tự sẽ là:

- Vào thuận.
- Vào đảo.
- Đường ra.
- Vào thuận.
- Vào đảo.
- Đường ra.
- Nguồn cung cấp âm.
- Nguồn cung cấp dương.

Như vậy nó sẽ tương đương với các chân số 321 567 48.

Anh Thúc: Ôi chào! Hoá ra là như vậy. Để em nhắc lại xem có đúng không 321 567 48. Mà em quên mất, cái linh kiện nhỏ này tên là gì anh nhỉ?

Anh Kiên: Người ta gọi nó bằng cái tên quốc tế là Opam. Còn theo phiên âm tiếng Việt thì gọi là IC thuật toán. Người ta có thể chế tạo nhiều mạch thuật toán trong cùng một vỏ. Kiểu mà cậu vừa xem là loại phổ thông nhất có hai mạch thuật toán. Còn có loại thì chỉ có một mạch thuật toán. Nhưng có loại thì người ta làm tới 4 mạch thuật toán chung một vỏ. Vì vậy, mà chúng ta sử dụng rất thuận tiện. Tùy từng hãng sản xuất với độ phức tạp và chất liệu để chế tạo khác nhau nên giá thành của chúng cũng khác nhau rất nhiều.

Bây giờ cứ tạm thời cậu biết cách sử dụng chúng cái đã. Sau này có điều kiện cậu sẽ nghiên cứu kỹ hơn về loại Opam này.

Anh Thức: Như vậy thì tất cả các loại IC Opam này đều giống nhau hả anh. Liệu có thể thay thế cho nhau được không?

Anh Kiên: Nói là giống nhau thì không hẳn là như vậy. Mỗi hãng sản xuất có cấu tạo mạch khác nhau nhưng về nguyên lý thì giống nhau. Trong các trường hợp thông thường thì chúng đều có thể thay thế lẫn cho nhau được. Nhưng vì trở kháng đầu vào và đầu ra thì có khác nhau hay hệ số khuếch đại có khác nhau nên một số trường hợp ta phải lắp đúng loại.

Hãng sản xuất Hitachi của Nhật Bản thường sử dụng ký hiệu chữ cái HA ở đầu. Hãng sản xuất Toshiba thì dùng chữ TA. Còn hãng sản xuất Sanyo thì dùng chữ cái LA. Hãng sản xuất Mitsubishi thì sử dụng chữ cái MN. Còn hãng sản xuất Motorola của Mỹ thì sử dụng chữ cái TL.

Nhưng các con số phía sau thì biểu thị kiểu kết cấu hay cấu tạo của chúng. Ví dụ IC có tên HA4558 thì tương đương với IC MN4558. Nếu so sánh với loại TL082 hay TL072 của Mỹ thì nguyên lý giữa hai loại IC này giống nhau và giống như loại IC 4558.

Tuy vậy loại TL082 của Mỹ thì có trở kháng đầu vào lớn hơn trở kháng đầu vào của loại IC 4558 thông thường rất nhiều do cấu tạo mạch bên trong của chúng. Và nhiều tính chất nữa cũng khác nhau. Vì vậy mà trong một số trường hợp chúng ta không thể dùng loại IC 4558 thay thế cho loại TL082. Những vấn đề này mình có thể sử dụng sách để tra cứu chi tiết.

Anh Thức: Vâng em thấy cũng khoái cái món IC này, nhưng người ta làm nó nhỏ quá nhỉ? Sao người ta không làm một cái Opam thật to để có thể chạy luôn cho một cái loa được nhỉ?

Em nghĩ cái IC bé tẹo thế này thì chắc chỉ khuếch đại được các tín hiệu âm thanh nhỏ thôi phải không anh?

Anh Kiên: Có chứ! Người ta có thể thiết kế toàn bộ một cái mạch ampli như của cậu chỉ trong một linh kiện. Cậu chỉ việc hàn thêm mấy linh kiện phụ nữa là xong.

Anh Thúc: Ôi trời sao anh không hướng dẫn cho em sớm, cho em đỡ vất vả có hơn không?

Anh Kiên: Được rồi! Hôm nay cũng muộn rồi, chúng ta nghỉ thôi. Cái đó để ngày mai chúng ta sẽ nghiên cứu tiếp.

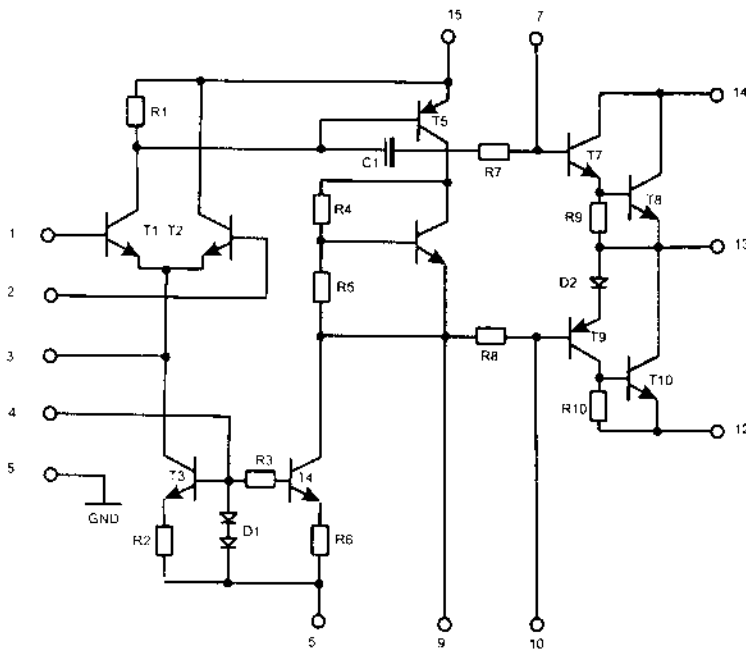
CÔNG SUẤT ÂM THANH DÙNG STK

Anh Kiên: Xin chào! Cơm nước xong chưa mà đến sớm vậy?

Anh Thức: Vâng! Chào anh. Thì em đang sốt ruột để được xem cái mạch ampli chỉ dùng một linh kiện ấy mà. Chứ cứ làm theo kiểu cũ này thì vất vả quá anh ạ.

Anh Kiên: Được rồi, nghiên cứu gì đi nữa thì cũng làm ấm trà cho tỉnh táo cái đã. Thực ra thì cũng hết sức đơn giản thôi mà. Vì cậu đã làm được mạch bằng transisto thì cái món này còn đơn giản hơn rất nhiều.

Bây giờ cậu nghiên cứu cái mạch này xem có gì đặc biệt không nhé! Bắt đầu đi nào trong lúc chúng ta cùng chờ cho ấm trà này ngấm nóng nhé! (hình 81)



Hình 81

Anh Thức: Anh ơi! Anh có đùa em không vậy. Sao anh lại vẽ cái mạch công suất của ampli như thế này. Đây là một mạch công suất vẽ không hoàn chỉnh.

Anh Kiên: Thì đã đành là vậy. Nếu cho cậu sửa lại bản vẽ thì cậu có thể sửa thành cái mạch công suất hoàn chỉnh được không?

Anh Thức: Tất nhiên là được. Điểm số 5 và điểm số 12 em sẽ đấu chung nhau và nối với nguồn cung cấp âm. Điểm số 14 và 15 sẽ đấu chung để cấp nguồn cung cấp dương. Giữa điểm số 7 và điểm số 10 em sẽ lắp một cái tụ hoá nhỏ nhỏ hay là một cái điện trở cho cân bằng điện áp phân cực. Mà kiểu mạch này sử dụng toàn transisto công suất loại ngược NPN, thế mới lạ. Cái hay là T_9 và T_{10} kết hợp thành một cặp Daclinton. Vì vậy T_9 và T_{10} tương đương với một transisto thuận PNP. Còn điểm số 4 em sẽ lắp một cái điện trở để cấp dòng I_b cho transisto ổn dòng T_3 .

O! thế còn transisto T_4 thì để làm việc gì thế anh nhỉ?

Anh Kiên: Thật tuyệt! Cậu tính ý lắm. Quả là không còn gì hơn nữa. Cậu thấy đó, nếu bỏ hẳn transisto T_4 đi thì chắc cậu cũng sẽ thêm cho mạch công suất này một điện trở giữa hai chân E và C của nó là xong.

Anh Thức: Như vậy thì mạch sẽ trở về như nguyên thủy mà ngày trước anh đã từng hướng dẫn tôi mà!

Anh Kiên: Nhưng làm như vậy thì tín hiệu của mạch visai sẽ không tốt bằng. Vì trở kháng của điện trở luôn ổn định nên tín hiệu ở cực tính âm sẽ dễ bị méo dạng hơn khi cung cấp cho tải. Người ta thay thế điện trở tải của transisto T_3 bằng mạch ổn dòng. Vì vậy mà tín hiệu sẽ ít bị méo dạng cực tính âm hơn khi cấp cho dòng cho các transisto kích công suất phía sau. Bây giờ giả sử tôi để điểm số 4 là mạch hở thì mạch sẽ hoạt động ra sao nào?

Anh Thức: Như vậy thì T_3 sẽ không dẫn. T_1 và T_2 sẽ không có dòng. Tiếp đó là T_5 cũng sẽ không dẫn. Như vậy điện áp cực C của T_5 sẽ âm xuống.

Và dĩ nhiên các transisto công suất sẽ đưa ra loa một điện áp âm B gần bằng điện áp nguồn âm...

Anh Kiên: Dừng lại! Không phải như vậy. Cậu phân tích đến đây thì không được rồi. Khi điểm số 4 hở mạch thì đồng thời T_4 cũng không dẫn dòng vì mất dòng I_b rồi còn đâu.

Mà T_4 lại là tải của T_5 cả T_4 và T_5 đều không dẫn thì làm sao các transisto công suất đưa ra điện áp âm nguồn được.

Anh Thúc: Thế thì lúc đó điện áp cấp ra loa là bao nhiêu vôn?

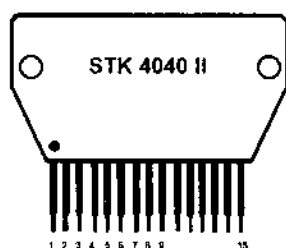
Anh Kiên: Chẳng là bao nhiêu vôn cả. Vì chẳng có transisto nào dẫn cả. Mạch công suất sẽ nghỉ hoàn toàn, kể cả điện áp phân cực cho các transisto công suất cũng không còn.

Anh Thúc: Thế thì mạch sẽ câm tịt hoàn toàn kể cả cho tín hiệu vào hả anh?

Anh Kiên: Tất nhiên là câm tịt. Và người ta gọi đó là chế độ làm câm, hay là Mute. Các mạch công suất mà cậu đã từng lắp thì không có chế độ làm câm. Tuy vậy ở đây không phải là mạch làm câm hoàn chỉnh. Mình chỉ cần lắp một điện trở có trị số thích hợp là xong.

Anh Thúc: Anh ơi! Hôm nay anh hứa là sẽ giới thiệu cho em một linh kiện mới. Vậy mà anh em mình toàn bàn lại những mạch transisto cũ thôi. Chỉ có mạch ổn dòng là theo kiểu hơi khác một chút so với các mạch loại cũ thôi.

Anh Kiên: Khả khả! Cậu vừa nghiên cứu xong nội tạng của một IC công suất đấy. Nó đây này. (hình 82)

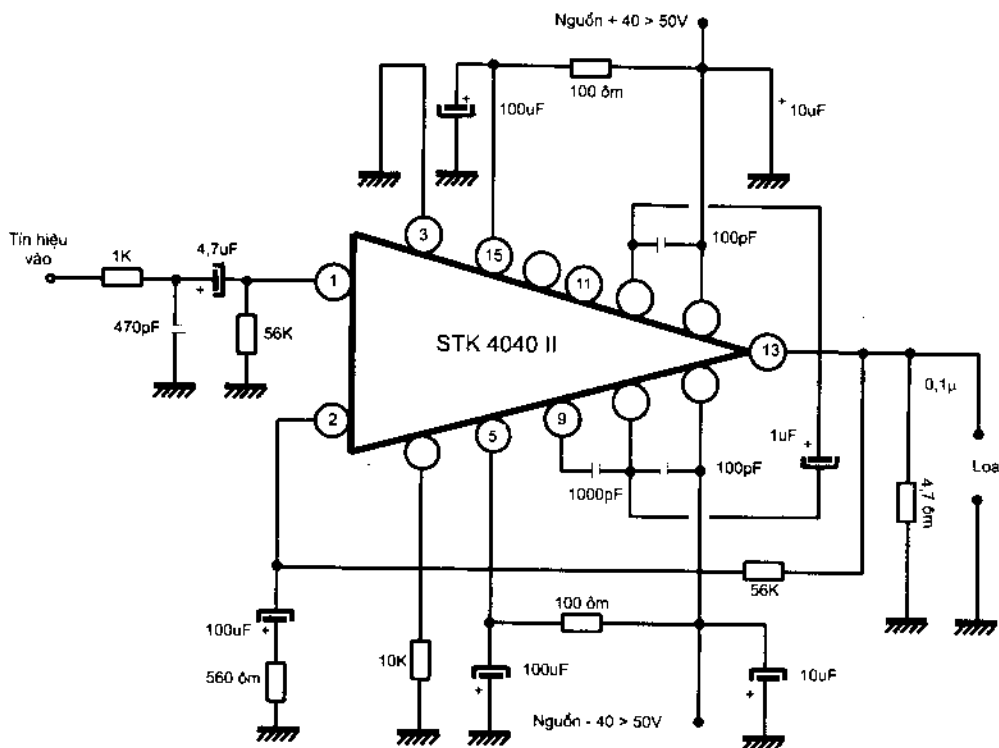


Hình 82

Các điểm mà tôi đánh số trên bản vẽ mà cậu vừa phân tích sẽ tương đương với các chân hàn trên linh kiện đấy. Với một diện tích chưa đến nửa De-ci-mét vuông, mà tích hợp đầy đủ cả mạch visai lẫn các cặp transisto công suất. Bây giờ cậu chỉ cần căn cứ vào chức năng của các chân mà lắp các linh kiện thích hợp vào là xong.

Anh Thúc: Thế thì cái IC này sẽ nóng lắm anh nhỉ? Vì các transisto công suất mà em đã từng lắp ráp đều phải có cánh nhôm tản nhiệt rất lớn cơ mà?

Anh Kiên: Có chứ. Mặt sau của IC này đều bằng nhôm để ta ghép vào cánh tản nhiệt. Các transisto công suất bên trong IC cũng áp lên mặt nhôm này. Trên thân IC cũng có sẵn lỗ để ta bắt vít vào cánh tản nhiệt. Mạch điện của nó đây. (Hình 83)



Hình 83

Anh Thúc: Như thế thì căn cứ vào sơ đồ cấu tạo của IC em sẽ không khó khăn lắm để lắp được mạch này. Nhưng em thấy mạch này xem ra cũng là phức tạp chứ không được đơn giản lắm anh ạ.

Anh Kiên: Nhưng bù lại thì cậu sẽ được một mạch công suất khá chuẩn xác. Vì trị số các linh kiện bên trong đã được nhà sản xuất tính toán rất chính xác rồi. Cậu thấy đó các linh kiện bên ngoài không cần chính xác lắm đâu. Vì chúng không phải ở những điểm quan trọng.

Anh Thúc: Và em có thể cải tiến mạch linh kiện ở chân số 3 của IC để được âm thanh như ý muốn?

Anh Kiên: Hoàn toàn được. Loại IC này được hãng điện tử Sanyo của Nhật bản sản xuất rất nhiều và phân thành nhiều nhóm. Có loại thì chỉ có một kênh. Có loại thì có sẵn cả hai kênh âm thanh trong cùng một vỏ. Vì vậy mà mạch công suất rất nhỏ gọn.

Loại IC này gọi là STK và được phân chia làm nhiều nhóm khác nhau về công suất và điện áp nguồn cũng như số kênh âm thanh. Tuy vậy khi chúng cùng một dòng thì chức năng của các chân hàn đều giống nhau.

Ví dụ như STK4142 thì giống chân STK4152 và STK4182. Nhưng điện áp cung cấp và công suất ra loa của chúng khác nhau.

Anh Thúc: Thế nhưng có điều em muốn hỏi là. Giả sử trong lúc sử dụng mà có một transisto nào đó trong STK bị hỏng thì mình cũng phải thay cả cái STK khác hả anh?

Anh Kiên: Thôi nào! Cậu lo xa quá đó. Với kỹ thuật sản xuất hàng loạt thì một cái STK không đắt hơn một đôi transisto công suất là mấy. Vì vậy không cần phải tiếc rẻ chúng đâu.

Anh Thúc: Thế thì ngày mai em sẽ bắt tay vào thiết kế một mạch công suất dùng STK ngay mới được.

Anh Kiên: Cái đó thì làm lúc nào mà chẳng được. Việc thiết kế mạch STK này dễ hơn rất nhiều so với thiết kế mạch chạy toàn transisto.

Bây giờ cũng muộn rồi. Ngày mai mình sẽ giới thiệu cho cậu một loại linh kiện công suất âm thanh nữa, đơn giản hơn rất nhiều.

Anh Thúc: Ôi trời! Chắc anh lại bảo bây giờ người ta không dùng loại STK nữa chứ gì. Thôi cũ người mới ta. Em nhất định phải thiết kế một mạch công suất dùng STK mới được.

Anh Kiên: Cứ từ từ rồi đâu sẽ có đó. Tôi hứa sẽ thiết kế cho cậu một mạch ampli sử dụng STK có cả hai kênh Stereo luôn.

Thế nhé! Tạm biệt!

CÔNG SUẤT ÂM THANH SỬ DỤNG IC

Anh Kiên: Xin chào! Hôm nay có vẻ mệt mỏi hay sao mà tối hơi trễ giờ vậy?

Anh Thức: Dạ! Cũng có mệt mỏi đôi chút, nhưng không sao anh ạ. Bởi vì đêm qua em say sưa quá với cái mạch công suất sử dụng STK. Quả là người ta giỏi thật.

Anh Kiên: Thế à! Thế thì hôm nay tôi cho cậu xem một cái này nhé! Cậu thấy có gì đặc biệt không? (hình 84)



Hình 84

Anh Thức: Đặc biệt quá đi chứ! Lần đầu tiên tôi thấy một cái transisto công suất có tới những 5 chân. Theo em nghĩ thì chắc là người ta làm hai transisto công suất chung một vỏ?

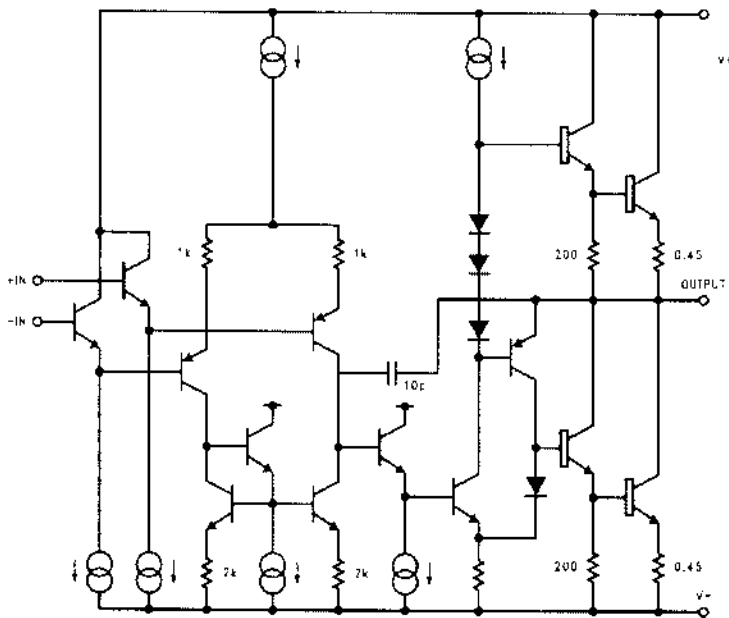
Anh Kiên: Lần này thì cậu đoán sai rồi. Đây không phải là transisto công suất mà là một mạch công suất rồi đấy. Tất cả đã được làm chung thành một vỏ.

Anh Thức: Ôi! Kỳ diệu vậy hả anh. Cái IC STK phải có tới mười mấy chân hàn, đằng này nó chỉ có 5 chân thì chắc sử dụng sẽ đơn giản hơn rất nhiều có phải không anh?

Anh Kiên: Để có thể đơn giản hoá được đến như vậy là công sức rất lớn lao của các nhà thiết kế. Loại LM18752 hay SK18752 được hãng sản xuất linh kiện điện tử quốc gia Nhật Bản sản xuất và được sử dụng rất rộng rãi trong các máy nghe nhạc trong phòng. Cùng họ hàng với nó là dạng

LM38752 hay SK38752. Tuy khác số nhưng chức năng của bọn chúng giống hệt nhau.

Bây giờ mình sẽ xem các kỹ sư đã thiết kế mạch điện bên trong của nó như thế nào nhé (hình 85).



Hình 85

Anh Thức: Thế mấy cái vòng tròn cuốn vào nhau là thể hiện cái linh kiện gì đó hả anh?

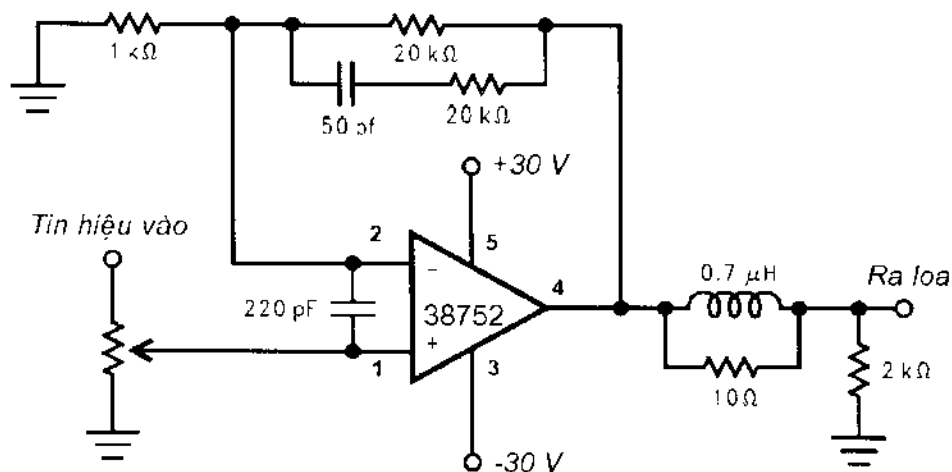
Anh Kiên: Để đơn giản hoá cho bản vẽ, người ta thể hiện mạch ổn định dòng điện bằng hai vòng tròn đó. Mạch ổn định dòng điện đó có thể là một mạch transistor mà cậu đã biết.

Anh Thức: Thế thì không khó khăn lắm để tôi làm cho IC này hoạt động. Em chỉ cần lắp mạch hồi tiếp theo trị số sao cho đáp ứng được đúng hệ số khuếch đại như yêu cầu là được.

Anh Kiên: Mạch của nó không có gì phức tạp nếu cậu đã biết được cấu tạo bên trong của nó. Nhưng lưu ý nhất với loại IC công suất này là cậu phải lọc nguồn cho nó thật tốt. Giữa 2 chân nguồn cung cấp của nó bao giờ cũng phải có một tụ lọc trị số nhỏ được lắp ở vị trí gần IC nhất.

Cậu có thể lắp mạch như hình 85.

Anh Thức: Như vậy theo trị số mạch hồi tiếp như thế này thì ta sẽ được hệ số khuếch đại điện áp gấp 20 lần có phải không anh? (hình 86)



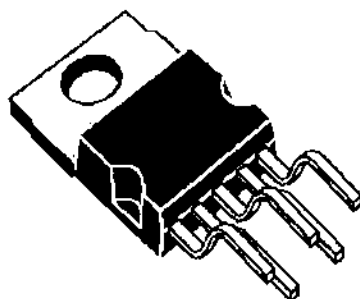
Hình 86

Anh Kiên: Cái đó thì tùy cậu. Hệ số khuếch đại điện áp có thể là 20 hay 30 lần tùy theo biên độ tín hiệu đầu vào của IC. Đối với loại IC này mình không nên cấp điện áp nguồn đối xứng cao quá âm dương 30V. Cậu có thể cho nó hoạt động với công suất tối đa là 50W. Như vậy cũng tương đối là khá khá trong một căn phòng cá nhân rồi.

Anh Thức: Theo em nghĩ thì chỉ có mấy linh kiện bên ngoài như thế này thì có thể vận chân nó mà hàn lại thì cũng được chứ cần gì phải thiết kế mạch hả anh?

Anh Kiên: Dĩ nhiên là được, nhưng ai lại làm ăn kiểu tèm nhèm như vậy. Dù sao đi nữa thì cũng nên thiết kế mạch điện cho nó đàng hoàng chứ! Có một loại IC công suất kiểu dạng đơn giản dùng 5 chân như thế này do hãng Thomson của nước Pháp phát triển. Đó là dòng IC TDA2030. Loại IC công suất tiếng này được sử dụng rất rộng rãi trong các máy điện tử dân dụng như làm mạch công suất tiếng cho máy thu hình, máy quay đĩa và radio. Vì chất lượng âm thanh của bọn chúng thuộc dạng khá tốt.

Cậu xem một cái đây! (hình 87)



Hình 87

Anh Thức: Thế à! Đúng là dòng họ của bọn này thật đông đúc quá nhỉ. Em trông nó chẳng khác nào một transisto công suất nhỏ. Thế mà lại đủ tính năng của một mạch công suất âm thanh.

Anh Kiên: Không những đủ mà còn quá đủ. Nó còn có nhiều mạch chức năng như bảo vệ dòng, bảo vệ quá nhiệt.

Anh Thức: Thế thì thứ tự các chức năng, các chân của loại TDA này có gì khác kiểu SK&LM38752 không anh?

Anh Kiên: Thứ tự các chân của bọn chúng thì giống hệt. Không khác chút nào. Nhưng dòng IC TDA 20xx này chỉ cho phép một công suất rất khiêm tốn. Tối đa cũng không quá được 40W đâu.

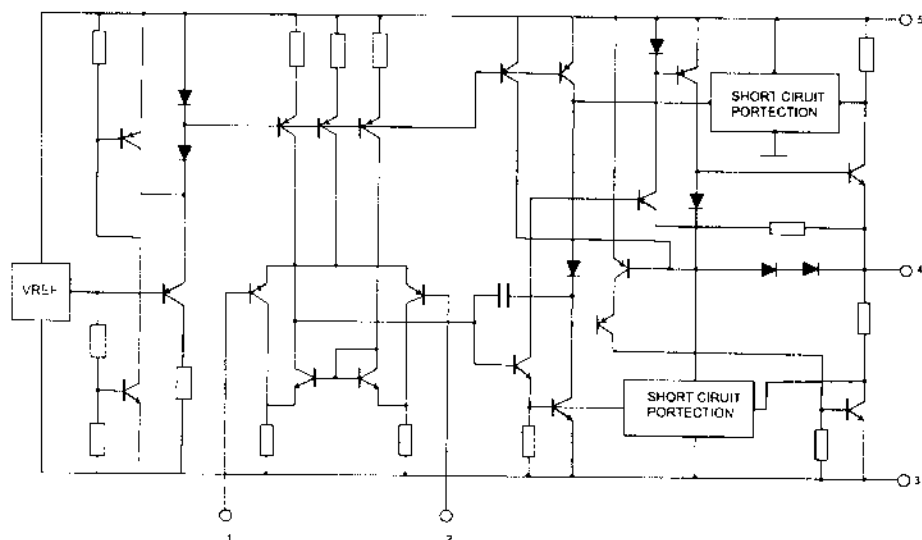
Anh Thức: Anh ơi, sao em thấy ở trong khay linh kiện của anh có nhiều loại TDA thế này. Cái này là TDA2002, cái này là TDA2008. Cái này là TDA2030. Cái này là TDA2040. Còn cái này lại là TDA2006.

Mà em đoán ra rồi! Thế này nhé! Cái TDA2008 chắc là được 8W, cái TDA2030 chắc là được 30w và cái TDA2040 được 40W.

Anh Kiên: Đây từ từ chứ cậu! Tư duy logic của cậu bây giờ xem ra không còn hiệu quả nữa rồi. Công suất của IC phải theo thông số kỹ thuật của nhà sản xuất chứ không phải theo mã số sản phẩm đâu. Loại TDA2030 thì công suất cấp ra cho loa chỉ đạt 14W thôi chứ không phải là 30W như cậu tưởng.

Anh Thức: Thế mà em cứ tưởng...

Anh Kiên: Cậu xem sơ đồ mạch kết cấu bên trong của nó đây. Xem ra nó còn phức tạp hơn nhiều so với loại LM 38752. (hình 88)



Hình 88

Anh Thức: Đúng là trông phức tạp hơn thật. Có phải vì thế mà chất lượng âm thanh của nó hay hơn không?

Anh Kiên: Chất lượng âm thanh của nó hay hơn thật đấy. Chỉ có điều là công suất của bọn chúng hơi nhỏ. Điện áp nguồn đối xứng cung cấp cho bọn này thường không được vượt qua mức $\pm 18V$. Nhưng bù lại nếu cậu muốn lắp một mạch âm thanh để nghe vào lúc đêm khuya thì không thể chê vào đâu được.

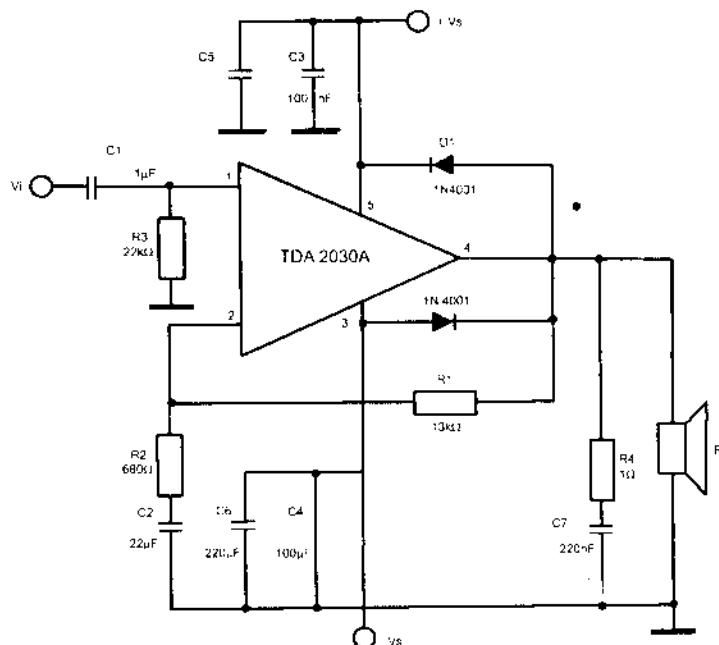
Anh Thức: Thế thì mạch bên ngoài của nó có gì đặc biệt lắm không anh? Liệu có thể áp dụng mạch của loại LM hay SK vào được không?

Anh Kiên: Được chứ! Tuy nhiên do trở kháng đầu vào có khác nên tôi sẽ phải chọn giá trị linh kiện cho IC hoạt động được hiệu quả nhất. (hình 89)

Anh Thức: Em thấy không có gì đặc biệt. Nhưng anh ơi sao mạch này người ta lại thêm hai cái diốt phân cực ngược từ đường ra loa tới đường nguồn để làm gì hả anh?

Anh Kiên: Hai cái diốt đó chẳng có tác dụng gì cho âm thanh hay hơn hay kém hơn cả. Nó chỉ có tác dụng bảo vệ IC khỏi bị hỏng do điện áp tự kích từ loa phóng ngược lại.

Anh Thức: Điện áp nào từ loa phóng ngược lại hả anh? Chỉ có điện áp từ IC cấp ra loa chứ sao lại có chuyện ngược đời là từ loa cấp ngược cho mạch như vậy?



Hình 89

Anh Kiên: Có chứ! Đó là tính chất thuận nghịch của loa mà. Khi ta đưa dòng điện vào cuộn dây Bô-bin của loa thì sẽ làm màng loa chuyển động tạo ra âm thanh. Nhưng cũng chính những chuyển động của màng loa (do quán tính) sẽ tạo nên dòng điện cảm ứng trong cuộn dây Bô-bin của loa. Vì cuộn dây Bô-bin chuyển động trong khe từ trường rất mạnh của nam châm loa nên sinh ra dòng điện cảm ứng.

Điện áp ngược này có thể phá hủy các tiếp giáp của transisto công suất trong IC. Vì vậy, mà người ta thêm hai diốt phân cực ngược từ đường ra loa tới đường nguồn nhằm tránh cho IC bị hỏng khi nhờ xảy ra hiện tượng điện áp cảm ứng ngược này.

Anh Thức: Có lẽ là ở các mạch công suất dùng transisto thông thường thì cũng phải lắp thêm các diốt này anh ạ. Vì với các loa công suất lớn khi màng của nó rung lên bắn bật thì chắc cũng tạo nên điện áp cảm ứng không phải là nhỏ.

Anh Kiên: Điều đó người ta đã làm rồi mà cậu. Những loại ampli công suất lớn thì người ta đều thiết kế những diốt chống xung ngược này.

Anh Thức: Thế loại IC công suất âm thanh này có nhiều loại không hả anh? Em muốn lắp một cái ngay rồi nhưng anh giới thiệu mấy loại làm em suy tính không biết nên chọn loại nào.

Anh Kiên: Các loại IC công suất tiếng hiện nay nhiều vô kể, hầu như không thể biết hết được tên tuổi của bọn chúng vì rất nhiều hãng sản xuất theo nhiều kiểu, nhiều chức năng và nhiều mẫu mã để đáp ứng yêu cầu của người sử dụng.

Tôi không có ý muốn giới thiệu hết được cho cậu. Nhưng cái chính là cậu nắm được nguyên tắc hoạt động của loại IC công suất âm thanh.

Nếu cậu nắm vững được các mạch công suất âm thanh thiết kế bằng transisto thì không khó khăn lắm cậu sẽ sử dụng thành thạo các loại IC công suất.

Nếu cậu đã quyết tâm thì theo mình chúng ta sẽ thiết kế một mạch công suất sử dụng STK đồng 4040 mà cậu vừa nghiên cứu. Họ STK này có nhiều như STK4030, STK4050, STK40xx....

Tùy theo điện áp và công suất của chúng mà hai số mã hiệu sau cùng của chúng lớn dần. Cái đó mình sẽ căn cứ theo thông số kỹ thuật của nhà sản xuất cung cấp.

Anh Thức: Như vậy thì có nghĩa là chúng ta chỉ cần thiết kế một mạch điện thôi. Khi cần công suất bao nhiêu thì ta sẽ lắp loại STK có mã hiệu tương ứng?

Anh Kiên: Thôi nào! Cậu lại bắt đầu tính chuyện lời lãi ở đây rồi đó. Bây giờ đã muộn rồi. Chúng ta nghỉ nhé! Cậu về chuẩn bị tinh thần ngày mai chúng ta sẽ bắt tay vào việc mới.

Anh Thức: Vâng! Chào anh! Chúc anh ngủ ngon! Tối nay thật là một buổi học bổ ích đối với em.

THIẾT KẾ MẠCH CÔNG SUẤT STK

Anh Thúc: Chào anh! Anh xem hôm nay em chuẩn bị cho anh những gì nào. Thước kẻ này, bút chì này, giấy can này và... những thứ này dùng để vẽ mạch tốt đấy chứ hả anh.

Anh Kiên: Được rồi! Làm gì mà sốt ruột đến vậy. Ngồi xuống pha trà uống cái đã. Trước tiên mình sẽ tính sơ bộ xem nó sẽ có những tính năng gì nào.

Đầu tiên là có hai mạch công suất cho hai kênh âm thanh. Tiếp theo là mạch bảo vệ loa để chống có tiếng “bụp” ở loa khi khởi động nguồn. Trước đó sẽ là mạch âm sắc để ta có thể điều chỉnh được âm thanh.

Anh Thúc: Hôm trước anh có nói đến đường gì gọi là Mute ấy. Liệu nó có cần thiết lắm không?

Anh Kiên: Đấy! Cậu nói thì mình mới nhớ ra. Loại STK này có chức năng làm câm (Mute); vì vậy có thể mình không cần lắp pnpoly cho đường loa nữa. Đường làm câm sẽ ngăn không cho những âm thanh không mong muốn ra loa. Cái mạch đó không có gì phức tạp cả. Nó có tính năng là sẽ nối chân số 4 của STK tới mát trễ lại một thời gian sau khi ta khởi động nguồn (hình 90).

Anh Thúc: Nếu là cái công tắc thì cũng đơn giản thôi. Nhưng anh lắp cái transisto 2SA1015 kiểu gì mà lạ thế?

Anh Kiên: Nó có chức năng của mạch làm câm. Nó sẽ dẫn dòng điện từ chân số 4 của STK tới điểm mát chậm lại một khoảng thời gian sau khi ta cấp nguồn điện cho mạch.

Anh Thúc: Nhưng kiểu mắc transisto này lạ quá. Anh có thể giải thích rõ hơn cho em được không.

Anh Kiên: Cũng không có gì. Thế này nhé! Khi cậu bắt đầu cấp nguồn điện thì điện áp tại cực E của transisto sẽ bằng 0V. transisto sẽ không dẫn dòng, điện áp chân 4 của STK bằng điện áp nguồn âm. Vì vậy, STK bị khoá dòng do không có dòng phân cực cho tầng visai.

Sau một khoảng thời gian, dòng điện xoay chiều được nắn qua điện trở 4,7K và điốt 4007 và nạp vào tụ. Điện áp trên tụ sẽ tăng dần dần và dừng lại ở mức khoảng 1,7V. Lúc đó điốt phát quang LED sẽ dẫn dòng và ghim mức điện áp cố định ở mức đó. Lúc đó transistor sẽ dẫn dòng vì có điện áp cực E có giá trị dương hơn điện áp cực B. Đây là loại transistor thuận mà.

Dòng điện từ cực E sẽ đồng thời cấp phân cực cho chân số 4 của STK hoạt động.

Anh Thúc: A đúng rồi. Thế mà em không nhìn ra. Chẳng qua là anh lộn ngược cái mạch transistor lại thôi chứ còn về cực tính các điện áp thì không có gì thay đổi. Em nghĩ rằng nếu lắp một tụ điện có trị số lớn hơn thì thời gian trễ lại sẽ càng lâu hơn có phải không anh?

Anh Kiên: Điều đó thì tùy cậu. Tụ điện có thể lấy giá trị từ 100uF tới 1000uF. Bây giờ tôi có thể tính xem sẽ sắp đặt mạch điện của nó như thế nào?

Anh Thúc: Em nghĩ sẽ không khó hơn khi thiết kế mạch dùng transistor.

Anh Kiên: Để đạt được sự hoàn hảo, người ta sẽ phải làm nhiều chi tiết rất cầu kỳ. Vì vậy, mạch của một STK cũng không đơn giản hơn mạch sử dụng transistor mấy đâu.

Loại STK này có nhiều đường cấp nguồn. Đường cấp nguồn cho transistor công suất riêng và đường cấp nguồn cho tầng visai riêng. Tuy nhiên để cho mạch được đơn giản tôi chỉ dùng các điện trở để cấp nguồn cho tầng visai. Nguồn cho tầng visai được lọc kỹ hơn bằng những tụ điện có trị số cỡ vài chục microfara. Nhưng để cho đơn giản thì tôi chỉ lắp những linh kiện cơ bản nhất. Vì vậy mà chúng ta dễ dàng thi công lắp ráp mạch điện hơn (hình 91).

Anh Thúc: Em nhìn thấy anh còn lắp thêm mấy cái tụ lọc nguồn nho nhỏ nữa. Chắc là để thoát mát được tốt hơn (hình 92).

Anh Kiên: Thì chẳng để thoát mát thì còn để làm gì nữa. Đặc điểm của các mạch STK là có diện tích nhỏ. Vì vậy các đường mạch điện cũng rất nhỏ. Mình cần tráng thiếc lên một số đường mạch để các đường mạch đó dẫn dòng điện tốt hơn khi hoạt động với công suất lớn (hình 93).

Anh Thúc: Tuy vậy mạch này nếu đang hoạt động mà nhớ một cái transisto nào đó trong STK mà bị chập thì chắc mất toi cái loa thùng của em mất. Liệu có thể lắp thêm một mạch bảo vệ như ngày trước anh đã hướng dẫn em thì có được không?

Anh Kiên: Làm như thế được chứ! Để đơn giản hơn thì người ta có thể lắp hai cái cầu chì nhỏ cho hai đường loa. Vì kiểu mạch này không bị hiện tượng tiếng “Bụp” phát ra loa khi ta cấp nguồn cho mạch. Người ta dùng cầu chì khoảng 2 - 3 A là yên tâm rồi. Mà nó lại nhỏ gọn và rẻ tiền hơn sử dụng mạch relay. Mạch này không thiết kế phần âm sắc, nhưng cậu có thể sử dụng các mạch âm sắc mà ngày trước tôi đã hướng dẫn để sử dụng. Các chân cắm tín hiệu đều giống nhau cả mà.

Anh Thúc: Như vậy, nếu cần thì em có thể nâng cấp và thay thế phần âm sắc của ampli khi cần thiết có phải không ạ?

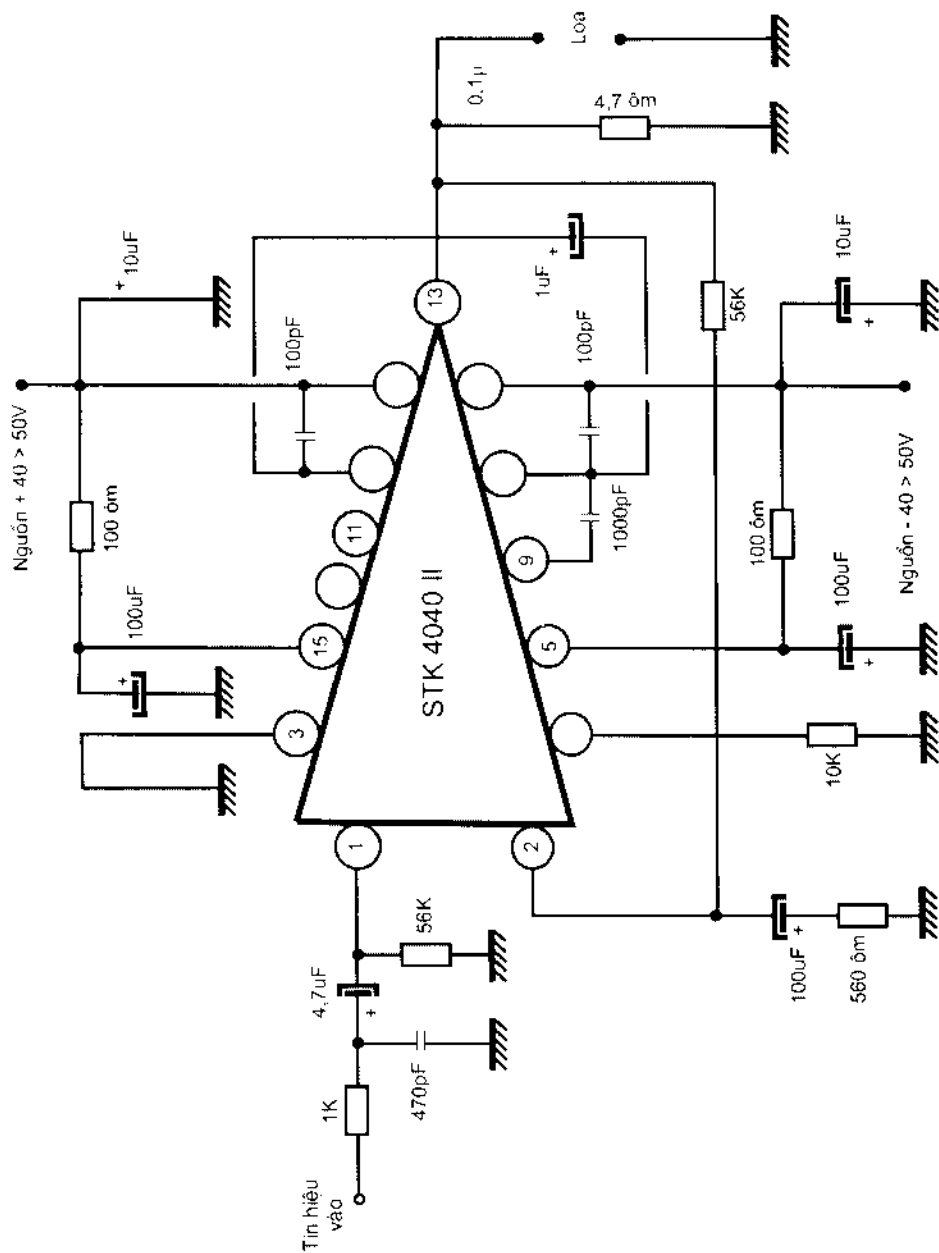
Anh Kiên: Thì đó chính là ý định của tôi mà.

Còn bây giờ theo ý cậu, chúng ta sẽ tiến hành thi công lắp ráp bắt đầu như thế nào đây?

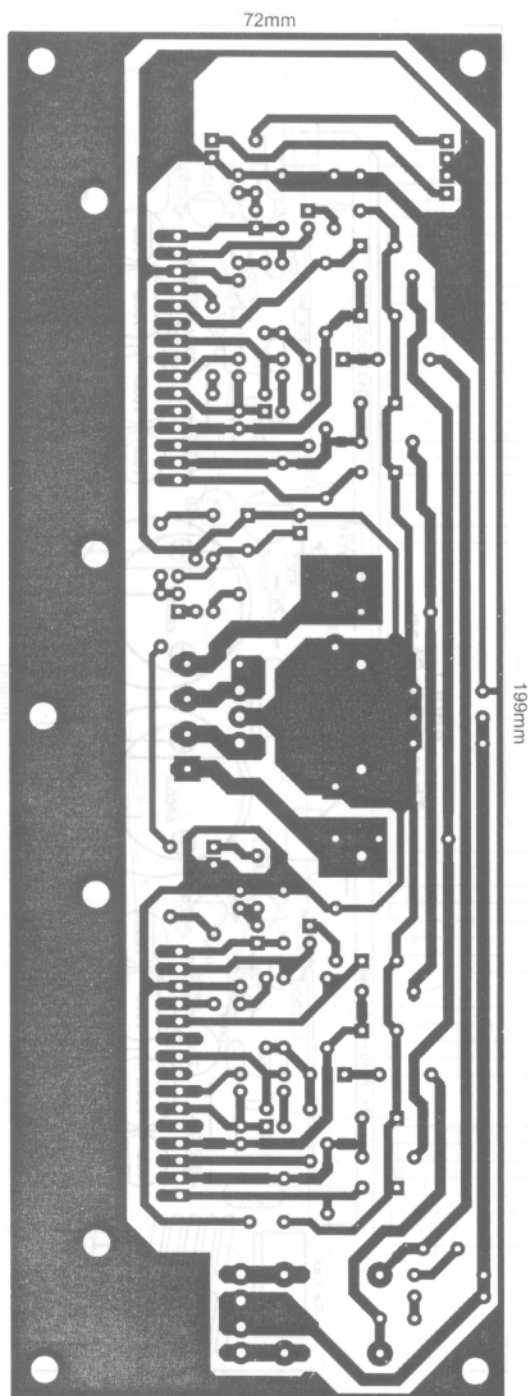
Anh Thúc: Vâng! Em vẫn nhớ như in cái quy trình lắp ráp mạch công suất sử dụng transisto. Nhưng với loại sử dụng STK này thì bây giờ em mới làm quen. Em chỉ sợ nhất là khi mất cả ngày hì hục lắp ráp mạch xong, tới lúc cấp điện nguồn vào thì ... Bụp, xoe khói.

Anh Kiên: Thôi được rồi. Hôm nay thiết kế được hoàn chỉnh cái mạch là cũng mệt lắm rồi. Cậu về nghiên cứu kỹ các vị trí linh kiện đi nhé, để tối mai mình sẽ tiến hành lắp ráp.

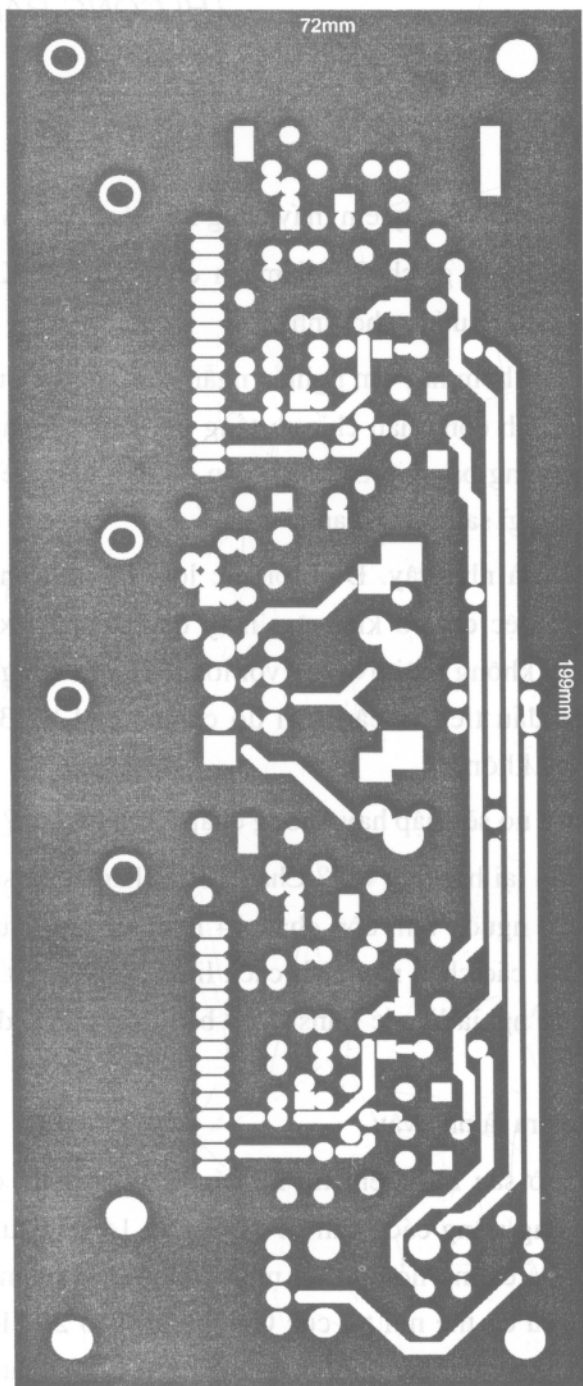
Anh Thúc: Vâng thế thì anh đi nghỉ sớm đi! Em về đây.



Hình 90



Hình 91



Hình 93

Anh Thúc: Chào anh! Tối nay em thấy cũng hơi bí rồi anh ạ.

Anh Kiên: Bí bách cái gì chứ? Cái mạch công suất STK ấy à? Thôi thì chúng ta pha ấm trà uống cho tỉnh táo!

Anh Thúc: Cả ngày hôm nay em nghiền ngẫm mãi. Ngày trước, khi sử dụng transisto thì mình còn phân chia ra tầng nọ tầng kia, lắp ráp từng phần hoàn thiện. Nhưng bây giờ STK chỉ còn có một cục thế này thì biết lắp cái gì trước, cái gì sau đây hả anh?

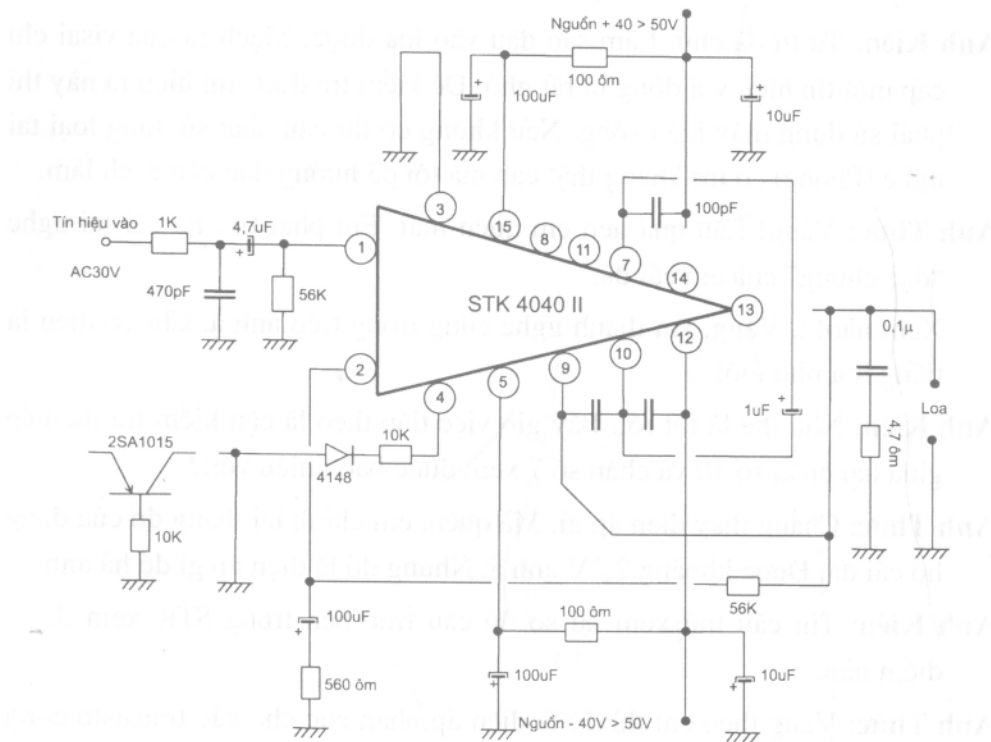
Anh Kiên: Thì ra là như vậy. Đối với các loại IC nhỏ như TDA2030 thì đúng là công việc chỉ có kiểm tra mấy đường mạch xem có bị chạm chập nhau hay không thôi. Nhưng với loại STK thì cũng có mấy việc để làm đó. Việc đầu tiên là cậu nên đo các chân 12, 13 và 14 xem có chạm nhau hay không.

Anh Thúc: Thế thì nó sẽ chạm hay không chạm hả là tốt anh?

Anh Kiên: Sao cậu lại hỏi như vậy? Chân 13 là chân công suất ra loa. Chân 12 là chân cấp nguồn âm, còn chân 14 là chân cấp nguồn dương. Nếu STK còn tốt thì các chân này phải cách li nhau. Nếu trở kháng các chân này thấp thì có nghĩa là các transisto ở bên trong STK đã bị chạm chập tiếp giáp.

Anh Thúc: A, hoá ra là như vậy.

Anh Kiên: Bây giờ sau khi kiểm tra kỹ các đường mạch, cậu bắt đầu lắp STK vào. Nhưng riêng các chân số 12, 13 và 14 thì cậu không hàn vào mạch vội mà để chúng hở ra khỏi mạch. Mạch làm câm cũng chưa cần vội. Vì vậy, cậu có thể nối tắt cực C của transisto 2SA1015 xuống mát (hình 94). Cậu hãy lấy tạm một đoạn dây, đấu tắt từ chân số 9 tới đường mạch ra loa. Và bây giờ cậu có thể cấp nguồn điện cho STK được rồi đó.



Hình 94

Anh Thức: Vâng! Thế thì điều gì sẽ xảy ra?

Anh Kiên: Tất nhiên là chẳng có gì xảy ra cả. Mạch vẫn im lìm là tốt. Bây giờ cậu sẽ lấy đồng hồ để kiểm tra điện áp các chân số 5 và chân số 15. Theo cậu thì điện áp các chân đó có giá trị bao nhiêu?

Anh Thức: Theo em thì sẽ xấp xỉ điện áp nguồn. Vì dòng của mạch tiền khuếch đại trong STK này chắc chỉ có mấy mA, nên sụt áp qua điện trở 100Ω sẽ không đáng là bao.

Anh Kiên: Nếu được như vậy là ổn rồi. Bây giờ cậu kiểm tra tiếp điện áp ở chân số 9 sẽ được bao nhiêu.

Anh Thức: Chân số 9 anh ạ! Theo em thì chắc sẽ xấp xỉ ở mức 0V. Vì đó là chân đầu ra của tầng visai hồi tiếp về chân vào đảo mà.

Anh Kiên: Được như thế thì thật tuyệt. Việc tiếp theo là kiểm tra tín hiệu vào ra của mạch đã tốt chưa. Cậu cấp tín hiệu âm thanh vào xem nào.

Anh Thức: Thế có cần đấu dây loa vào không hả anh? Làm sao mà mình biết được nó có tín hiệu ra hay không?

Anh Kiên: Từ từ đã chứ. Làm sao đấu vào loa được. Mạch ra của visai chỉ cấp một tín hiệu với dòng ra rất nhỏ. Để kiểm tra được tín hiệu ra này thì phải sử dụng máy hiện sóng. Nếu không có thì cậu phải sử dụng loại tai nghe (Phone) có trở kháng thật cao mà tôi đã hướng dẫn cậu cách làm.

Anh Thức: Vâng! Lâu quá nên em quên mất. Em phải tìm lại cái tai nghe “đặc chủng” của em cái đã.

Xem nào!... Vâng, âm thanh nghe cũng trong trẻo anh ạ. Chỉ có điều là tiếng hơi nhỏ thôi.

Anh Kiên: Như thế là tốt rồi. Bây giờ việc tiếp theo là cậu kiểm tra điện áp giữa hai chân số 10 và chân số 7 xem được bao nhiêu vôn?

Anh Thức: Chẳng thấy điện áp gì. Mà quên, em chỉnh lại thang đo của đồng hồ cái đã. Được khoảng 2,2V anh ạ. Nhưng đó là điện áp gì đó hả anh?

Anh Kiên: Thì cậu thử xem lại sơ đồ cấu trúc bên trong STK xem đó là điểm nào.

Anh Thức: Vâng theo em thì đó là điện áp phân cực cho các transisto công suất. Vì tầng công suất có 4 tiếp giáp BE nên người ta đặt điện áp 2,2V là vừa đủ cho các transisto.

Anh Kiên: Chỉ có 3 tiếp giáp BE thôi chứ. Để cho điện áp được cân bằng người ta thêm một diốt ở chân E của transisto T4. Cậu hãy xem lại (hình 81) đi.

Anh Thức: Vâng đúng rồi. Như vậy là khi điện áp nhân cực đã đảm bảo thì bước tiếp theo sẽ là hàn chân các transisto công suất.

Anh Kiên: Không! Trước khi chọc mỏ hàn vào đó thì cần phải xả các tụ điện lọc nguồn ra trước đã. Nếu không thì sẽ rất nguy hiểm. Và đừng quên bỏ sợi dây đấu tắt từ chân số 9 tới đường ra loa.

Anh Thức: Chết chưa! Anh không nhắc nhở thì tí nữa là hỏng việc.

Anh Kiên: Bây giờ sau khi lắp hoàn chỉnh các chân cấp nguồn cho các transisto công suất trong STK thì ta có thể bắt đầu đấu dây loa vào để nghe được rồi.

Anh Thức: Vâng em bắt đầu đây. Bật điện nguồn nào... Anh ơi mạch này tiếng “bụp” khi khởi động nguồn cũng không đến nổi to lắm anh nhỉ!

Anh Kiên: Tiếng búp đó không hẳn chỉ có từ nội bộ mạch công suất mà còn từ tầng mạch đẳng trước đưa đến. Bây giờ cậu thử cho mức âm lượng lên cao xem sao.

Anh Thức: Âm thanh tốt rồi. Như vậy là em đóng vỏ máy nhé!

Anh Kiên: Ở thế cậu quên không ráp nốt mạch làm cam à? Mạch này cũng không có gì ghê gớm. Cậu có thể tùy ý thay đổi các tụ hoá để có được thời gian làm trễ như mong muốn.

Anh Thức: Việc đó không khó khăn gì lắm đâu. Để em mang mạch công suất này về thưởng thức xem âm thanh của loại STK này như thế nào anh nhé!

Anh Kiên: Có thưởng thức gì thì cũng để sáng mai. Bây giờ đã muộn rồi còn gì. Cậu định để mọi người mất ngủ à?

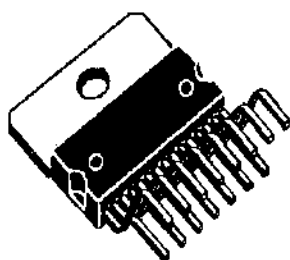
Anh Kiên: Ôi! Muộn quá rồi. Mãi làm quên cả giờ giấc. Thôi anh đi nghỉ đi. Em về đây!

MẠCH ÂMPLI TUYỆT VỜI TDA7294!

Anh Kiên: Thế nào? Thường thức âm thanh của STK sáng khoái chứ hả?

Anh Thúc: Dạ, chất lượng tốt hơn nhiều anh ạ.

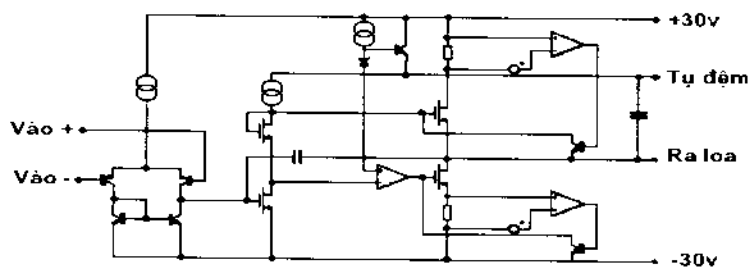
Anh Kiên: Vậy hôm nay tôi giới thiệu cho cậu một loại IC công suất âm thanh còn tuyệt vời hơn nữa của hãng sản xuất linh kiện điện tử Thomson. Đó là IC TDA 7294. Loại IC này được người nghe nhạc đánh giá về chất lượng rất cao. (hình 95)



Hình 95

Anh Thúc: Thế cơ ạ? Chắc là nó phải phức tạp lắm? Kích thước nó có to hơn loại STK không hả anh?

Anh Kiên: Lần này thì cậu đoán nhầm. IC TDA7294 có kích thước nhỏ gọn hơn dòng STK rất nhiều, nhưng chất lượng và công suất âm thanh thì vượt trội. Về nguyên tắc cậu thấy nó cũng không khác nhiều so với loại STK. Nhưng phần công suất cuối được sử dụng loại transisto Trường nên có nhiều ưu điểm hơn dòng IC STK (hình 96).



Hình 96

IC TDA7294 có thêm hai chân chức năng nữa. Chân số 10 của IC có chức năng làm cảm tạm thời. Khi điện áp chân số 10 ở mức thấp thì IC bị khóa lại. Tín hiệu ra loa sẽ bằng không.

Anh Thức: Thế thì cũng như chân Mute của STK thôi.

Anh Kiên: Thì cũng đúng như vậy. Còn chân số 9 có tính năng là chân đóng mở nguồn. Khi điện áp tại chân số 9 ở mức thấp thì IC trở về trạng thái tắt. Lúc đó tín hiệu ra loa sẽ bị mất.

Anh Thức: Ôi anh ơi! Tại sao người ta lại làm như vậy? Để cho không có tiếng ra loa chỉ cần một chân làm cảm Mute là đủ. Vậy mà ở loại này lại phải sử dụng tới hai chân khác nhau?

Anh Kiên: Không phải như vậy! Chân làm cảm Mute có tác dụng khóa hệ số khuếch đại lại. Nhưng dòng điện chảy qua các transisto thì không thay đổi. Nhưng chân đóng mở nguồn thì có tác dụng khóa hẳn dòng điện vào IC.

Anh Thức: Nhưng em không hiểu làm như vậy thì có tác dụng gì?

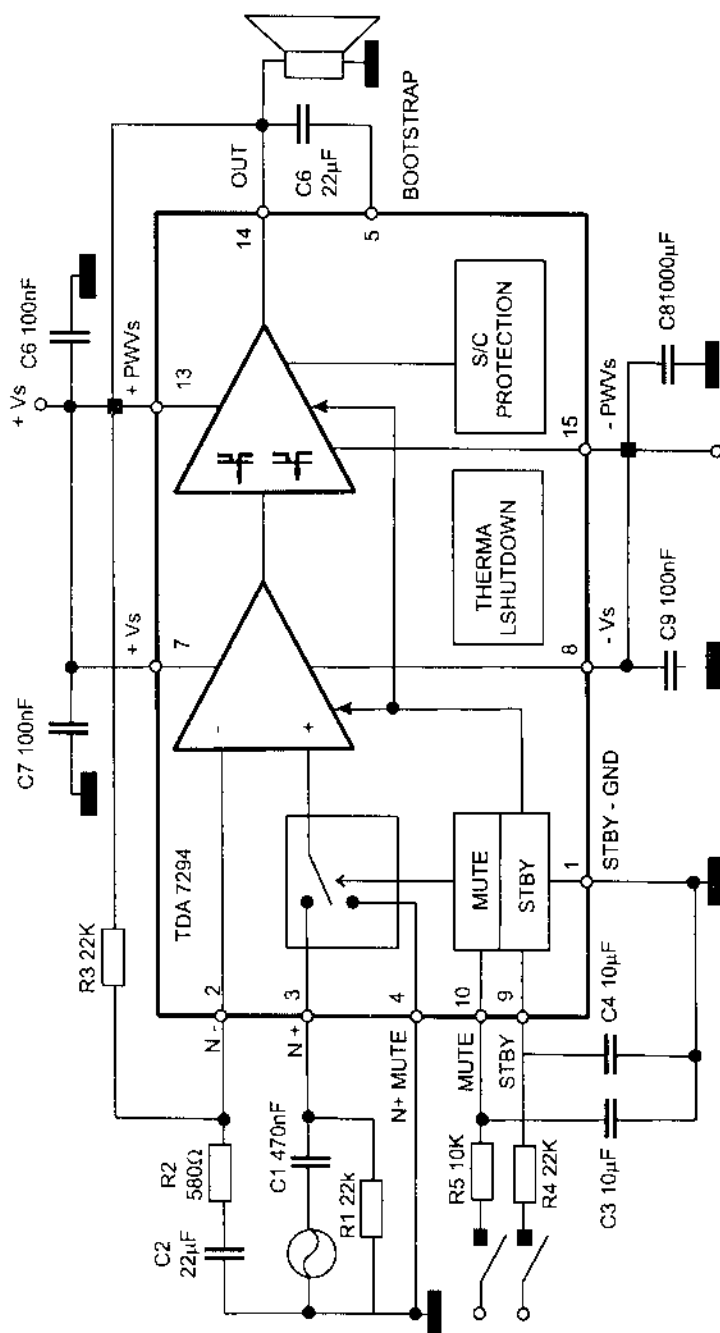
Anh Kiên: Đối với cậu thì không cần thiết, vì khi cậu không nghe nhạc nữa thì chỉ cần thò tay tắt cái công tắc đi là xong. Nhưng ở một số dàn máy âm thanh hiện đại thì việc tắt bật máy cần phải bằng điều khiển từ xa. Như vậy người ta sử dụng điện áp của hệ thống vi xử lý điều khiển để có thể bật hay tắt được mạch công suất âm thanh. Sơ đồ mạch tổng thể của TDA7294 như ở hình 97.

Anh Thức: Thì ra là như vậy. Thế thì cần cấp vào đó mấy vôn để cho nó mở được hả anh?

Anh Kiên: Thông thường người ta sử dụng điện áp +5V là điều kiện được hai chân IC này. Nhưng nếu không có điện áp 5V thì có thể sử dụng nguồn điện áp cao hơn cho qua một cái điện trở để cấp cho nó.

Dòng điện cấp cho chân 9 và 10 khoảng 1mA là đủ. Như vậy cần một cái điện trở có trị số khoảng từ 20 đến 30 K Ω cấp từ nguồn +30V xuống cũng được.

Còn các đường mạch khác như mạch hồi tiếp hay mạch tự đệm (Bostrap) để sửa méo biên độ thì chắc tôi không cần phải giảng thêm cho cậu nữa. Vì chúng cũng có tính năng thông thường như ở loại STK thông thường.



Hình 97

Anh Thúc: Vâng như thế thì chân Mute và chân Stanby sao không được nối chung nhau mà người ta phải dùng hai mạch cấp áp khác nhau như vậy hả anh?

Anh Kiên: Không làm như vậy được đâu! Trị số của tụ lọc và điện trở cấp nguồn cho hai đường đó khác nhau. Người ta tính toán trị số của trở và tụ sao cho đường mở nguồn (Stanby) được cấp điện trước so với điện áp đường làm câm tiếng (Mute).

Anh Thúc: Em hiểu rồi. Tức là khi đóng điện thì IC sẽ được bật nguồn sau đó một chút. Tiếp theo là mạch làm câm sẽ được mở sau một chút nữa. Như vậy là đảm bảo âm thanh chỉ được phát ra loa khi các điện áp trong máy đã được vào thế ổn định. Thế thì kết cấu mạch điện lắp ráp của nó có phức tạp lắm không hả anh?

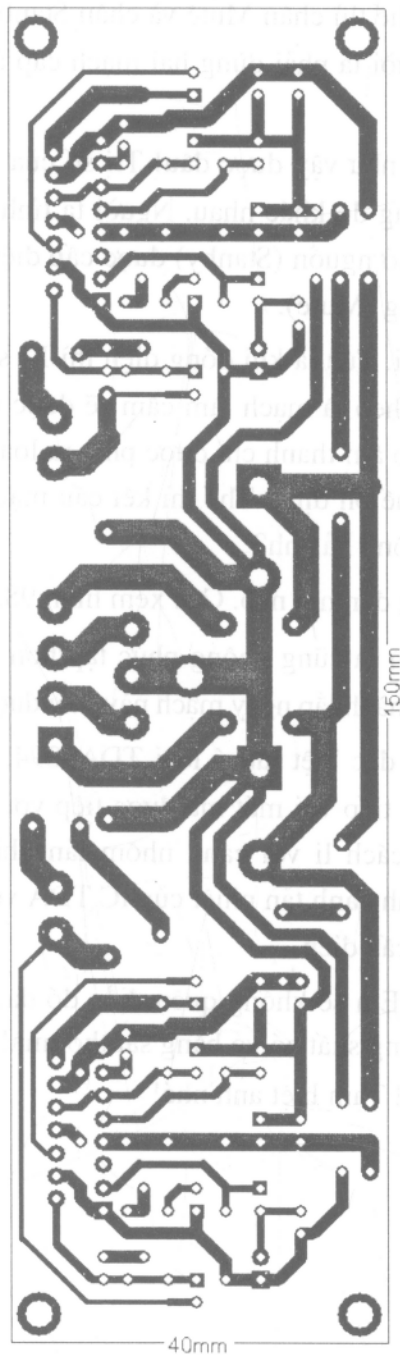
Anh Kiên: Cũng không đến nỗi nào. Cậu xem hình 98.

Anh Thúc: Tuyệt! Xem ra cũng không phức tạp hơn cái mạch STK là mấy anh nhỉ! Em sẽ tiến hành lắp ngay mạch này mới được.

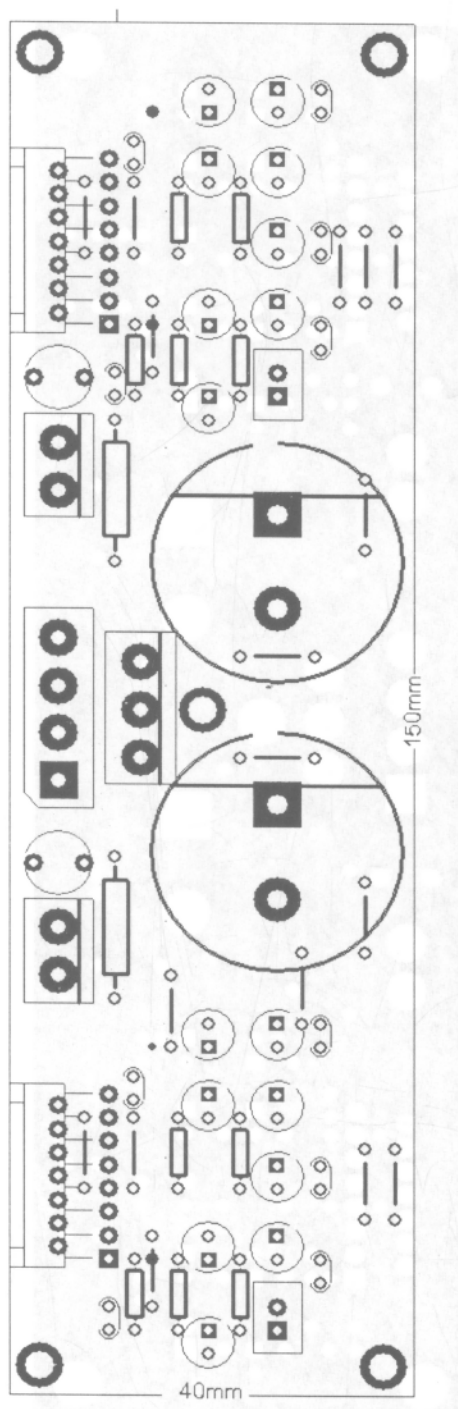
Anh Kiên: Nhưng cậu đặc biệt lưu ý loại TDA7294, đó là. Cánh tản nhiệt của nó không được tiếp với mát mà được tiếp với nguồn âm. Vì thế mà nó cần phải được cách li với cánh nhôm tản nhiệt. Nếu cứ quen như STK, cậu mà để dính cánh tản nhiệt của IC TDA với mát thì mạch có thể bị nổ tung khi vừa cấp điện.

Anh Thúc: Thế kia à! Em sẽ không quên điều đó đâu, cũng giống như khi lắp loại transisto công suất có vỏ bằng sắt thôi mà!

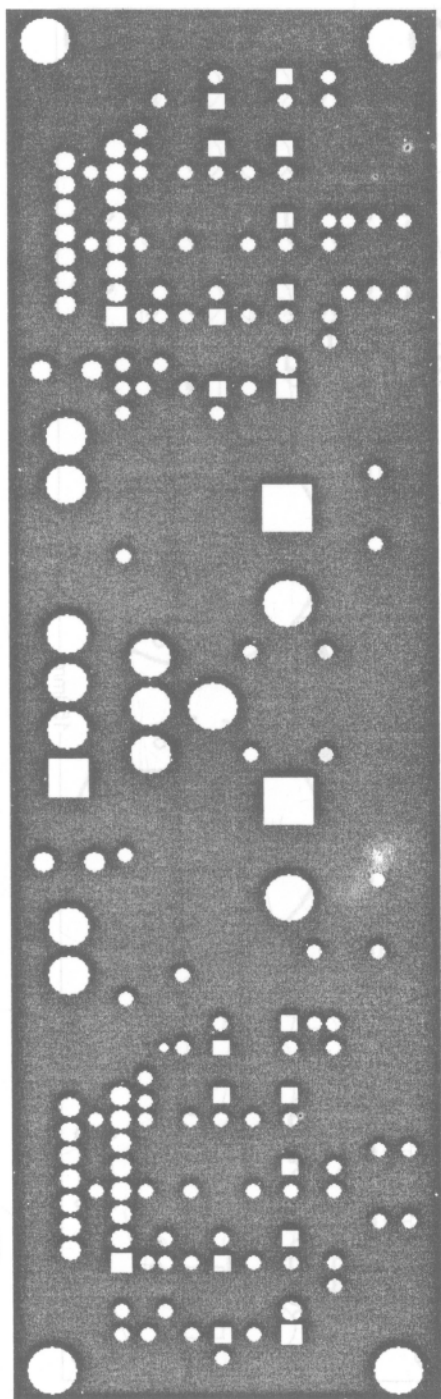
Thôi anh đi nghỉ đi! Tạm biệt anh nhé!



Hình 98



Hình 99



Hình 100

MẠCH CÔNG SUẤT KIỂU HỒI TIẾP DÒNG

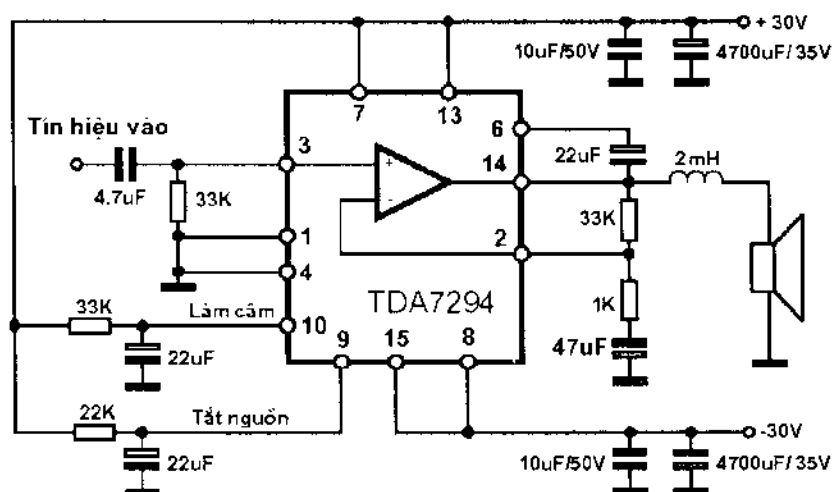
Anh Thức: Chào anh! Em lắp xong mạch công suất TDA7294 rồi anh ạ!
Nhưng có mấy chỗ em không hiểu nên sang hỏi anh.

Anh Kiên: Có vấn đề gì vậy? Có phải cậu lắp theo cái mạch điện hôm trước
tôi đưa cho cậu không?

Anh Thức: Đúng vậy. Em so sánh giữa bản vẽ sơ đồ nguyên lý và bản vẽ
bảng mạch thì thấy có mấy điểm không được trùng khớp với nhau.

Anh Kiên: Thế thôi chứ gì? Cậu thử trình bày xem nó khác ở những điểm
nào nào!

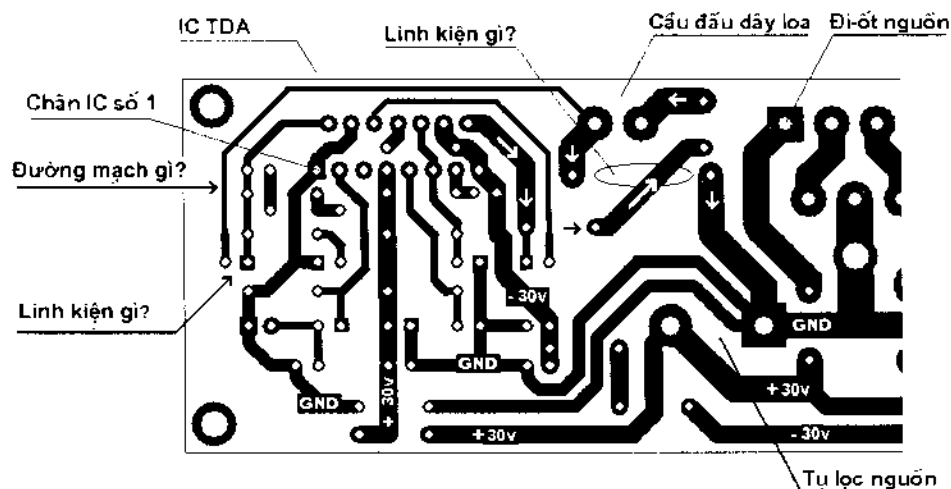
Anh Thức: Bây giờ anh xem lại bản vẽ sơ đồ mạch điện của IC TDA
7294 nhé! (hình 101). Bản này tự tay em chép lại, chắc chắn là không
thể sai được.



Hình 101

Anh Kiên: Cậu vẽ sơ đồ cẩn thận lắm. Nhưng còn chỗ nào cậu chưa hiểu chứ?

Anh Thức: Cái em không hiểu lại ở bản vẽ mạch điện lắp ráp cơ. Anh xem
lại một phần bản vẽ mạch điện của em tự vẽ lại nhé! (hình 102).



Hình 102

Anh Kiên: Thế à! Bản đó để lâu rồi nên tôi cũng không nhớ hết được các chi tiết. Cậu mang ra đây xem nào.

Anh Thúc: Anh xem nhé! Đường mạch nguồn cung cấp và đường nối mát thì không có vấn đề gì. Đường mạch từ IC ra tới cầu nối dây loa dương thì em đánh dấu bằng mũi tên. Nhưng đáng lý ra đầu âm của dây loa được đấu xuống mát thì ở đó có một linh kiện gì đó. Và từ đường âm của loa đó có một đường mạch nối về đầu vào hồi tiếp của IC. Thế là thế nào?

Anh Kiên: Thì ra là như vậy. Tuy nhiên cậu có thể bỏ những đường mạch không cần thiết và đấu nối như nguyên bản của sơ đồ thì cũng được cơ mà! Những đường mạch đó, như đường âm của dây loa, cậu có thể sử dụng một cầu nối (Jumpe) để nối nó về mát cũng được.

Anh Thúc: Nhưng rõ ràng là những đường mạch đó phải có mục đích gì? Chắc anh lại giấu nghề em rồi!

Anh Kiên: Không phải là giấu nghề! Đúng là có mục đích thật. Mạch này thiết kế theo một kiểu khuếch đại công suất mới theo kiểu “Hồi Tiếp dòng”. Nó là một sự cải tiến nho nhỏ để nhằm mục đích nâng cao chất lượng âm thanh phát ra.

Anh Thúc: Biết ngay mà! Thế thì nó như thế nào?

Anh Kiên: Muốn hiểu về nó thì cậu cần tìm hiểu lại một chút về đặc tính của các loa nhé!

Các loa kêu to hay nhỏ là phụ thuộc vào dòng điện đi qua cuộn dây động trong Bô-bin của nó đúng không? Nhưng thông thường thì mỗi loa chỉ kêu to nhất ở một dải tần số nào đó, do ảnh hưởng bởi hệ số tự cảm. Thông thường khi lên tần số cao hơn thì dòng điện chạy qua loa cũng suy giảm theo tần số của âm thanh.

Anh Thức: Như vậy thì có sao đâu?

Anh Kiên: Các mạch công suất thông thường đều hoạt động giống nhau là tạo nên các điện áp thật trung thực. Thế nhưng dòng điện chạy qua loa không tỷ lệ hoàn toàn với điện áp đưa qua nó theo các tần số âm thanh. Vì loa có hệ số tự cảm.

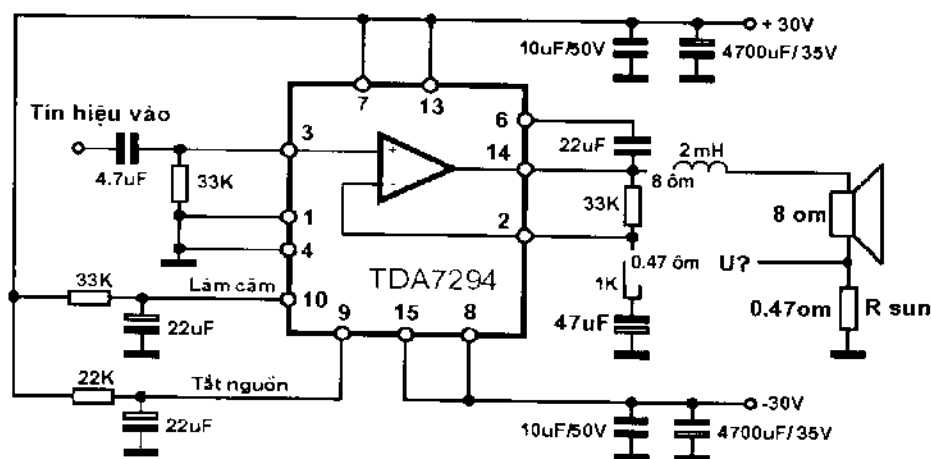
Anh Thức: Như vậy là khi tần số âm thanh cao thì trở kháng của loa cũng cao. Trở kháng loa cao thì dòng điện qua loa sẽ nhỏ. Dòng điện qua loa nhỏ thì có nghĩa là âm thanh tần số cao sẽ bé đi?

Anh Kiên: Cuối cùng cậu cũng hiểu được vấn đề. Như vậy cần có một mạch có thể bù lại sự chênh lệch đó.

Anh Thức: Thế em sử dụng mạch âm sắc để điều chỉnh lại không được à?

Anh Kiên: Dĩ nhiên là được. Nhưng có cái gì đảm bảo chắc chắn rằng màng loa sẽ rung theo mức độ như mạch âm sắc mà cậu đã chỉnh?

Bây giờ cậu nghiên cứu một mạch TDA7294 mới đã được cải tiến xem có gì khác biệt không nhé. Điểm quan trọng là dòng điện qua loa trước khi trở xuống mát được chảy qua một điện trở nhỏ có công suất lớn. Tôi gọi đó là điện trở SUN (hình 103)



Hình 103

Anh Thúc: Như vậy thì có tác dụng gì cơ chứ? Em thấy nó chỉ cản trở tín hiệu đường loa thoát mát thôi.

Anh Kiên: Đúng là có cản trở tín hiệu thoát mát. Nhưng cậu nên nhớ là điều đó không đáng kể. Vì trị số của điện trở SUN này rất nhỏ chỉ từ 0,1- 0,5 Ω thôi nên cũng không đáng kể gì so với trở kháng của loa lớn hơn rất nhiều.

Khi tín hiệu dòng điện từ IC chạy qua loa về tới mát thì sẽ tạo trên hai đầu điện trở SUN này một sụt áp nhỏ.

Anh Thúc: Thế anh định sử dụng cái điện áp bé tí được tạo ra đó để dùng vào mục đích gì nào?

Anh Kiên: Tôi sử dụng nó để làm tín hiệu hồi tiếp cho IC TDA 7294.

Các mạch thông thường, tín hiệu hồi tiếp được lấy từ đường tín hiệu ra loa rồi qua một cầu điện trở chia áp. Nhưng bây giờ tôi sửa lại mạch hồi tiếp đó. Điện áp một chiều vẫn được hồi tiếp qua điện trở 33K từ đường công suất ra trở về. Nhưng riêng tín hiệu xoay chiều thì tôi lấy từ sụt áp trên đầu điện trở SUN để đưa vào IC.

Anh Thúc: Vậy thì nó sẽ vận hành thế nào?

Anh Kiên: Khi tín hiệu có tần số cao thì trở kháng của loa sẽ cao. Dòng điện qua loa sẽ nhỏ. Dòng điện nhỏ sẽ tạo nên sụt áp trên điện trở Sun một tín hiệu biên độ điện áp bé. Điện áp biên độ bé đưa vào chân hồi tiếp của IC sẽ làm hệ số khuếch đại của IC lớn hơn lên.

Khi tần số âm thanh thấp. Dòng điện tín hiệu chảy qua loa sẽ lớn. Dòng tín hiệu lớn sẽ tạo nên sụt áp trên điện trở Sun lớn. Điện áp trên điện trở SUN lớn sẽ đưa về chân hồi tiếp của IC lớn. Kết quả là hệ số khuếch đại của IC giảm đi.

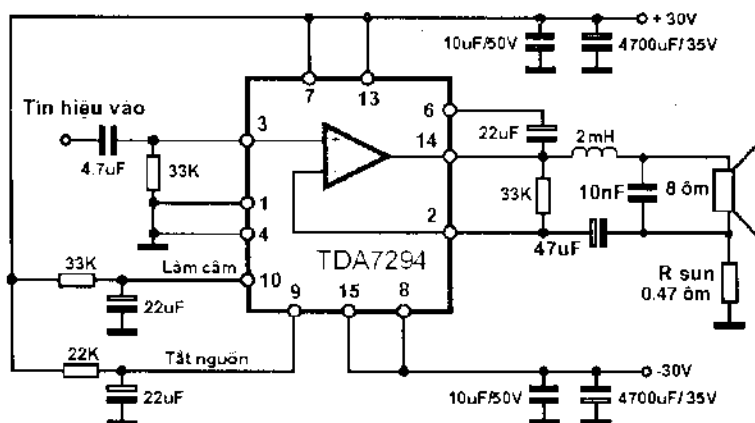
Anh Thúc: Như vậy có nghĩa là mạch sẽ tự động điều chỉnh lại hệ số khuếch đại tùy thuộc vào dòng điện tín hiệu chảy qua loa có phải không?

Anh Kiên: Người ta gọi đây là kiểu mạch khuếch đại hồi tiếp âm dòng điện khác với kiểu thông thường là hồi tiếp âm điện áp.

Anh Thúc: Như vậy thì hệ số khuếch đại của mạch này sẽ bằng bao nhiêu khi bản thân hệ số khuếch đại của IC cũng luôn thay đổi theo tần số?

Anh Kiên: Hệ số khuếch đại không thay đổi đâu. Chỉ có điện áp là thay đổi thôi. Hệ số khuếch đại ở đây bằng tỷ lệ giữa trở kháng của loa chia cho trị số điện trở SUN.

Ví dụ: Cặp dùng loa 8Ω và điện trở $S_{un} 0.4\Omega$ thì hệ số khuếch đại bằng $8\Omega/0.4\Omega = 20$ (lần)



Hình 104

Anh Thức: Thế khi em thay đổi thùng loa khác có trở kháng 4Ω thì hệ số khuếch đại cũng thay đổi hả anh?

Anh Kiên: Đó là nhược điểm của mạch này. Người ta có thể khắc phục bằng cách lắp thêm một công tắc chuyển giữa 4Ω và 8Ω .

Nhưng đặc biệt là mạch này nếu như trong lúc sử dụng đường dây loa có trở về 0Ω (đoạn mạch) thì IC công suất cũng không bị quá tải hoặc bị hỏng như các mạch thông thường. Vì mạch hồi tiếp dòng sẽ hạn chế dòng điện từ IC ra loa.

Anh Thức: Thế kết quả chất lượng âm thanh của mạch này như thế nào hả anh?

Anh Kiên: Qua nhiều lần thử nghiệm thì nó rất phù hợp khi sử dụng với loại loa nhỏ toàn dải. Với những loại loa này thì dải thông âm thanh thường không đều. Nghe các loại nhạc nhẹ thì nó tạo nên âm thanh trong sáng, rõ ràng hơn rất nhiều.

Anh Thức: Thế thì sống chết em cũng phải tìm linh kiện để lắp ngay một cái.

Anh Kiên: Cứ từ từ rồi sẽ được!

IC THUẬT TOÁN OPAM VÀ ÂM SẮC.

Anh Thúc: Hay lắm! Hay lắm anh ạ. Cái mạch hôm qua về nghe âm thanh thật sáng sủa, rõ ràng hơn mấy cái mạch dùng ngày trước của em nhiều.

Anh Kiên: Chúc mừng thành công của cậu. Chúng ta pha ấm trà uống nhé!

Anh Thúc: Vâng! Anh để em làm. Nhưng mỗi điều thiếu sót là mấy cái ampli TDA hôm qua em chưa lắp mạch âm sắc nên em không điều chỉnh được âm thanh. Hôm nay em định hỏi anh cách lắp thêm mạch âm sắc sử dụng transisto của em vào như thế nào?

Anh Kiên: Chắc ở nhà cậu vẫn còn lắp thừa nhiều mạch âm sắc sử dụng transisto hả? Nhưng ghép vào đây thì có vẻ...

Có thể thấy như nửa nạc nửa mỡ ấy. Công suất đã sử dụng IC rồi thì mạch âm sắc mình cũng dùng IC luôn cho nó đồng bộ.

Anh Thúc: Anh bảo sao? Dùng IC làm mạch âm sắc ạ? Có cả loại IC dùng cho âm sắc nữa sao? Hôm trước anh chỉ giới thiệu cho em loại IC4558 dùng như một mạch visai.

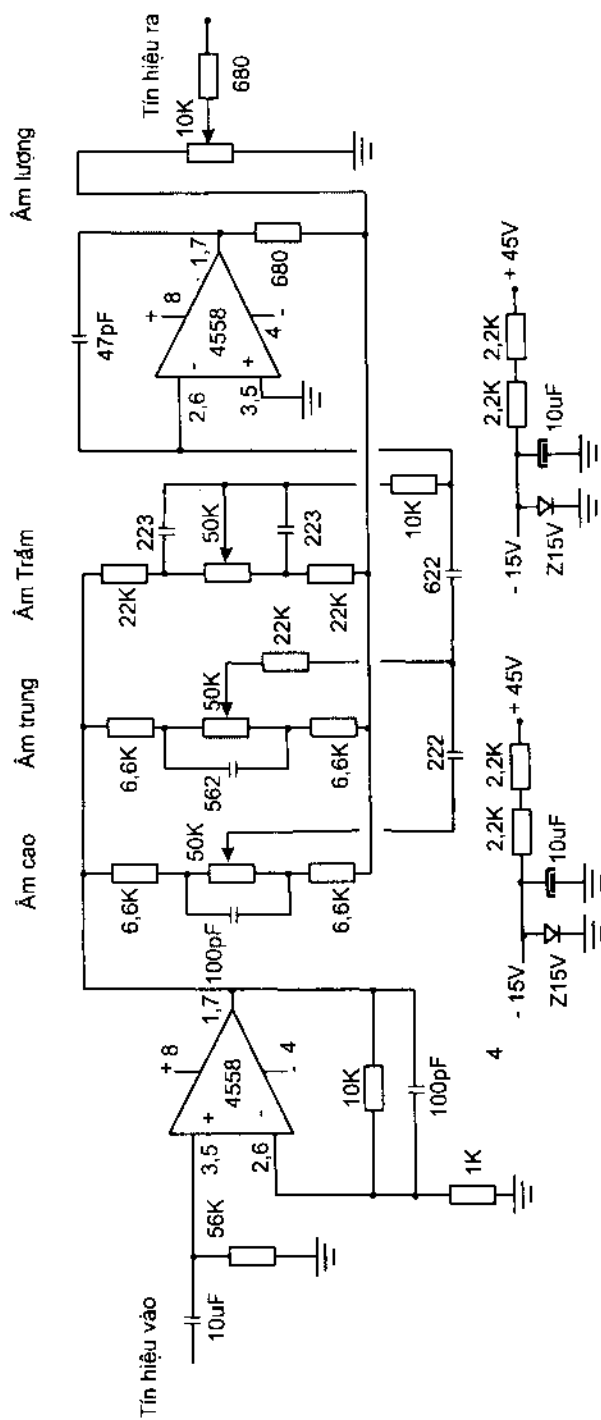
Anh Kiên: Dùng IC làm mạch âm sắc sẽ rất thuận tiện và hiệu quả. Tính chất của IC là hệ số khuếch đại rất lớn, trở kháng vào thì cao, trở kháng ra lại nhỏ. Vì vậy mọi tính toán sẽ đơn giản hơn khi ta thiết kế bằng transisto.

Anh Thúc: Em không hình dung ra người ta sẽ lắp mạch âm sắc sử dụng IC như thế nào.

Anh Kiên: Không có gì phức tạp cho lắm đâu. Cậu tham khảo một mạch như thế này nhé! (hình 105)

Anh Thúc: Cũng chẳng ... đơn giản anh ạ.

Anh Kiên: Đó là do cậu chưa quen thôi. Cậu nên biết là loại IC 4558 được tích hợp hai mạch Opam trong một vỏ. Vì vậy các chân chức năng được đánh số hai lần. Một kênh âm thanh người ta sử dụng Opam có các chân số 3, 2 và số 1. Còn kênh âm thanh nữa thì người ta sẽ dùng Opam có chân 5, chân 6 và chân số 7. Như vậy cùng một IC 4558 sẽ cùng làm việc với hai kênh âm thanh.



Hình 105

- Anh Thúc:** Cái đó thì em hiểu rồi. Nhưng sao em thấy ở đó có nhiều chiết áp thế?
- Anh Kiên:** Để đáp ứng được nhu cầu thường thức âm thanh. Người ta lắp thêm cho mạch âm sắc một chiết áp điều chỉnh tần số trung bình. Thông thường thì chiết áp trung được đặt ở mức tần số khoảng một KHz .
- Nguyên tắc của mạch âm sắc thì vẫn như cũ thôi, không có gì khác nhiều so với mạch âm sắc sử dụng transisto. Trong mạch này, IC 4558 thứ hai có tác dụng tích cực trong việc lọc dải âm thanh. IC tăng dần chỉ có tác dụng phối hợp trở kháng với thiết bị đầu vào và khuếch đại biên độ tín hiệu lên.
- Anh Thúc:** Vâng em nhìn thấy rồi. IC 4558 thứ hai được mắc theo kiểu khuếch đại đảo. Đường tín hiệu ra ở chân số 1 hoặc số 7 sẽ bị ngược pha và qua điện trở 680Ω để hồi tiếp về các chiết áp lọc dải tần số.
- Nếu các thông số về âm thanh của mạch này đã chuẩn thì em chỉ việc đi kiếm một bộ nguồn đối xứng âm dương 12 hay 15V là lắp vào được chứ ạ?
- Anh Kiên:** Nếu cậu thực sự rồi rã thì làm như vậy cũng tốt. Nhưng nếu không cầu kỳ thì mạch nguồn cung cấp có thể lấy trực tiếp từ nguồn của mạch công suất cũng được.
- Anh Thúc:** Thế thì làm sao mà được? Mạch công suất bao giờ cũng hoạt động với mức nguồn âm dương mấy chục vôn trở lên. Anh mà dùng nguồn điện áp cao như vậy để cung cấp cho mấy cái Opam bé tí tẹo này thì xem ra sẽ không ổn.
- Anh Kiên:** Ai lại làm như vậy. Các IC 4558 tiêu thụ dòng điện rất nhỏ. Vì vậy mình có thể sử dụng các điện trở để hạ áp cho chúng. Mạch cấp nguồn được làm rất đơn giản. Chỉ cần một điện trở vài $K\Omega$ là có thể dùng để sụt áp. Để điện áp ổn định thì tôi dùng diốt Zene 12 hoặc 15V để định áp nguồn cho mạch.
- Anh Thúc:** Có phải điện trở để sụt áp nguồn đó chính là hai cái điện trở $2.2K\Omega$ không? Sao anh không dùng một cái điện trở lớn hơn mà lại dùng hai cái điện trở nhỏ nhỏ nối tiếp với nhau như vậy để làm gì?
- Anh Kiên:** Đúng là mạch đó. Để cho mạch được an toàn, tôi dùng hai cái điện trở nhỏ thay vì sử dụng một cái điện trở lớn. Như vậy việc giải nhiệt và cách điện sẽ tốt hơn.
- Nếu linh kiện đầy đủ thì cậu không khó khăn gì lắm để ráp mạch âm sắc này. Cậu xem bản thiết kế bảng mạch điện của nó đây (hình 106, 107, 108).

Anh Thức: Chà! Anh thiết kế thế nào mà lằng nhằng vậy? Em nhìn mà chẳng hiểu gì cả.

Anh Kiên: Nếu cậu nhìn tổng thể thì sẽ thấy rất lằng nhằng, khó hiểu. Khi vẽ mạch nguyên lý thì tôi chỉ vẽ có một kênh tín hiệu thôi. Còn khi làm mạch thì mình phải làm chung hai kênh âm thanh trên cùng một mạch. Như vậy khi điều chỉnh mình sẽ điều chỉnh được hai kênh âm thanh đồng thời. Để cho dễ hiểu thì cậu nên tìm một số điểm chuẩn để xác định mạch điện.

Các điểm chuẩn để nhận dạng nhất là các IC và các chiết áp. Từ các chân của IC và các chân của chiết áp, cậu sẽ tìm được vị trí của các linh kiện còn lại một cách dễ dàng.

Anh Thức: Như vậy thì các chân bên trái của chiết áp sẽ là các điểm cuối để khi ta vặn ngược chiều kim đồng hồ thì các giá trị điều chỉnh sẽ được giảm xuống.

Anh Kiên: Tương tự cách xác định như vậy thì các chân hàn hình vuông sẽ cho ta biết đó là chân số 1 của IC.

Anh Thức: Với cách xác định như vậy chắc em sẽ không khó khăn để ráp được mạch âm sắc này. Thế mạch này có cần ráp theo một quy trình kỹ thuật nào không hả anh?

Anh Kiên: Xét về số lượng linh kiện thì nhiều, nhưng mạch này hoạt động với điện áp thấp nên không đòi hỏi quy trình lắp ráp an toàn như khi lắp ráp mạch công suất.

Quan trọng nhất là cậu phải xác định đúng vị trí của linh kiện, chọn được các giá trị linh kiện chính xác, đừng để chạm chập mạch điện thì sẽ thành công thôi.

Đặc điểm của mạch này là các chân IC số 3, 2, 1, 5, 6 và 7 đều có giá trị điện áp một chiều là 0V.

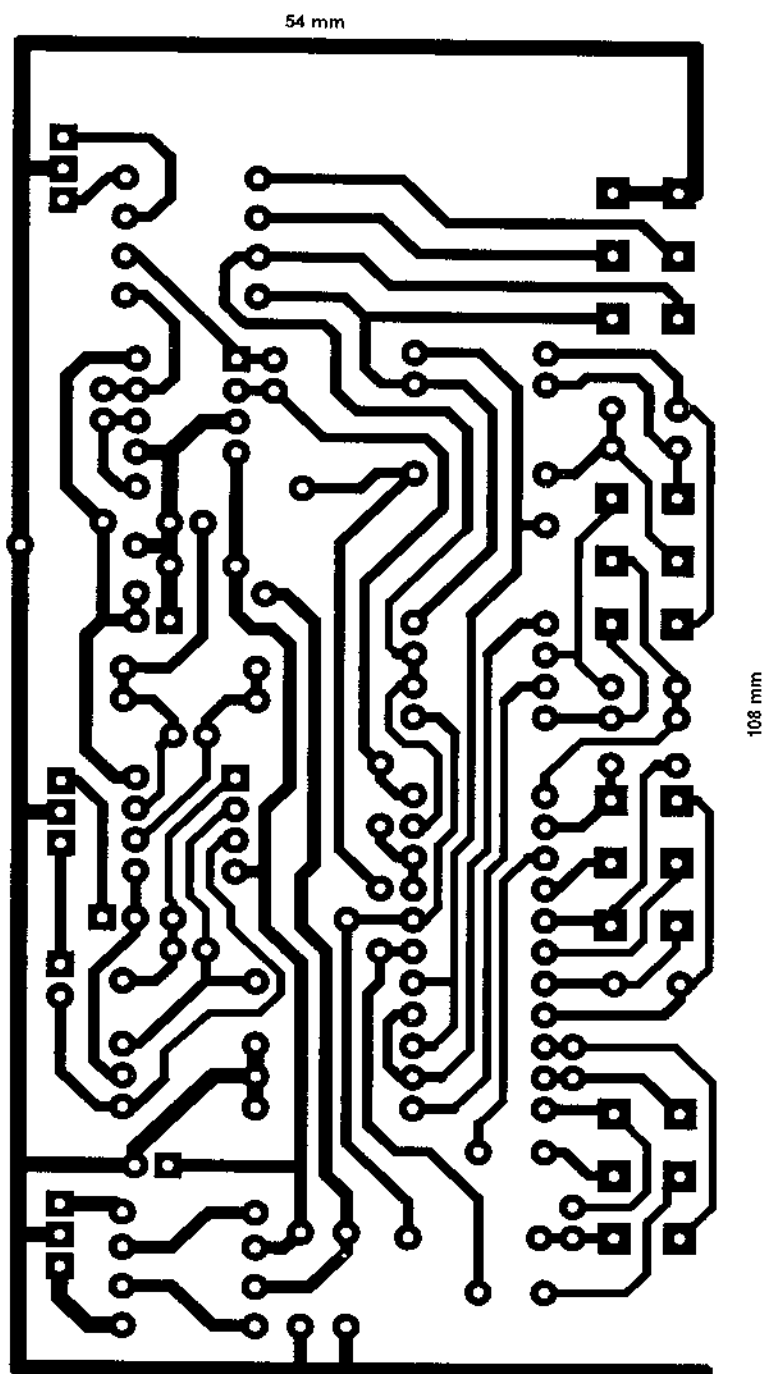
Anh Thức: Thế còn cái bản vẽ hình đen sì này (hình 108) là để làm gì đó anh?

Anh Kiên: Đó là bản vẽ lớp sơn của mạch điện. Lớp sơn này sẽ được phủ lên bề mặt của mạch điện. Nó có tác dụng bảo vệ mạch và định hình cho mối hàn của cậu được gọn gàng, đỡ bị dính chập sang nhau.

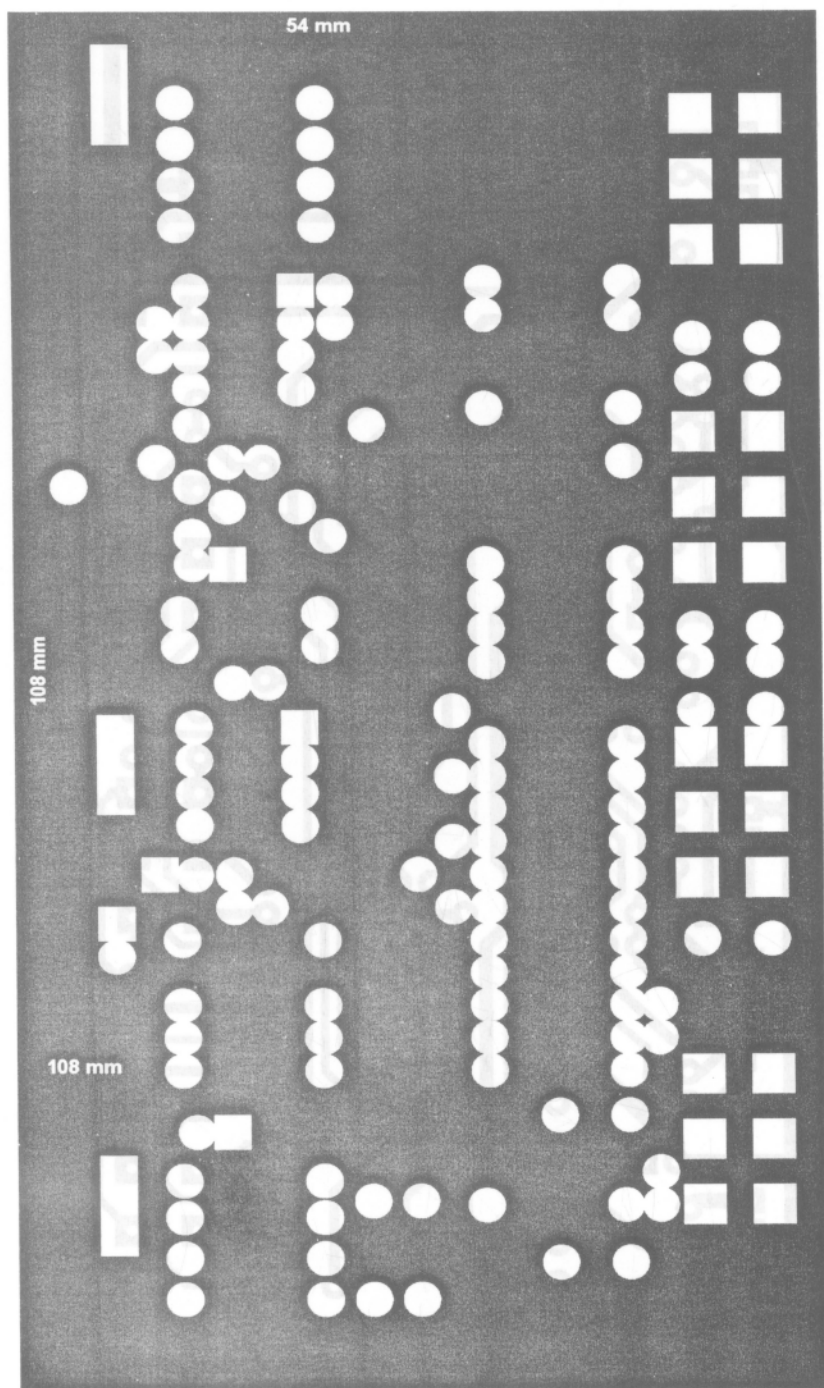
Anh Thức: Thế thì tốt quá! Ngày mai em sẽ thực hiện lắp ráp mạch âm sắc này để hoàn thiện cho chiếc ampli dùng toàn IC của em.

Anh Kiên: Chúc cậu thành công. Chúng ta nghỉ nhé! Bây giờ muộn rồi.

Anh Thức: Chào anh!



Hình 107



Hình 108

Anh Thức: Chào anh! Hôm nay có việc quan trọng đấy anh ạ! Em dự định lắp một cái ampli có công suất thật lớn để phục vụ đám cưới hay hội trường. Anh thấy thế nào? Vấn đề này em nghĩ đối với anh chắc không quá khó?

Anh Kiên: Nếu cậu quyết tâm thì mọi việc sẽ không đến nỗi khó khăn cho lắm.

Anh Thức: Em nghĩ rằng sẽ không khó vì mình chỉ cần lắp thật nhiều transisto công suất cho đạt với yêu cầu. Như vậy chiếc máy sẽ chỉ to và nặng thôi, có phải không anh?

Anh Kiên: Đâu phải như vậy! To và nặng chưa chắc đã đạt yêu cầu. Cậu cần phải biết thêm một số nguyên tắc nữa trong các ampli chuyên nghiệp công suất lớn.

Anh Thức: Anh vừa nói đến công suất của ampli là cái gì đó nhỉ? Có phải là mức độ kêu to của ampli không? Từ trước tới giờ, anh em mình chỉ nói về chất lượng âm thanh chứ không bàn đến vấn đề công suất. Nó được tính thế nào hả anh?

Anh Kiên: Đúng đó! Công suất của ampli là một thông số kỹ thuật quan trọng. Công suất của ampli xác định được khả năng cung cấp dòng điện và điện áp cho các loa. Tuy vậy không phải cứ công suất lớn là loa sẽ kêu to hơn. Điều đó còn tùy thuộc vào dạng tín hiệu âm thanh và dạng loa được sử dụng.

Người ta có công thức để tính công suất cho ampli như sau hình 109.

$$U = \sqrt{P \times Z}$$
$$P = U^2 / Z$$

U= Điện áp xoay chiều Von
P= Công suất Wat
Z= Trở kháng của loa Ôm

Khi ta cần công suất đưa ra loa là 100W thì đối với hệ thống loa trở kháng 8Ω, thì tôi cần loại ampli có khả năng đưa ra điện áp tín hiệu âm thanh ở hai cọc loa mức 28,3V.

Đó là điện áp hiệu dụng. Nếu tính điện áp đỉnh thì phải lấy điện áp hiệu dụng nhân với căn bậc hai của số 2. Như vậy là phải nhân tiếp 28,3V với 1,41V. Như vậy tín hiệu đỉnh ở đường ra loa phải đạt tới gần 40V.

Anh Thức: Thế thì không khó khăn lắm để em tính lại xem mấy cái mạch công suất mà em đã lắp có công suất bao nhiêu.

Để em tính lại anh nhé!...

Em phát hiện ra một điều thú vị lắm. Nếu em sử dụng loa có trở kháng thấp thì công suất từ ampli đưa ra sẽ lớn hơn khi em dùng loa có trở kháng cao.

Ví dụ như khi dùng loa có trở kháng 8Ω , em sẽ được 100W ở điện áp 28V. Nhưng khi em sử dụng loa trở kháng 4Ω thì dòng điện cung cấp cho loa sẽ tăng lên hai lần. Như vậy em được công suất lớn gấp đôi.

Anh Kiên: Điều đó đúng trên lý thuyết. Nhưng thực tiễn thì phải xem xét lại, liệu mạch công suất của ampli có khả năng cấp dòng điện lớn gấp đôi mà không bị méo dạng tín hiệu hay bị hỏng không?

Vì vậy, trở kháng của loa được sản xuất theo tiêu chuẩn. Họ sản xuất các loa có trở kháng là 4Ω , 8Ω , 16Ω ... Cứ thế họ nhân đôi giá trị lên.

Như vậy nhà sản xuất ampli sẽ căn cứ vào đó để tính toán các giá trị của mạch điện công suất.

Anh Thức: Cũng không có vấn đề gì, theo em nghĩ thì chỉ việc lắp thật nhiều các transisto công suất và tăng công suất mạch nguồn để cho ampli có khả năng cung cấp đủ dòng như yêu cầu.

Anh Kiên: Điều đó cũng giải quyết một phần vấn đề. Tuy nhiên việc đó kèm theo là việc giải nhiệt cho các transisto công suất. Nếu việc giải nhiệt cho các transisto công suất không tốt thì chúng vẫn dễ dàng bị hỏng vì quá nhiệt. Như vậy kích thước của các cánh tản nhiệt phải rộng lớn hơn rất nhiều. Nhưng việc tăng khả năng cung cấp dòng tải của mạch công suất chỉ có thể tăng được khả năng chịu đựng cũng như nâng cao được sự trung thực của tín hiệu. Việc đó không làm cho biên độ tín hiệu lớn hơn lên được.

Anh Thức: Biên độ tín hiệu không lớn lên được là do điện áp nguồn giới hạn chứ gì. Giả sử em sử dụng nguồn cung cấp đối xứng âm, dương 45V thì điện áp tín hiệu ra loa sẽ không thể vượt quá ngưỡng tầm khoảng 42, 43V. Nếu thế thì em sẽ nâng mức nguồn cung cấp lên, có được không?

Anh Kiên: Nâng điện áp lên được chứ. Cậu thử tính xem nếu tôi cần công suất ra loa 8Ω là 500W thì tôi sẽ phải sử dụng mức nguồn cung cấp là bao nhiêu?

Anh Thức: Điều đó thì có gì khó. Sử dụng ngay công thức của anh thì được là 63V. Nhân tiếp với 1,41 em sẽ được điện áp cung cấp lớn hơn khoảng 85V.

Anh Kiên: Có thể thôi à!

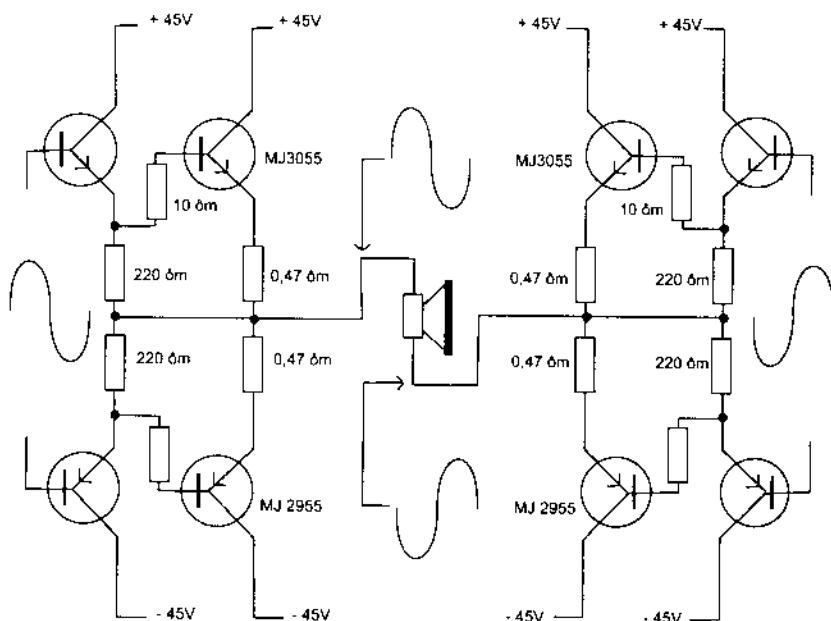
Anh Thức: Còn gì nữa hả anh? Em nhầm lẫn chỗ nào chẳng?

Anh Kiên: Việc nâng cao điện áp nguồn cung cấp cho mạch công suất như vậy là cả một vấn đề đó. Các transisto công suất cũng như transisto kích công suất sẽ phải là loại chịu được điện áp cao gấp hai lần như vậy. Điều đó sẽ rất khó khăn khi thực hiện. Người ta sử dụng một giải pháp khác để đạt được điện áp tín hiệu cung cấp cho loa có giá trị cao mà vẫn sử dụng mức nguồn cung cấp điện áp thấp.

Anh Thức: Anh có phép màu gì thì em không biết. Nhưng chắc chắn là mạch công suất sẽ không thể đưa ra được điện áp tín hiệu có giá trị cao hơn mức nguồn cung cấp cho chính nó được. Ví dụ mạch công suất của em được cung cấp mức nguồn đối xứng âm dương 40V thì biên độ tín hiệu ra loa chỉ tối đa dưới mức 40V thôi.

Anh Kiên: Thôi cậu uống ly trà đi cho tỉnh táo. Rồi ta bàn chuyện tiếp.

Bây giờ tôi sử dụng hai mạch công suất giống hệt nhau và cùng hoạt động chung một bộ nguồn. Cả hai mạch công suất cùng hoạt động với một tín hiệu đầu vào. Để đơn giản tôi không vẽ mạch visai và mạch phân cực nữa. Riêng một mạch thì cực tính tín hiệu đầu vào được đảo ngược. Kết quả là ở đường ra loa tôi sẽ có được hai tín hiệu ra loa giống nhau nhưng ngược pha nhau. Bây giờ tôi đấu hai dây loa vào giữa hai đường ra của hai mạch công suất. Như vậy điện áp tín hiệu trên hai dây loa của tôi bây giờ sẽ là bao nhiêu? (hình 109)



Hình 109

Anh Thức: Nếu tín hiệu bên mạch này âm xuống 45V thì mạch kia sẽ là dương lên 45V. Như vậy tổng của hai điện áp cộng lại sẽ có 90V hạ trên tải loa.

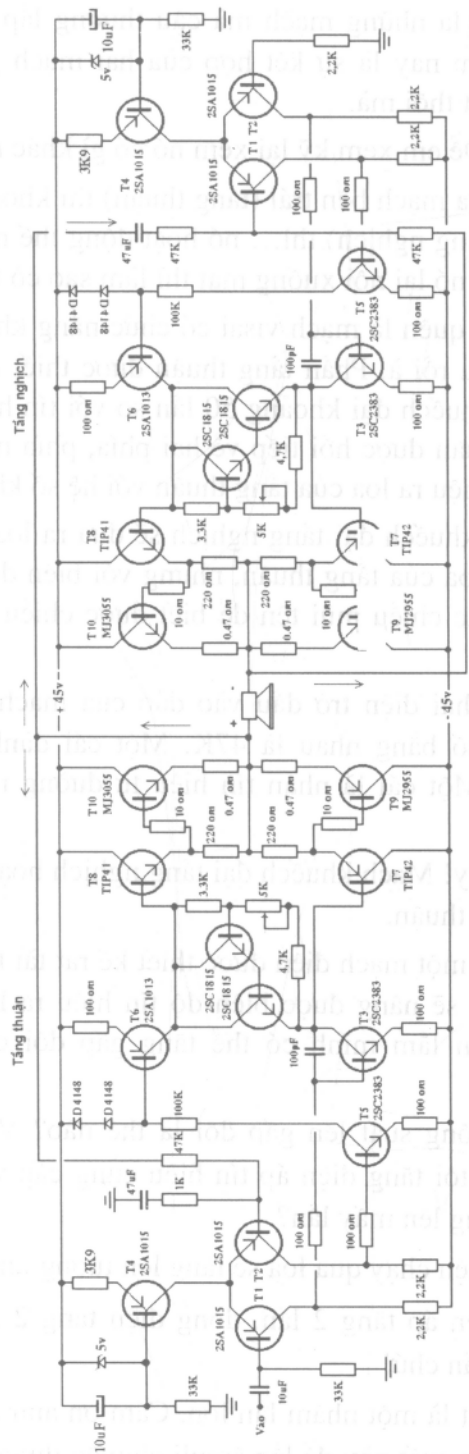
Ồi đúng là một cách tài tình. Nhưng làm như thế thì có lợi gì không? Vì em thấy sử dụng hai mạch công suất thì khá phức tạp?

Anh Kiên: Đúng là mạch có phức tạp hơn nhưng bù lại thì ta không phải sử dụng các transisto chịu đựng điện áp cao. Các loại transisto chịu được điện áp cao thì rất đắt tiền.

Anh Thức: Như vậy thì tăng visai phải tạo nên được hai tín hiệu để điều khiển các transisto công suất. Mà hai tín hiệu đó phải có biên độ tín hiệu ngược pha của nhau. Nhưng chưa bao giờ anh hướng dẫn cho em lắp một tầng visai có thể tạo nên hai tín hiệu ngược pha nhau như thế cả.

Anh Kiên: Người ta có thể tạo nên mạch vi sai kiểu như vậy, nhưng nó khá phức tạp và khó hiệu chỉnh chính xác. Mình giới thiệu với cậu kiểu đơn giản hơn nhiều lại dễ thực hiện. Đó là mình sử dụng hai mạch visai để tạo nên hai tín hiệu điều khiển các transisto công suất. Như vậy tính về số lượng thì nó tương đương với hai mạch công suất. Nhưng về nguyên tắc thì đơn giản. Cậu tham khảo mạch này nhé (hình 110).

Anh Thức: Trông mạch này mới nhưng lại quen quen anh ạ. Hình như em thấy ở đâu rồi.



Hình 110

Anh Kiên: Thì vẫn là những mạch mà cậu thường lắp hàng ngày đó thôi. Chỉ có điều hôm nay là sự kết hợp của hai mạch giống hệt nhau, chỉ khác một tý chút thôi mà.

Anh Thức: Vâng! Để em xem kỹ lại xem nó có gì khác nhé!

Em thấy một nửa mạch bên trái (tăng thuận) thì không có gì mới, nhưng nửa bên phải (tăng nghịch) thì... nó hoạt động thế nào hả anh? Sao đầu vào tín hiệu của nó lại nối xuống mát thì làm sao có tín hiệu được?

Anh Kiên: Thế cậu quên là mạch visai có chức năng khuếch đại đảo ngược cực tính tín hiệu rồi à. Phần tăng thuận được thiết kế khuếch đại đồng pha với hệ số khuếch đại khoảng 50 lần so với tín hiệu vào. Tín hiệu ra loa của tầng thuận được hồi tiếp về hai phía, phía mạch tăng nghịch sẽ khuếch đại tín hiệu ra loa của tầng thuận với hệ số khuếch đại là 1 lần.

Như vậy mạch khuếch đại tăng nghịch sẽ đưa ra loa một tín hiệu giống hệt tín hiệu ra loa của tầng thuận, nhưng với biên độ bị đảo ngược pha. Cậu theo dõi các chiều mũi tên để biết được chiều của tín hiệu đi như thế nào.

Anh Thức: Thì ra hai điện trở đầu vào đảo của mạch khuếch đại nghịch được chọn trị số bằng nhau là 47K. Một cái dành cho hồi tiếp điện áp một chiều. Một cái là nhận tín hiệu từ đường ra của mạch khuếch đại thuận.

Anh Kiên: Đúng vậy! Mạch khuếch đại tăng nghịch hoạt động bằng tín hiệu ra loa của mạch thuận.

Anh Thức: Thực là một mạch điện được thiết kế rất tài tình. Như vậy thì với mạch này mình sẽ nâng được biên độ tín hiệu ra loa tới 2 lần. Thế là không khó khăn lắm mình có thể tăng gấp đôi công suất âm thanh ra loa.

Anh Kiên: Nâng công suất lên gấp đôi là thế nào? Với cùng một tải trở kháng loa. Khi tôi tăng điện áp tín hiệu cung cấp vào loa lên 2 lần thì dòng điện sẽ tăng lên mấy lần?

Anh Thức: Dòng điện chạy qua loa sẽ tăng lên tương ứng là 2 lần.

Anh Kiên: Vậy điện áp tăng 2 lần, dòng điện tăng 2 lần thì công suất sẽ tăng lên gấp 4 lần chứ!

Anh Thức: Ôi! Thật là một nhâm lẫn lớn. Cảm ơn anh đã chỉ bảo. Em nghĩ dùng mạch công suất này để lắp ampli chuyên dụng cho thuê chắc chắn sẽ làm hài lòng khách hàng.

Anh Kiên: Cũng chưa chắc như vậy đâu. Mạch công suất này chỉ để cho cậu tham khảo thôi. Khi hoạt động thì mạch kiểu này phải cung cấp một dòng điện lớn hơn. Vì vậy phải lắp nhiều transisto công suất song song với nhau để tăng khả năng chịu tải.

Kiểu mạch này tuy đơn giản, dễ thực hiện và hoạt động ổn định, nhưng chất lượng âm thanh thường kém. Cậu có biết vì sao không?

Anh Thức: Anh ơi! Em khó nhọc lắm mới tiếp thu được những gì anh truyền đạt. Vậy mà bây giờ anh lại chê nó không chất lượng cao. Anh không giải thích thì tôi biết đằng nào mà lần. Không biết đến bao giờ anh em mình mới lắp được xong cái ampli công suất lớn như nhà ông Trình đây.

Anh Kiên: Rồi sẽ làm chứ! Nhưng làm kiểu nào thì tôi phải tính toán kỹ. Nếu vướng phải sai lầm thì sau này sẽ không khắc phục được đâu.

Cậu cũng biết đấy. Các mạch công suất có đặc điểm hay bị trễ tín hiệu. Cho nên mạch công suất mà tôi vừa nghiên cứu sẽ bị trễ nặng hơn. Vì tầng công suất nghịch lấy tín hiệu từ đường ra của tầng khuếch đại thuận.

Anh Thức: Em hiểu rồi, tín hiệu ở điểm dương ra loa đã kém chất lượng đi một chút rồi, mà lấy nó để khuếch đại lên thì...

Như vậy tín hiệu đường ra của tầng công suất nghịch sẽ kém hơn tín hiệu ra của tầng công suất thuận?

Anh Kiên: Cậu đã hiểu được vấn đề rồi đó!

Anh Thức: Như vậy không có cách khắc phục nào khác hả anh. Để em cải tiến lại mạch này xem sao. Theo ý kiến của em thì nên đưa tín hiệu trực tiếp đầu vào tới 2 mạch visai của 2 tầng công suất. Riêng tầng nghịch thì em đưa tín hiệu tới đầu vào đảo. Như vậy 2 tầng công suất sẽ đưa ra hai tín hiệu ngược pha nhau. Anh xem như hình 111 ở đây liệu có được không?

Anh Kiên: Thật tuyệt! Không ngờ cậu nắm vững mạch công suất đến như thế. Làm như thế này là cậu sẽ giải quyết được vấn đề cải thiện biên độ tín hiệu ra loa. Nhưng mạch của cậu lại nảy sinh một vấn đề khác nên chưa áp dụng được ngay vào thực tiễn.

Anh Thức: Vấn đề gì nữa hả anh? Chẳng lẽ nó không hoạt động hay sao?

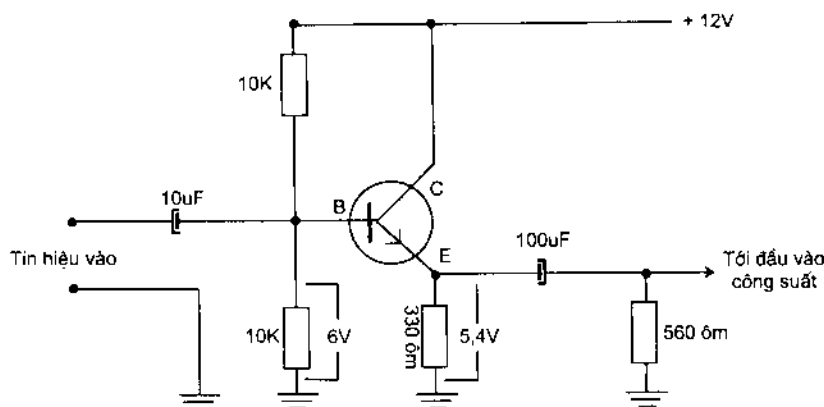
Anh Kiên: Không phải vậy! Mạch của cậu vẫn hoạt động được. Nhưng vấn đề nảy sinh là ở đường tín hiệu vào của tầng khuếch đại nghịch. Đối với tầng khuếch đại thuận thì không vấn đề gì, cũng bình thường như mọi mạch công suất âm thanh khác. Nhưng ở phần mạch khuếch đại công suất nghịch thì trở kháng đường tín hiệu vào trong mạch của cậu bị giảm thấp rất nhiều.

Như trong mạch của cậu thì trở kháng đầu vào của tầng khuếch đại công suất nghịch chỉ còn có khoảng $1K\Omega$ thôi. Với trở kháng thấp như vậy thì tín hiệu đầu vào dễ dàng bị méo dạng, hoặc suy giảm biên độ tín hiệu đầu vào xuống rất nhiều.

Anh Thức: Thế thì không sử dụng được hả anh?

Anh Kiên: Sử dụng được chứ! Với điều kiện là mình cần lắp thêm một mạch khuếch đại tín hiệu đầu vào để phối hợp trở kháng. Mạch phối hợp trở kháng có thể sử dụng transistor hoặc IC với hệ số khuếch đại 1 lần. Nhưng quan trọng là nó có trở kháng đầu vào lớn và trở kháng đầu ra nhỏ để cung cấp tín hiệu cho mạch công suất của cậu.

Anh Thức: Có phải mạch khuếch đại kiểu vào cực B ra ở cực E của transistor không? Để em vẽ lại mạch đó xem có đúng không nhé! (hình 112)



Hình 112

Anh Kiên: Kiểu này cũng được nhưng không hay lắm. Vì khi khởi động nguồn mạch này dễ tạo nên một xung tín hiệu không mong muốn, do phải nạp điện áp vào các tụ điện. Ta có thể sử dụng một mạch IC Opam để giải quyết việc này thì sẽ tốt hơn nhiều. Hoặc mạch Opam sẽ kiểm soát được năng lượng đảo pha tín hiệu. Như vậy chúng ta chỉ việc sử dụng hai

MỤC LỤC

	<i>Trang</i>
• Buổi đầu gặp gỡ	7
• Buổi học đầu tiên: Chung loại transisto	9
• Buổi học thứ hai: Hệ số khuếch đại dòng	14
• Buổi học thứ ba: Mạch khuếch đại	17
• Buổi học thứ tư: Méo trong khuếch đại.....	22
• Buổi học thứ năm: Tăng biên độ tín hiệu.....	27
• Buổi học thứ sáu: Thiết kế mạch Công suất.....	31
• Buổi học thứ bảy: Mạch Rolay cho loa.....	36
• Mạch khuếch đại visai	42
• Mạch Vi sai và tăng tiền khuếch đại.....	47
• Mạch ViSai cải tiến.....	52
• Anh Thức sáng kiến	57
• Đề phòng quá tải!.....	64
• Chuẩn bị và bắt đầu lắp ráp.....	70
• Khởi động tăng mạch visai	76
• Lắp các transisto Công suất	82
• Transisto và FET.....	88
• Mạch công suất chất lượng cao.....	97
• Âm sắc, sắc màu âm thanh	103
• Mạch âm sắc thụ động	109
• Mạch âm sắc tích cực.....	114
• Mạch âm sắc hồi tiếp	120
• Phát minh mới về điều chỉnh âm sắc	126
• Nguồn điện cung cấp công suất lớn.....	131

• Mạch tích hợp IC và IC trong âm thanh.....	135
• Công suất âm thanh dùng STK	141
• Công suất âm thanh sử dụng IC	146
• Thiết kế mạch công suất STK	153
• Thi công ráp mạch STK	160
• Mạch ampli tuyệt vời TDA7294!.....	164
• Mạch công suất kiểu hồi tiếp dòng	171
• IC thuật toán Opam và Âm sắc.	176
• Ampli công suất lớn.....	183

Chịu trách nhiệm xuất bản

LÊ TỬ GIANG

Biên tập:

ĐỖ HỒNG QUỲNH

Trình bày:

TRẦN NAM TRANG

NHÀ XUẤT BẢN GIAO THÔNG VẬN TẢI

Địa chỉ: 80B Trần Hưng Đạo - Hoàn Kiếm - Hà Nội

Điện thoại: 04. 38221059 - 3.9423346 * Fax: 04.38224784

In 500 cuốn khổ 16 x 24 cm tại Công ty In Giao thông - NXB GTVT

Đăng ký KHXB số: 92 - 2009/CXB/205-94 /GTVT.

Quyết định xuất bản số: 227 / QĐ - GTVT ngày 16 tháng 12 năm 2009.

In xong và nộp lưu chiểu tháng 12 / 2009.

BÁCH NGHỆ



- Những kiến thức cơ bản nhất để học nghề.
- Những tri thức mới nhất để hành nghề.
- Những kinh nghiệm thiết thực nhất để nâng cao tay nghề.

TÌM ĐỌC TỦ SÁCH BÁCH NGHỆ

1. Điện thoại di động - Các bệnh thường gặp và phương pháp sửa chữa
2. Màn hình máy vi tính CRT - Các bệnh thường gặp và phương pháp sửa chữa
3. Màn hình LCD - Cấu tạo, nguyên lý hoạt động và phương pháp sửa chữa
4. Laptop - Các bệnh thường gặp và phương pháp sửa chữa
5. Âmpli - Lắp ráp và nâng cấp
6. Sử dụng và sửa chữa thiết bị điện dân dụng
7. Máy phát điện nhỏ - Vận hành và sửa chữa
8. Máy ảnh kỹ thuật số - Các bệnh thường gặp và phương pháp sửa chữa
9. Sử dụng và sửa chữa dụng cụ đo điện
10. Giáo trình động cơ đốt trong
11. Máy xây dựng đường - Cấu tạo, nguyên lý hoạt động
12. Thực hành sửa chữa tivi LCD
13. Thực hành sửa chữa điện lạnh
14. Kỹ thuật dàn trang và chế bản điện tử
15. Đào tạo kỹ thuật sửa chữa, bảo trì máy in
16. Sửa chữa máy photocopy - kỹ năng thực hành

Phát hành tại

Nhịp cầu ®
Tri thức

80B Trần Hưng Đạo, Hà Nội

ĐT: 04. 39428746 Fax: 04. 38224784

Giá : 35.000đ