

Nguyễn Đình Vân

ÂMP LI

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 Kiên, mọi người trong làng hay gọi là Anh Kiên. Một anh thanh niên khác chịu chơi sành điệu tên là Thức.

Câu chuyện của Anh Kiên, 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 Thúc: Anh Kiên ơi! Dậy chưa? Mau lên!

Anh Kiên: A! Chào anh Thúc, 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 Thúc: Không, không! Cái tivi anh sửa cho em từ năm trước tới giờ vẫn chạy tốt. Hôm nay là chuyện khác cơ. Em nghỉ 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 Thúc: Không! Thực ra thì lão chẳng làm gì mình. Nhưng tuần trước lão có bê về bộ dàn 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 dàn của lão mở 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 dàn nhà lão ấy đây. Bây giờ vứt đi thì tiếc, giữ lại thì... Mà hiện giờ em cũng không có đủ tiền để mua dàn âm thanh mới.

Phen này em quyết định, nhờ anh lắp cho một bộ loa thật lớn để địch lại bộ dàn 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 ạ? 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 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 Thức: 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 Thức: Vâng em vẫn nhớ. Nhưng về “Tăng-gi-tơ” thì lờ 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 Thức: 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 hở anh?

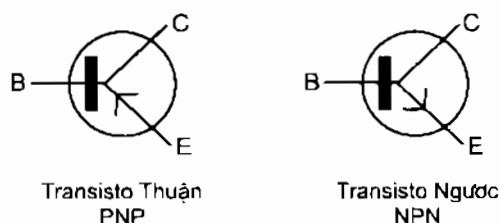
Anh Kiên: Không, không! Nếu vậy thì càng ngày người ta càng sản xuất các con transisto ngày càng to ra hay sao. Như vậy thì chẳng mấy chốc người ta sản xuất các con transisto đời mới sẽ to bằng cái nồi cơm điện mất. Thực tế thì các con transisto đời mới sản xuất thường có kích thước nhỏ hơn các con transisto 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 giở 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?

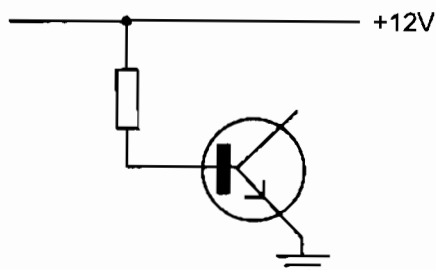
Anh Kiên: Chân E-mi-tơ. Chân có chữ C là viết tắt của Cô-lếch-tơ. Còn chân B là viết tắt của chữ Base.

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 hờ anh, em tính sai à!

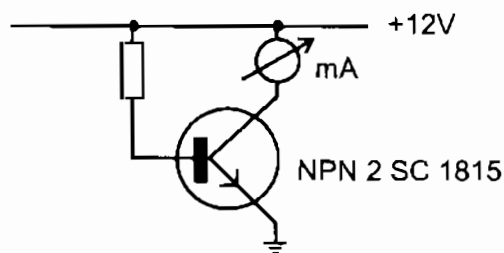
Anh Kiên: Không. Cậu không tính sai nhưng thiếu. Cậu quên mất là giữa cực B và E của transisto có một điện áp phân cực. Điện áp này vào khoảng 0.6V với loại transisto chế tạo bằng chất Silic. Còn đối với loại transisto có cấu tạo bằng chất Giecmani thì điện áp phân cực BE chỉ có 0,2V thôi.

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 h_{FE} ở các loại transisto chênh lệch nhau rất nhiều. Không phải chỉ là 150 đâu. Con transisto 2SC1815 có h_{FE} là 150 nhưng con 2SC828 lại có h_{FE} tới những 250. Và loại transisto 2SC2581 lại chỉ có 25 lần thôi.

Anh Thúc: 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 ạ? Hình như các loại transisto càng to thì hệ số h_{FE} càng nhỏ thì phải.

Anh Kiên: Đúng rồi. Thường thì các transisto có công suất lớn có hệ số h_{FE} 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

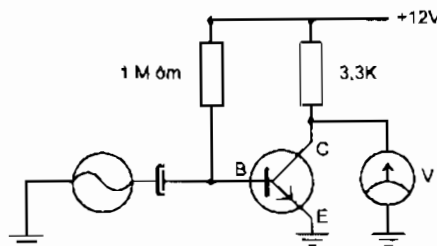
Anh Thúc: Chào anh! Hôm nay em ra chợ trời mua mấy con transisto về thực hành. Bà bán hàng thấy vậy liền giới thiệu luôn một loại đồng hồ vạn năng hiện đại nhất hiện nay. Nó có khả năng đo được cả hFE của transisto luôn anh ạ! Thấy cũng không nhiều tiền lắm nên em mua luôn. Anh thấy cái đồng hồ vạn năng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

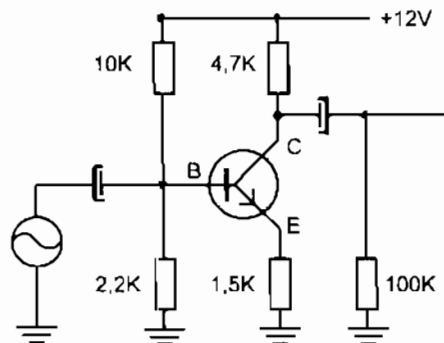
BUỔI HỌC THỨ BA: MẠCH KHUẾCH ĐẠI

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 Thức: 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 Thức: 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 Thức: 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!!!

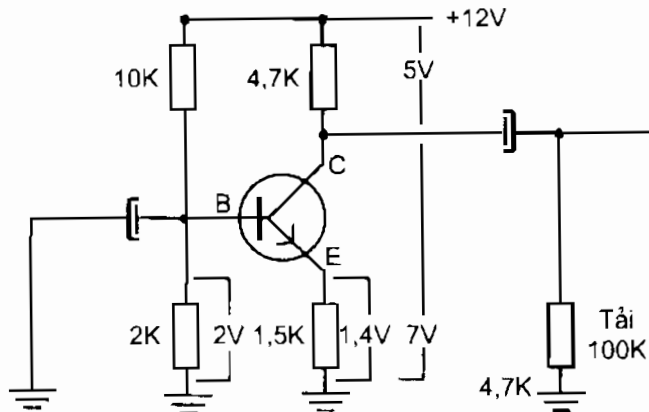
Anh Kiên: Thôi từ từ chứ cậu. Cũng chỉ tương đối thôi. Nếu cậu chọn cặp 2Me và 10Me thì có thể cái điện áp đó không dùng được. Vì cậu còn phải tính đến điện áp đó bị sụt do cấp ra các mạch điện khác. Hơn nữa người ta không sản xuất điện trở 2K hay 20K hay 200K bao giờ mà chỉ có 2,2K và 22K cũng như 220K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

Anh Thức: Hoá ra anh định nói 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 Thức: 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 mất đi vào cực E sẽ là bao nhiêu?



Hình 06

Anh Thức: 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 6V_{dd} 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 x R. Như thế là khoảng 1,8V_{dd}.

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

Ồ thế thì điện áp biến động này lớn hơn cả điện áp U_c à? Lúc nãy 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 nãy chúng ta có 1,4V. Vì vậy U_c 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 Thúc: 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 Thúc: 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 Thúc: 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 Thúc: 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 mí” cho cậu một bí quyết.

Anh Thúc: Ấy ăy 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 ă! 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 .

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

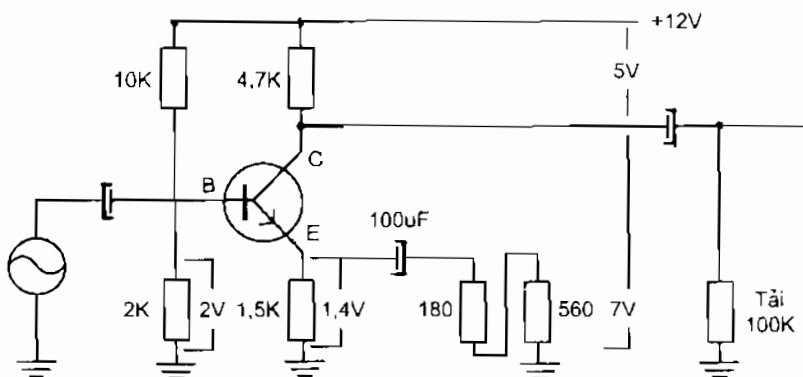
Anh Thúc: Sao ă? Chỉ đơn giản vậy thôi sao?... A mà xem nào. Đúng rồi, dòng điện trên R_e cũng là dòng R_c nên R_c lớn hơn R_e bao nhiêu thì tạo nên sụt áp lớn hơn bấy nhiêu. Ôi giờ ời! Sao anh không nói sớm để tôi qua mình làm việc muộn quá!

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 Thức: 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 cấp 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 Thức: 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 loằng ngoằng rồi đó.

Anh Kiên: Đúng! Không phải loằng ngoằng 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 Thức: 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.

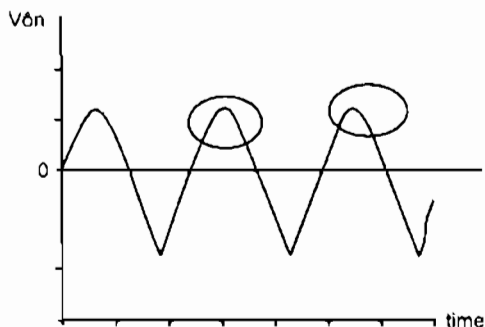
Anh Kiên: Với tụ điện 100 microFara thì ở tần số 50Hz, nó cũng chỉ có trị số khoảng 30Ω nên không ảnh hưởng nhiều đến tổng trở của mạch lắm. Tuy vậy nếu cậu chọn giá trị của R_c nhỏ hơn thì phải tăng trị số của tụ lên để đảm bảo tần số thấp không bị suy giảm. Tuy vậy khi sử dụng mạch này phải lưu ý trở 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 transistor sẽ dẫn khiến cho tín hiệu ra... âm xuống. Vì hệ số khuếch đại của transistor rất lớn nên tín hiệu cực tính... âm rất đồng dạng với tín hiệu vào.

Khi đưa ra tín hiệu là... dương thì transistor 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.

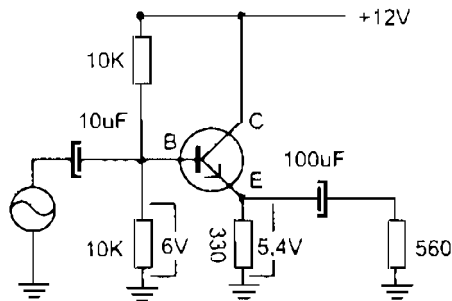
Anh Thức: Vâng! Ngày trước em đi học điện thầy giáo bảo nếu lắp không đúng thì Tờ-răng-si-tô sẽ biến thành Tờ-răng-si-khoi.

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 Thúc: 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. Tới nay tôi lại cho cậu biết thêm một kiểu mạch mới nữa (hình 09).



Hình 09

Anh Thúc: 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 Thúc: 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 Thức: 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 Thức: Tương 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.

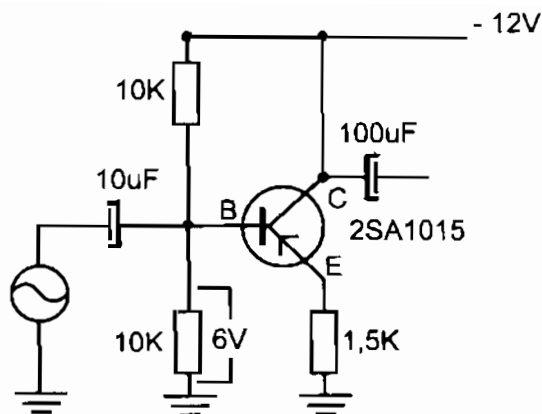
Anh Thức: Nhưng em không được rõ cho lắm.

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 Thức: 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.

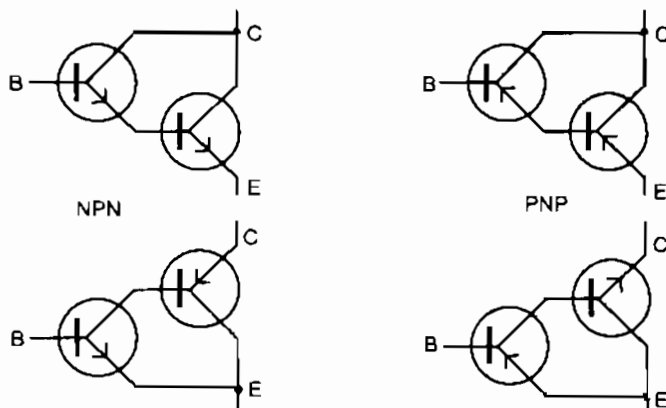
Để tác dụng tăng dòng được hiệu quả, người ta còn dùng cách đấu liên tiếp các transisto thuận ngược để hệ số khuếch đại dòng (hFE) được tăng lên nhiều lần.



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.

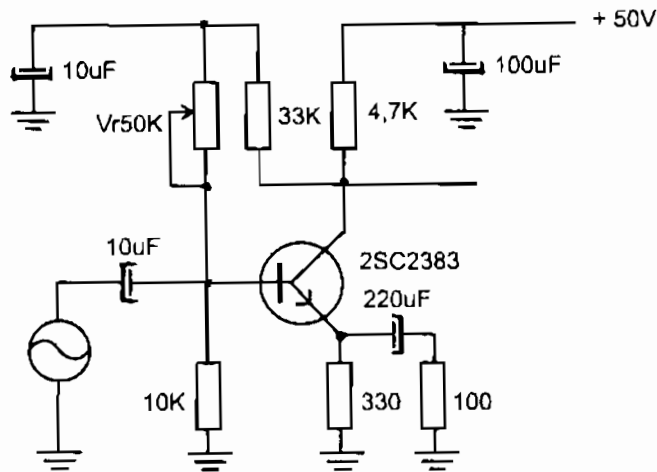
Anh Kiên: Vì thế cần lưu ý, nếu thay một con transisto thường vào mạch của con transisto Daclinton thì “Tăng-si-tô” sẽ biến thành “Tăng-si-khởi” nếu cậu không điều chỉnh lại chế độ cho nó.

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

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 Thức: Eo ôi 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 tụt 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: Vàng 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 ạ? 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!

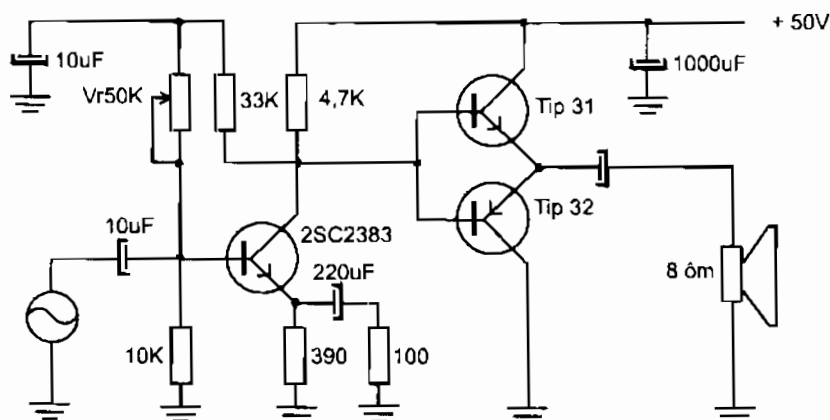
Anh Thúc: Chán quá! Anh làm em cụt cả hứng. Thế thì nó còn có tác dụng gì nữa?

Anh Kiên: Ở 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: Vàng! Nhưng bằng cách nào đây? À mà quên. Mà 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 Thức: 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 Thức: 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?

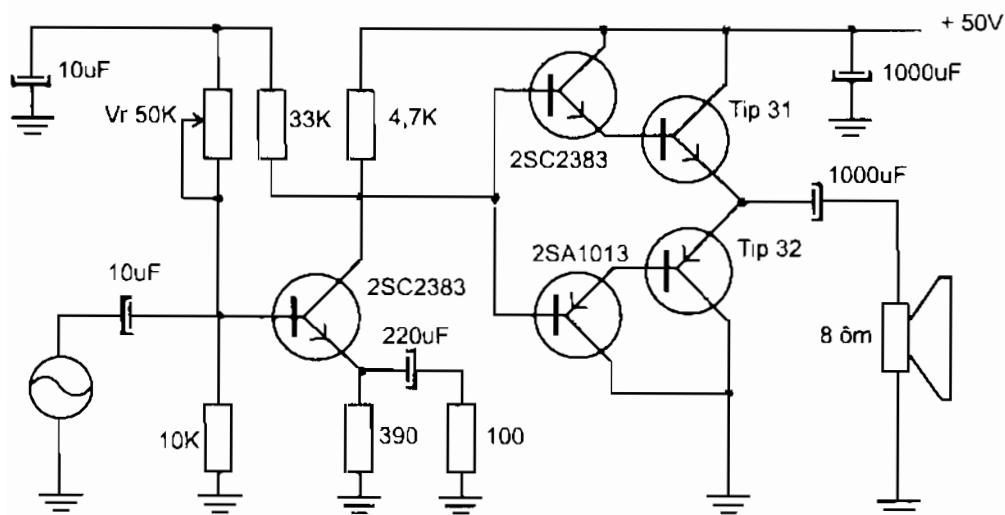
Anh Kiên: Thì cái đó người ta đã làm rồi mà. Người ta thường lắp như thế này (hình 14).

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 Thức: 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.

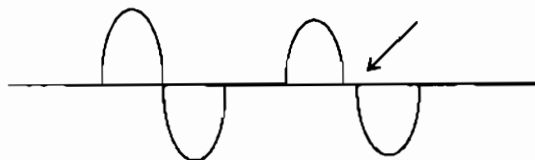
Anh Thức: Vâng! Mạch khuếch đại dòng có 4 cái transisto thì đứt mất... xem nào.

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

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

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

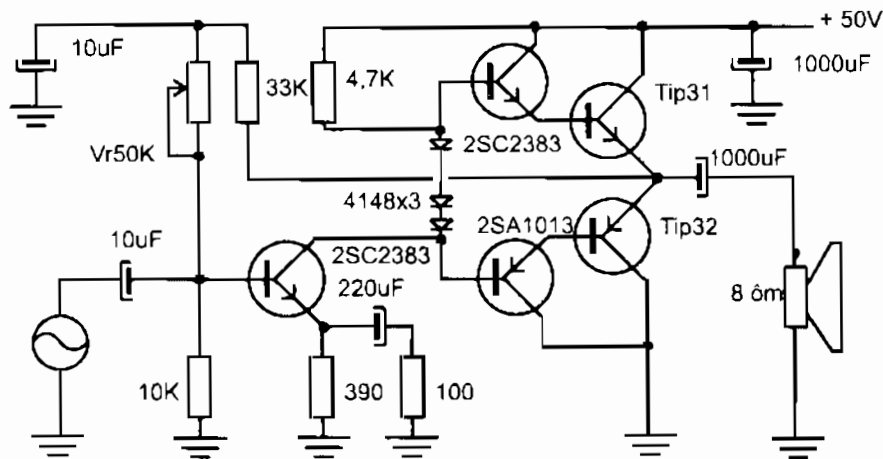


Hình 15 A

Anh Thúc: 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 transisto khuếch đại dòng lên một chút. Sao cho điện áp một chiều ở cực B của các transisto 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 transisto có điện áp gần bằng $0.6V$ thì tôi lợi dụng phân cực của diốt. Mỗi cái diốt sẽ tạo nên một sụt áp ở hai đầu là $0.6V$. Tôi sử dụng 3 cái diốt để được một sụt áp là $1.8V$. Sau đó tôi lắp vào chỗ này (hình 15B).



Hình 15 B

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

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 diốt sẽ có thể hơi cao quá! Và cậu cũng biết đấy. Dòng điện ở cực C transisto tiền khuếch đại cũng yếu ớt lăm nên mình lấy điện áp phân cực cho transisto tiền khuếch đại từ đường ra của bộ khuếch đại dòng, ở đây dòng điện mạnh mẽ hơn nhiều.

Anh Thức: 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 tòi chờ kết quả của cậu nhé! Tuần sau chúng ta lại tiếp tục.

BUỔI HỌC THỨ BẢY: MẠCH RƠLAY 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 chào! 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.

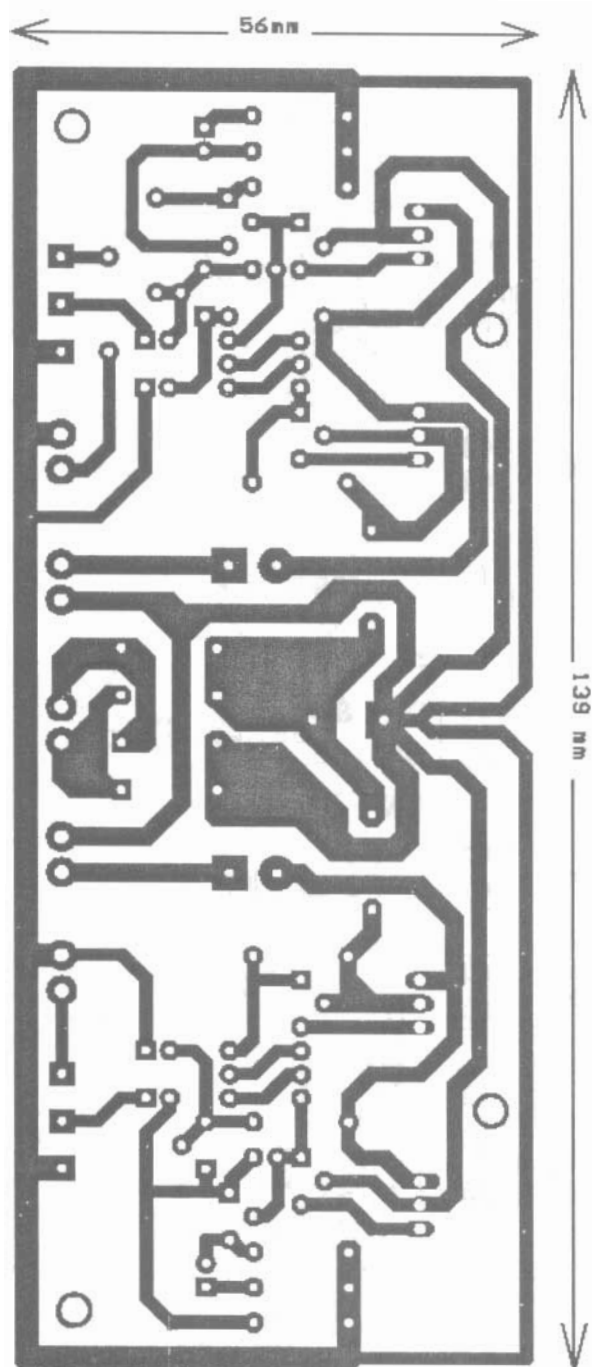
Anh Thúc: Thế thì chán nhỉ! Cứ mỗi lần bắt đầu nghe nhạc thì lại phải chịu tiếng "phục" ấy à? Thế thì khó chịu lắm. Vậy nó ở cái tụ nào để em rút quách đi là được chứ gì?

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

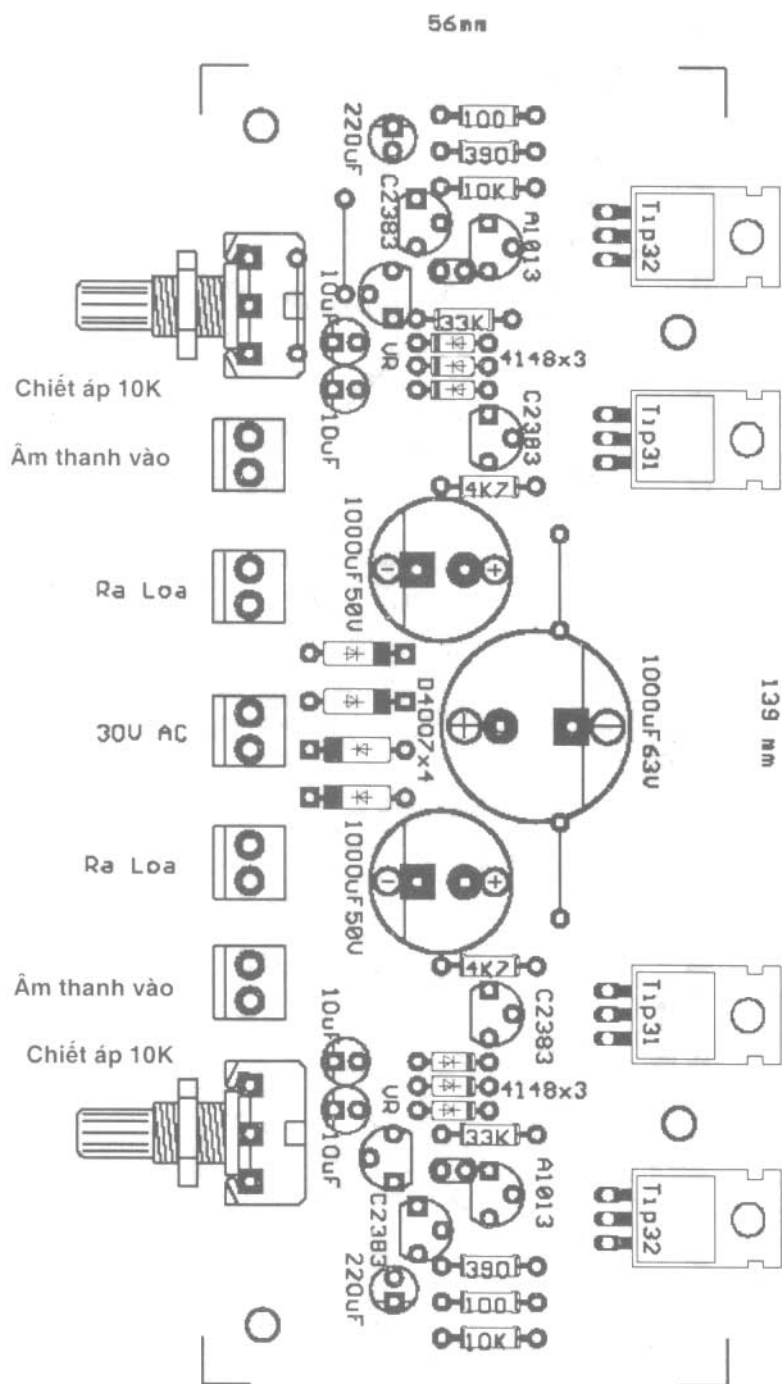
Anh Thúc: Vâng thế thì nguyên nhân của nó như thế nào anh nhỉ?

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.



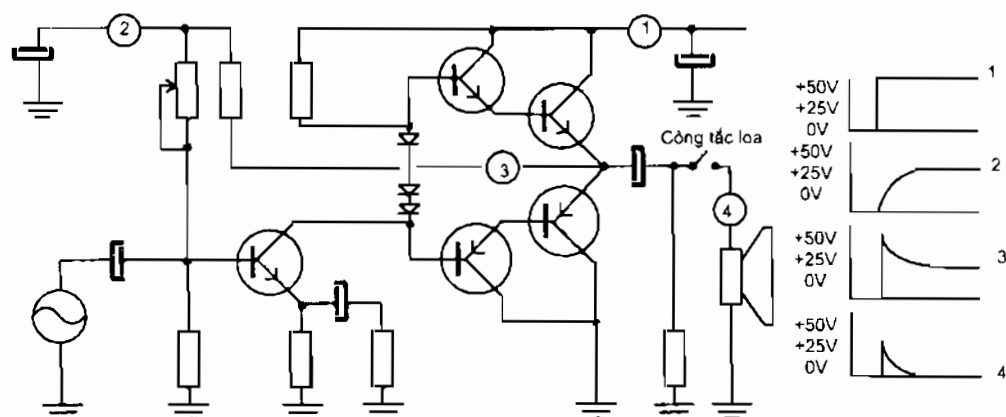
Hình 16A



Hình 16B

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.

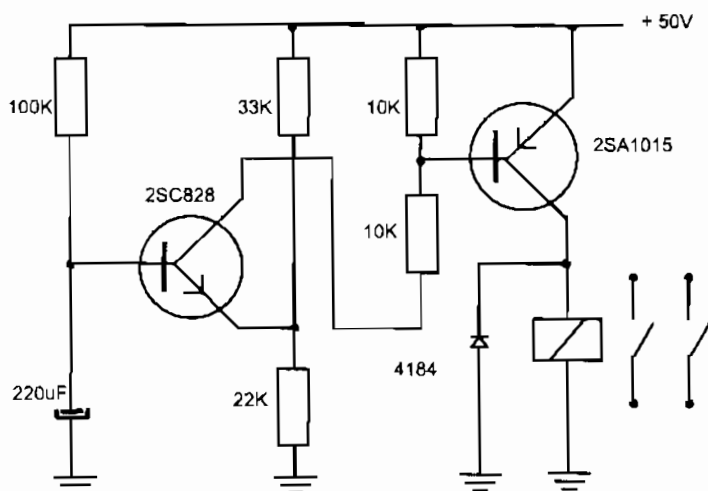
Anh Thúc: Tự động à? Thế thì em có biết gì về tự động đâu?

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 măt 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 transistor 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: Đầu 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? Mãi 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.

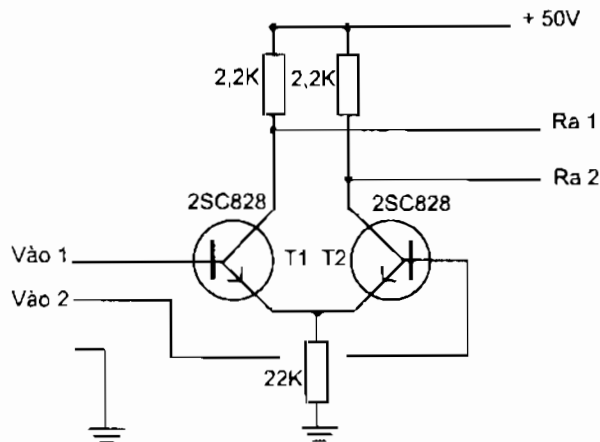
Anh Thúc: Chào anh Kiên! Con ampli Hoa cúc em đã hoàn thiện rồi anh ạ!

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 transistor 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 nhảm 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:

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

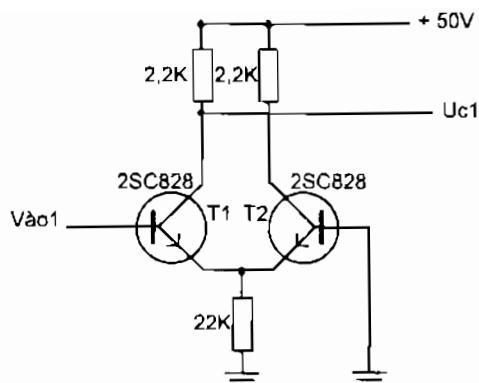
Dòng điện I_c của T_1 xấp xỉ I_e của T_1 nên điện áp sụt trên hai đầu điện trở R_c của T_1 sẽ là:

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

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 nhảm 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 transistor T_2 nữa thì sao nào? Lúc này U_{c1} sẽ là bao nhiêu? (hình 20)



Hình 20

Anh Thức: 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 .

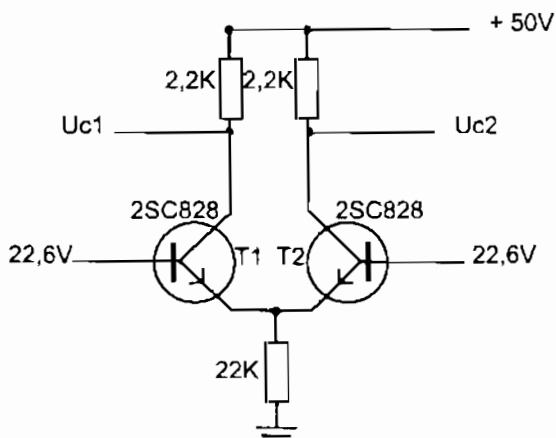
Anh Thức: Ôi đơn giản thế mà em không nghĩ ra!

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 Thức: 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 Thức: 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 I_e lúc này phải chia đều cho hai. Và cậu không khó khăn gì xác định dòng I_e 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 R_c 2,2K (R_c) 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?

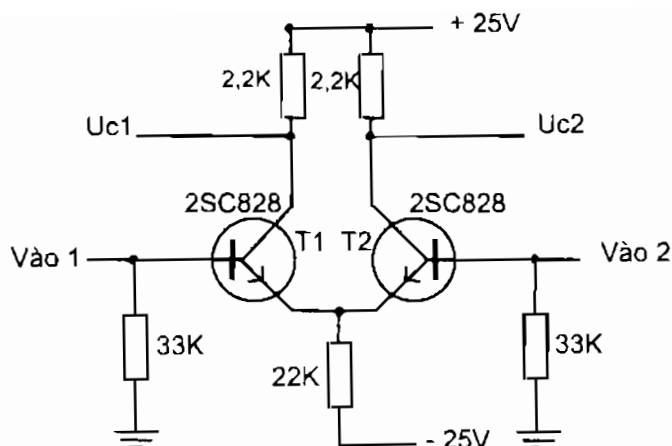
Anh Thúc: Ê hê! Anh lại chơi khó em rồi. Nhưng lần này anh thua rồi nhé! U_{b1} giảm xuống 22V thì đương nhiên T_1 bị khoá lại. Vì vậy, dòng điện I_{c1} bằng 0 và điện áp U_{c1} của nó bằng 50V. Trong khi đó toàn bộ dòng I_e chảy qua T_2 là 1mA. Vì vậy dòng I_{c2} sẽ bằng 1mA nên U_{c2} sẽ sụt xuống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

Anh Kiên: Quả là tôi 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.

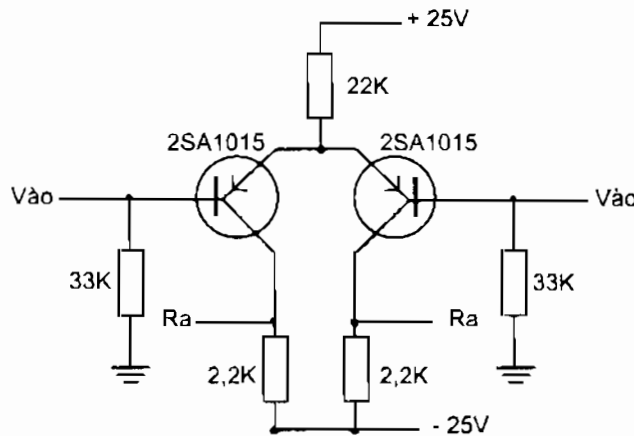
Anh Thúc: Vâng thế thì chào anh!

MẠCH VI SAI VÀ TĂNG TIỀN KHUẾCH ĐẠI

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

Anh Thức: Đầu 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)

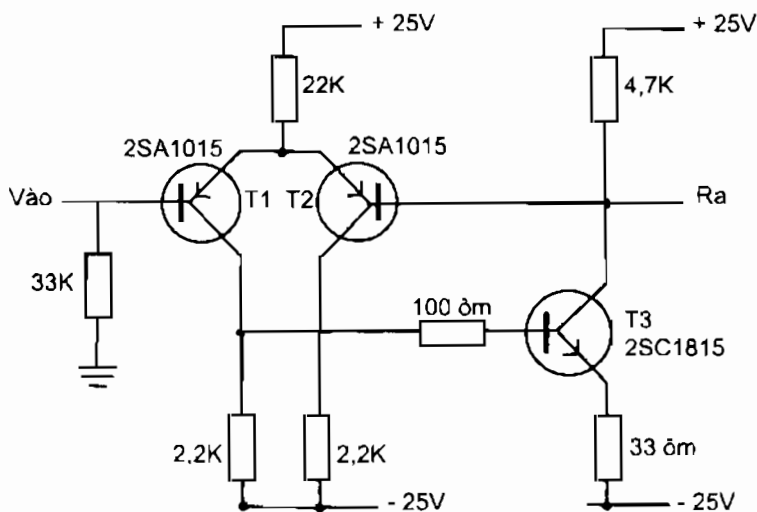


Hình 23

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_2 dẫn nhiều hơn và... khó quá!

Anh Kiên: Mạch của transisto T_1 khuếch đại rất lớn sẽ khiến cho sụt áp trên R_c của T_1 cũng lớn. Điện áp trên cực C của T_1 sẽ âm xuống rất nhiều. Nhưng cực C của T_1 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_1 chạy yếu đi và...

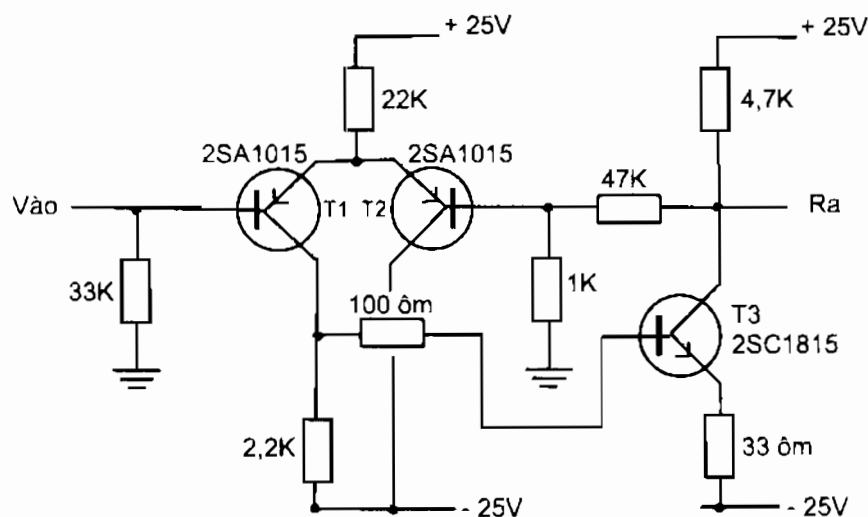
Anh Kiên: Không không nó chỉ giảm tới một giới hạn nhất định thôi. Khi mà U_{b_2} bằng với U_{b_1} thì mạch ổn định tại điểm đó.

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 cấu 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 .

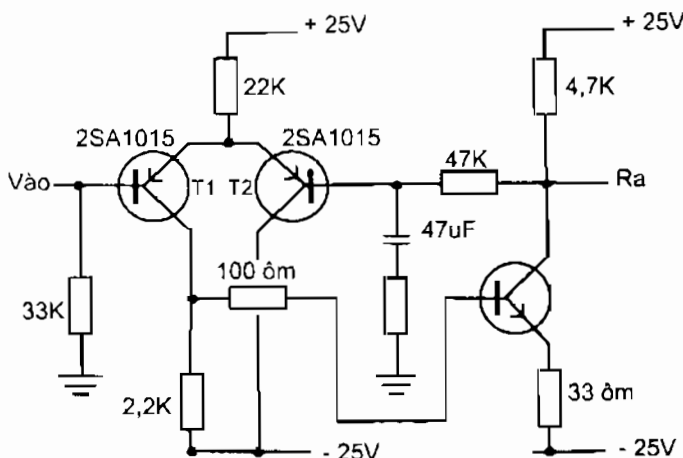
Anh Thức: Vâng! Nếu thế em không dùng cặp trở 47K với 1K làm cầu phân áp mà dùng cặp điện trở 100K với 10K thì chắc tín hiệu ở đầu ra bằng 11 lần tín hiệu ở đầu vào?

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 Thức: 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.

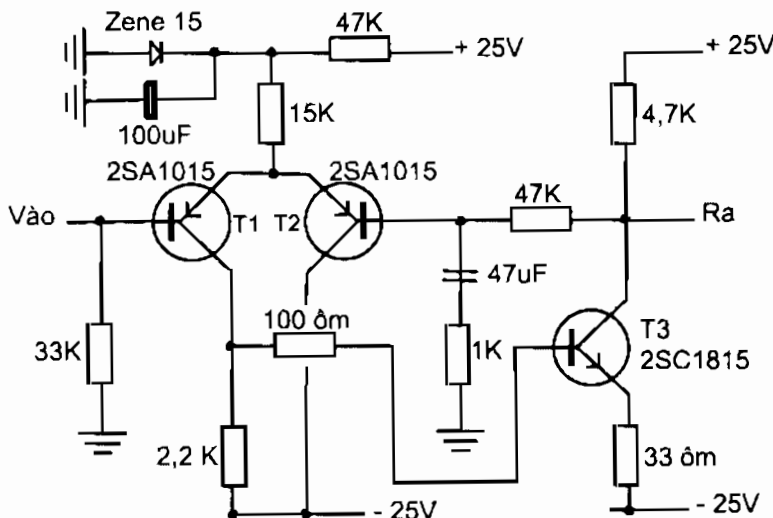
Anh Thức: Vâng! Em sẽ về nghiên cứu cái mạch visai này vậy. Quả là một mạch hay mà hôm nay em mới biết.

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_1 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.

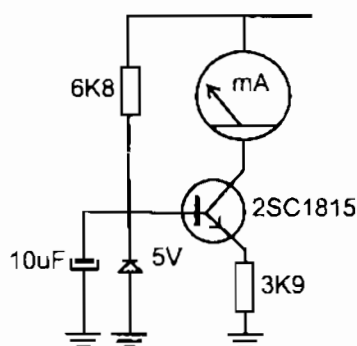
Anh Thức: Ôi thôi! Thế người ta đã làm rồi à? Phí hoài cả đêm qua em thao thức, suy tính để nghĩ ra cái mạch mà người ta đã làm rồi thì có chán không! Nhưng cái mạch visai chuyên nghiệp anh hứa giới thiệu cho em không giống như thế này đâu chứ?

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 Thức: Em nghĩ nó không phức tạp hơn mạch ổn áp đâu 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 Thức: 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.

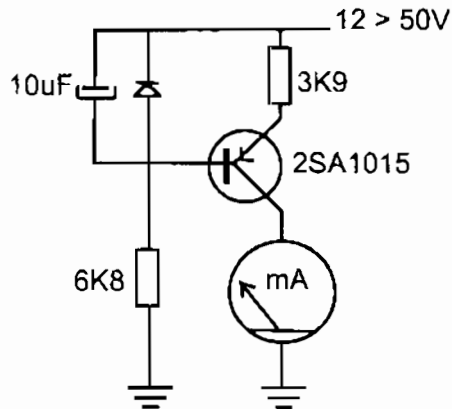
Anh Thức: Thế thì em tính ra được rồi nhé. Cực B của transisto có điện áp chuẩn là 5V. Vì vậy điện áp cực E sẽ là...

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

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

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.

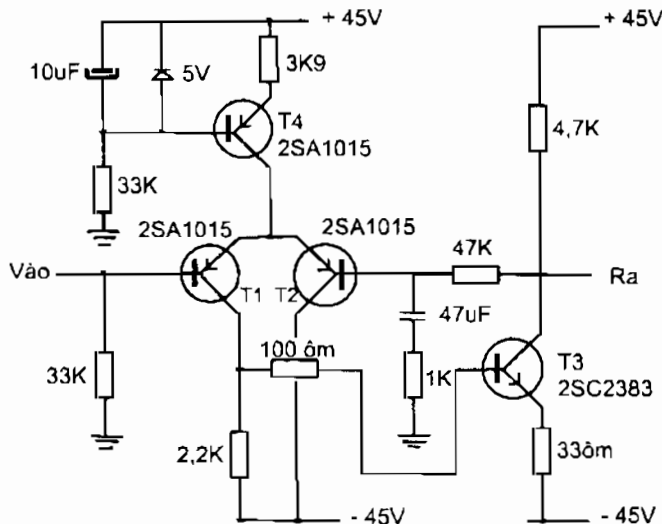
Anh Kiên: Đúng vậy! Tuy nhiên người ta thường dùng kiểu mạch như ở hình 28B nhiều hơn, vì nó thực dụng. Mọi tính toán vẫn như thông thường.



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 nhì. Nhưng mạch hôm trước được cung cấp bằng nguồn âm dương 25V. Hôm nay anh cấp nguồn âm dương 45V thì có sao không?

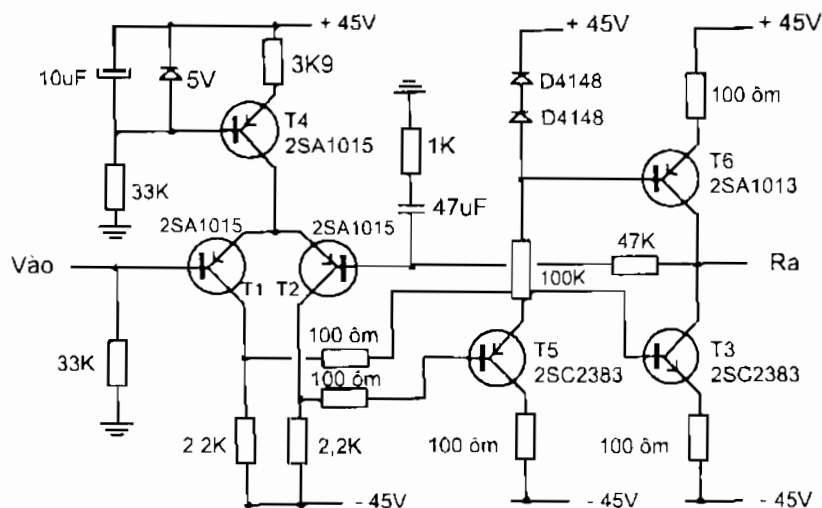
Anh Kiên: Không sao cả! Chỉ có điều transisto T_3 đã được thay bằng loại khác chịu điện áp lớn hơn. Điện áp chịu đựng của transisto T_3 phải lớn hơn tổng của hai nguồn cung cấp cộng lại. Ở đây transisto T_3 phải chịu được điện áp lớn hơn 90V.

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 tải 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_2 . Vậy lấy đâu 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_2 . 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_h bằng một cái điện trở, đúng không? Nhưng người ta lắp hai cái diốt như vậy là để bù nhiệt cho transisto T_h . Như vậy khi nhiệt độ tăng thì điện áp cấp cho cực B của transisto T_h cũng giảm xuống. Như vậy sẽ làm cho mạch ổn định hơn.

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

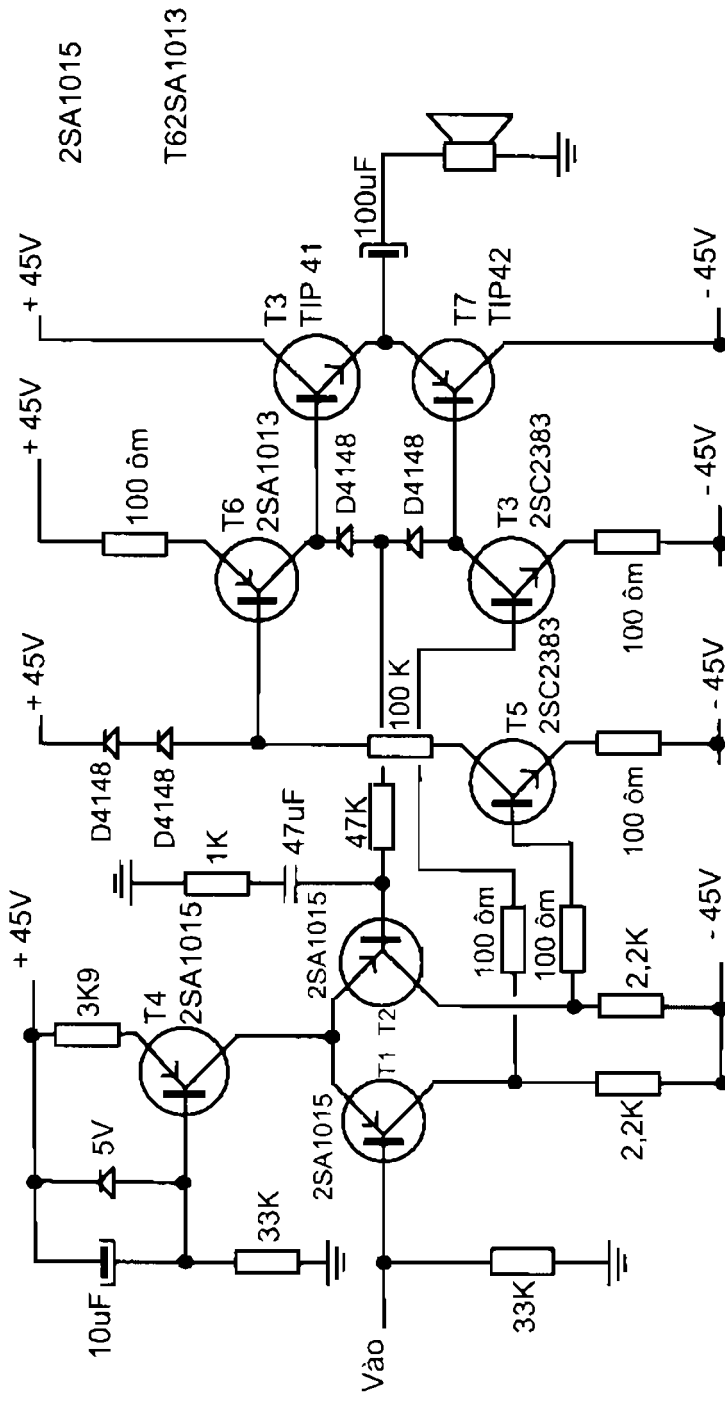
Anh Thức: Không chỉ có vậy đâu anh ơi. Em còn biết là bây giờ chỉ cần lắp một bộ khuếch đại tăng dòng là em có một mạch công suất tương đối rồi. Anh xem đây! Em bỏ đi cả giấc ngủ trưa để vẽ cái bản thiết kế này đây. (hình 31)

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_h ta đã có tín hiệu tới 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_x em được một tín hiệu công suất lớn cấp cho loa.

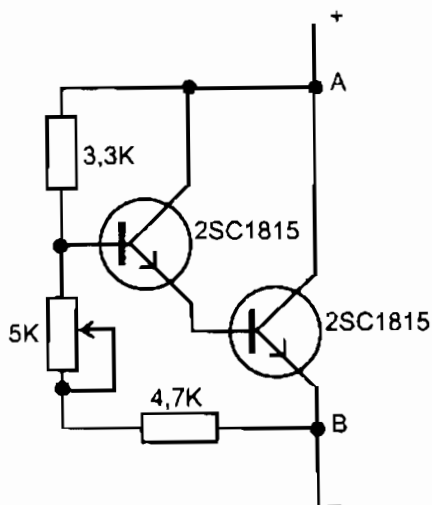


High 31

- 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 Thức: 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 Thức: 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 dòng 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 nhì. 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_1 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 đầu 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.

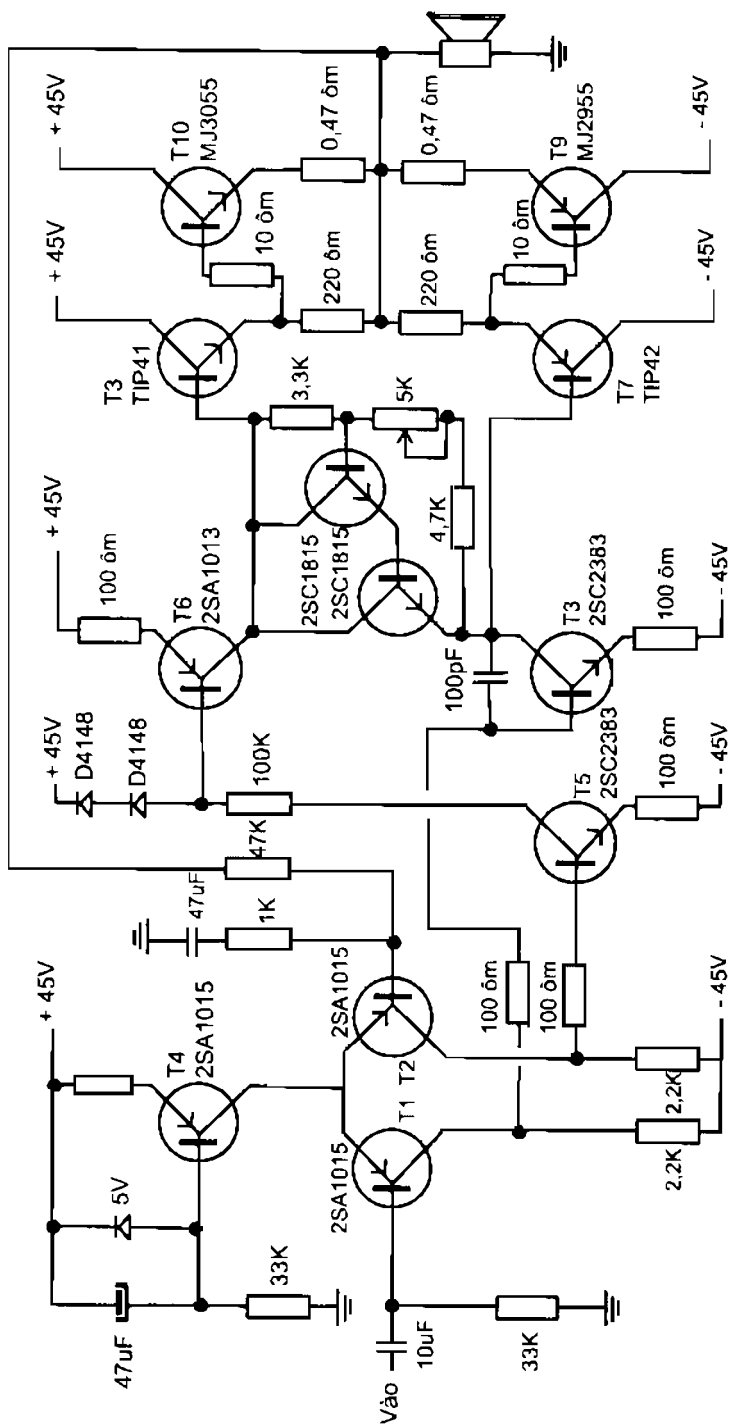
Giả sử trong trường hợp cái chiết áp đó tiếp xúc không tốt thì sao. Nếu lắp như của mình thì các transisto công suất sẽ chạy yếu đi. Còn trong trường hợp của cậu thì chiết áp đó không tiếp xúc điện áp phân cực sẽ dâng cao làm chết ngay sò transisto công suất và transisto đệm công suất.

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 nhỡ 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!



Hint 33

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 đây cho em làm! Một mệt mỏi 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 đồng, 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 transistor để hạn chế dòng cho transistor công suất.

Anh Thức: Cái gì cơ? Em biết transistor để ổn áp, ổn dòng. Nay lại có mạch transistor 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 transistor công suất (xem hình 34).

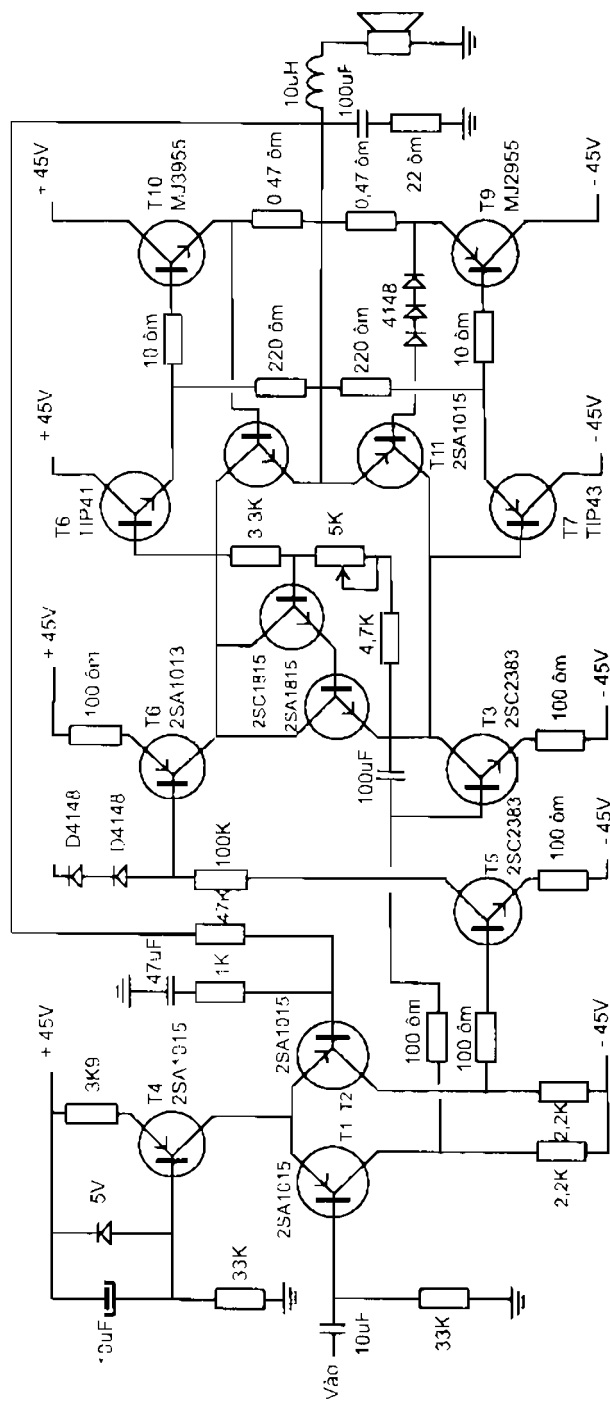
Cậu thấy đây các chân E của transistor công suất đều có một điện trở $0,47\Omega$ công suất lớn. Khi dòng cung cấp ra tải lớn thì sẽ tạo nên một sụt áp trên hai đầu điện trở này. Kiểm soát điện áp trên hai đầu điện trở này để biết đường dòng điện đang cung cấp ra tải.

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 transistor T_{12} dẫn. Thế là tín hiệu vào tầng kích công suất sẽ bị transistor T_{12} dẫn thẳng xuống chân ra loa, điện áp chân B của transistor TIP41 sẽ bị sụt thấp. Điều đó khiến cho transistor 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 transistor T_{11} sẽ phát huy tác dụng để transistor 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 transistor 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 transistor 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 diốt 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 dấu sao không có gì cản trở em lắp một cái rơ-lay trên đường đầu 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 à? 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 đây. 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!

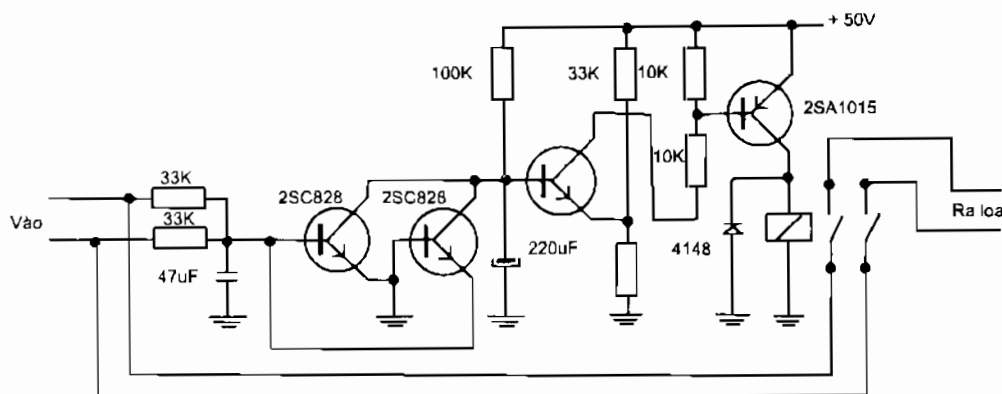
Mạch bảo vệ loa hoạt động theo nguyên tắc là một cái rơ-lay trễ thời gian, kèm theo một mạch phát hiện điện áp. Mạch bảo vệ sẽ đóng rơ-lay nếu điện áp ở mạch công suất cấp cho loa bằng 0V một chiều. Nếu vì sự cố nào đó, mạch công suất đưa ra một điện áp là âm hay là dương một chiều thì mạch bảo vệ sẽ 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, mờ mờ 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 rơlay. Tụ 47uF sẽ có tác dụng lọc các tín hiệu tiếng để mạch bảo vệ không bị cắt rơlay 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 tầng 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: Ồ! 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 Thức: 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 Thức: Thế bao giờ thì mình bắt đầu được hả anh?

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

Anh Thức: 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.

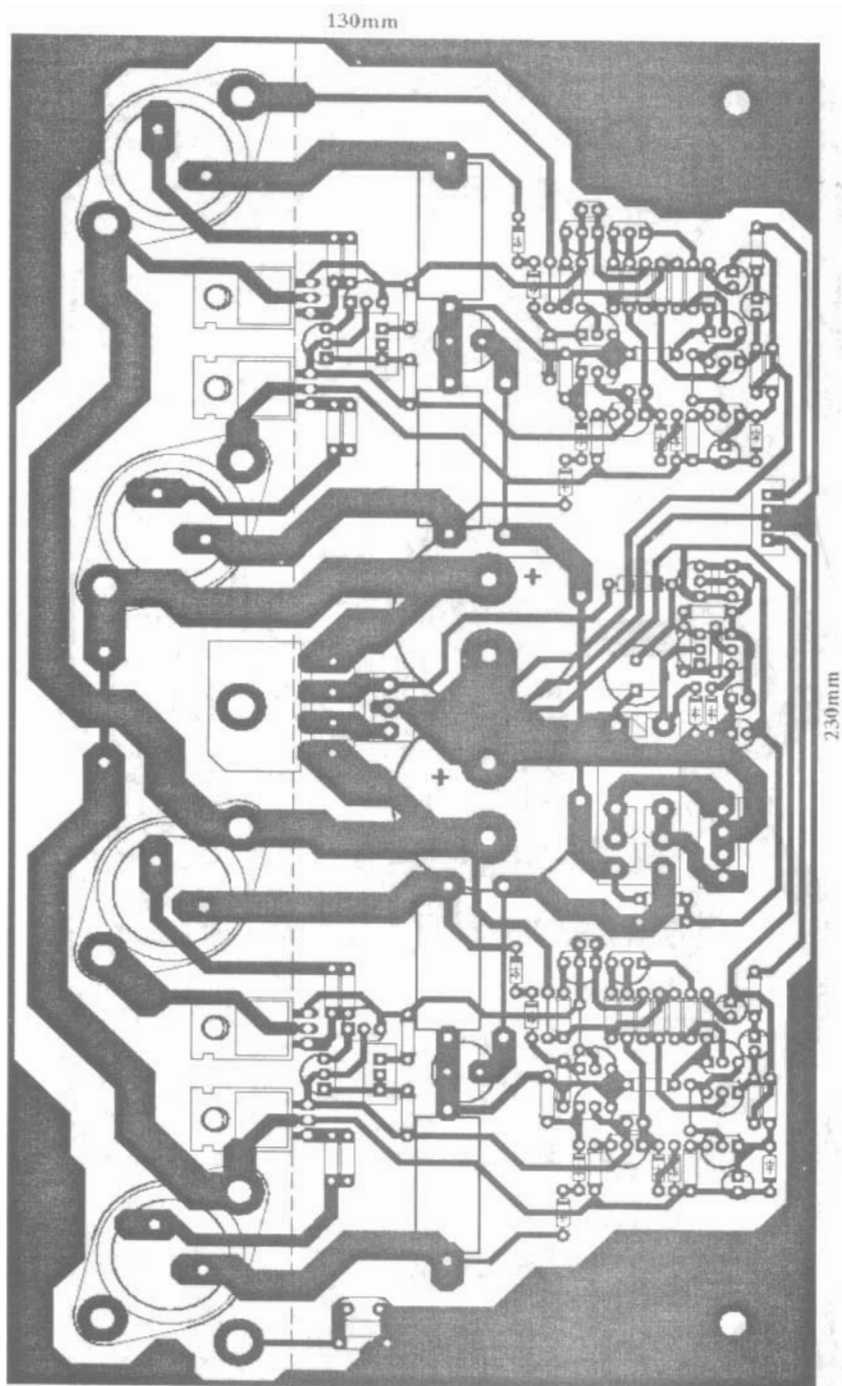
Anh Kiên: Thôi! Cái thời dùng tay vẽ mạch điện bằng bút chì đã lâu lắm rồi. Bây giờ chắc không ai làm như thế nữa. Vì làm kiểu đó mất rất nhiều thời gian. Bây giờ việc thiết kế các bảng mạch điện đã có máy tính hỗ trợ nên công việc nhanh hơn rất nhiều. Cậu thấy đó chỉ một ngày tôi đã vẽ xong toàn bộ 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?

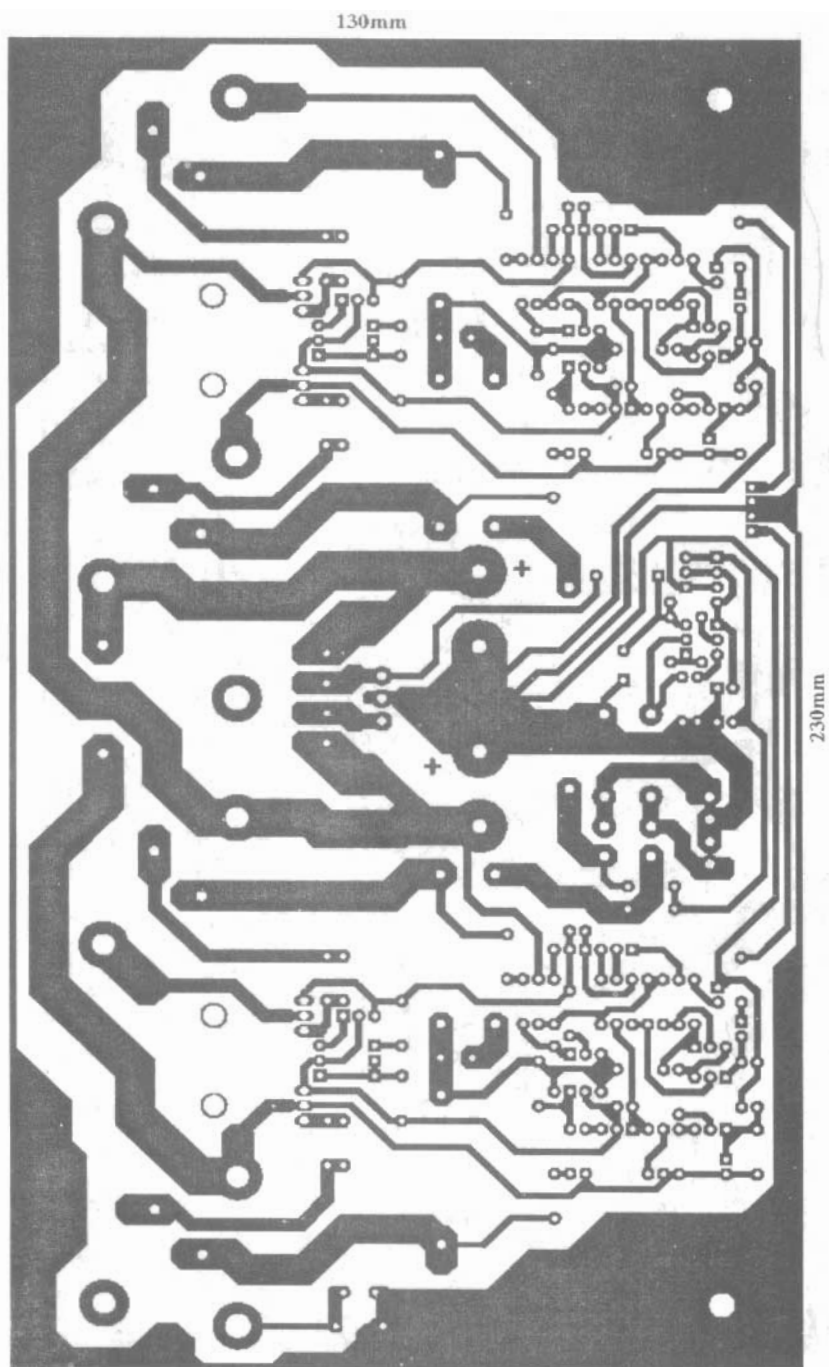
Anh Kiên: Đúng rồi! Nếu xem như cậu thì thực sự là thấy lằng nhằng. Cậu nên biết rằng, bản sơ đồ thì tôi chỉ vẽ một bộ khuếch đại công suất, để cho một kênh âm thanh. Nhưng khi vẽ bảng điện thì tôi lại phải vẽ hai mạch công suất giống hệt nhau để chạy hai đường âm thanh cho hai loa riêng rẽ. Vì vậy mà 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?

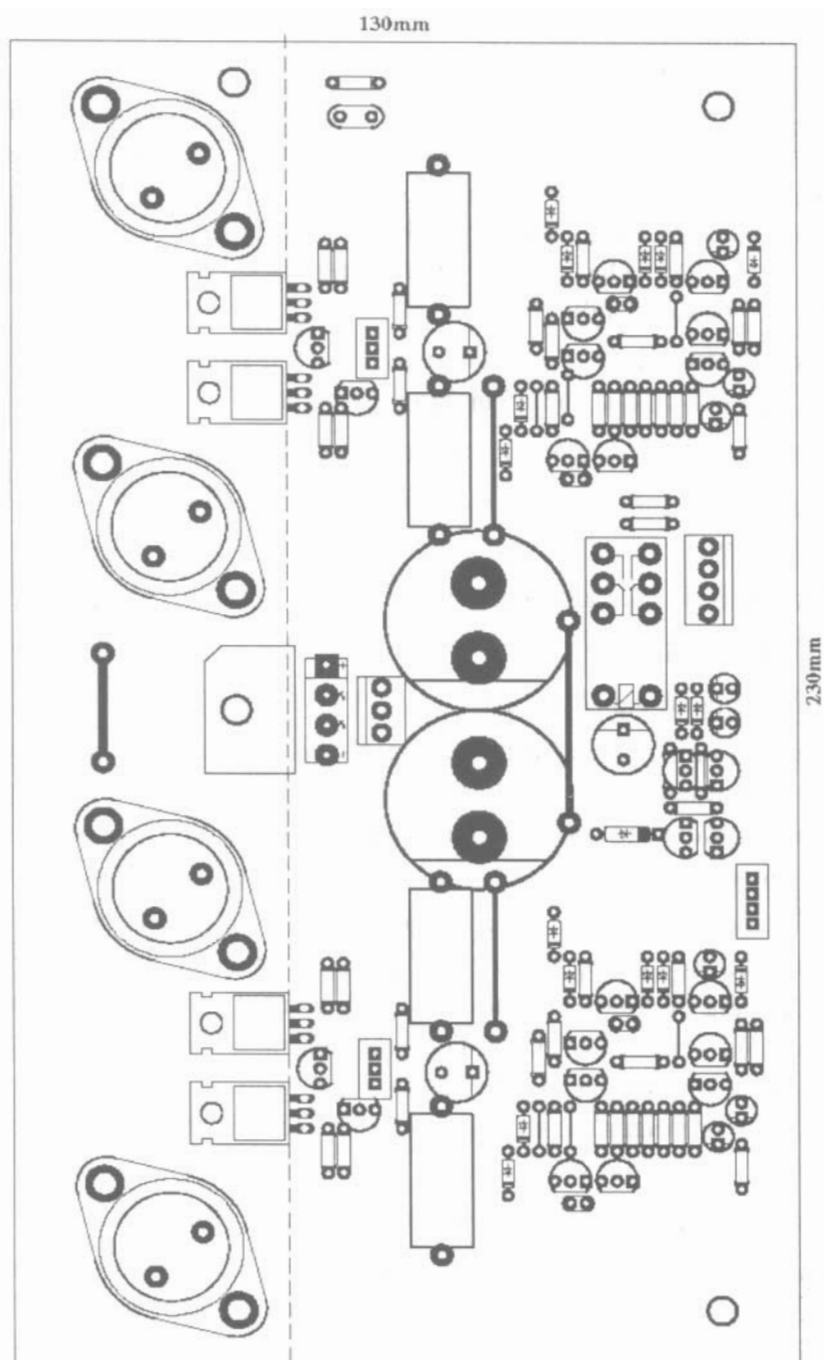
Anh Kiên: Đó, việc đầu tiên là cậu cần xác định vị trí các linh kiện trên bảng điện tương ứng với các linh kiện được vẽ trên sơ đồ.



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-sơ-cốp (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

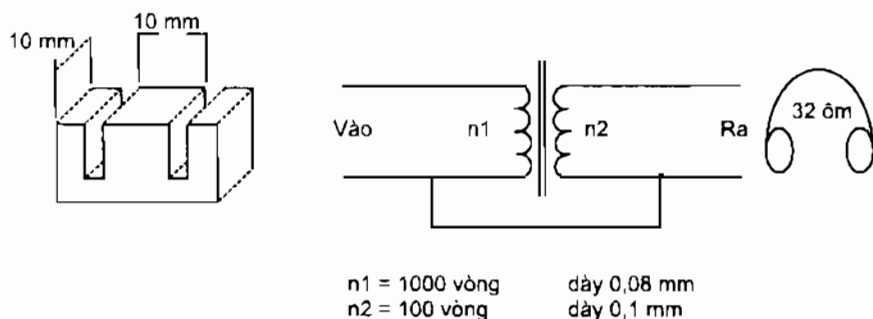
Nhưng cậu làm nghiệp dư thì không nhất thiết phải có những thứ đó. Đồng hồ vạn năng cũng đo được Deciben tạm tạm rồi. Quan trọng nhất là cậu nên kiểm một bộ tai nghe trở kháng thật cao. Các loại tai nghe thông thường có trở kháng 32Ω hay 64Ω thì không thuận tiện lắm. Mình có thể tận dụng tai nghe của 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 đầu 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 điốt 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.

KHỞ ĐỘNG TẮNG MẠCH VISAI

Anh Thức: Chào anh! Cơm tối chưa anh?

Anh Kiên: Ài 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 Thức: 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?

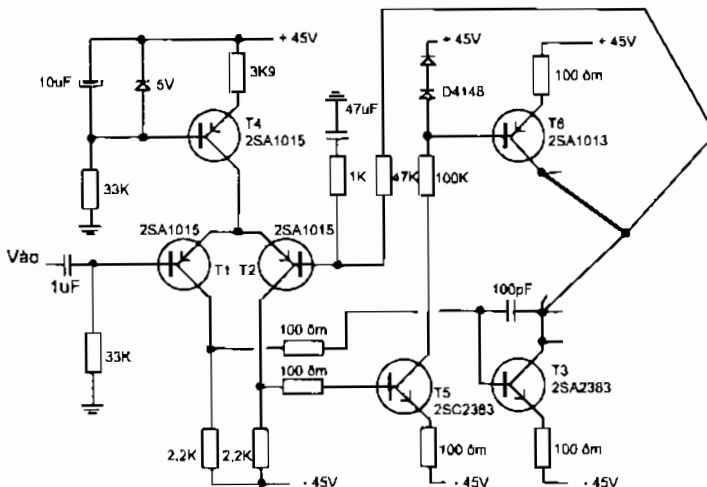
Anh Kiên: Thì để xuống đây tôi xem nào. A để tôi đi đun ấm nước pha trà nhé!

Anh Thức: 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 transisto nào. Còn chiều các diốt thì... cũng đúng cả. Nhưng chắc chắn mấy cái transisto này đang tốt đấy chứ? Cậu có dùng transisto cũ không đấy?

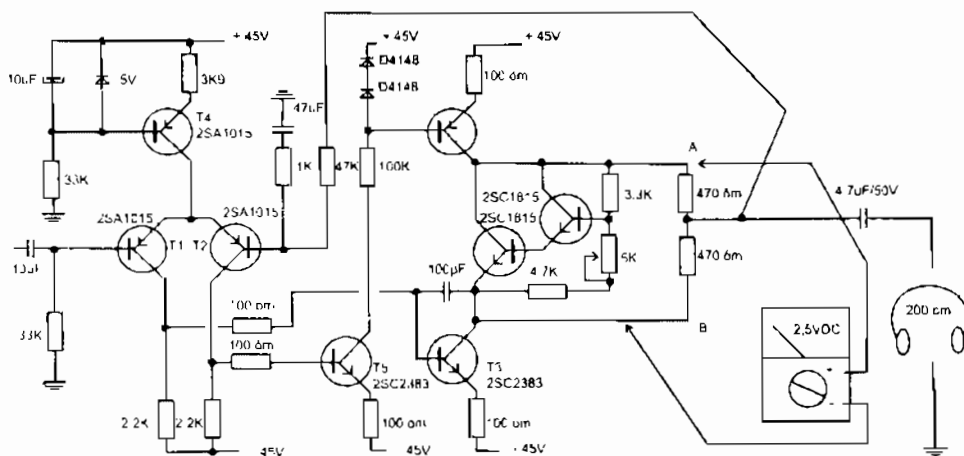
Anh Thức: Không! Toàn đồ em mới mua cả.

Anh Kiên: Dầu sao mình cũng nên đo lại cho cẩn thận hơn. Trong mạch này các transisto T_4 , 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

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.



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 van 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 Thúc: 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 sơ 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 Ω , 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.

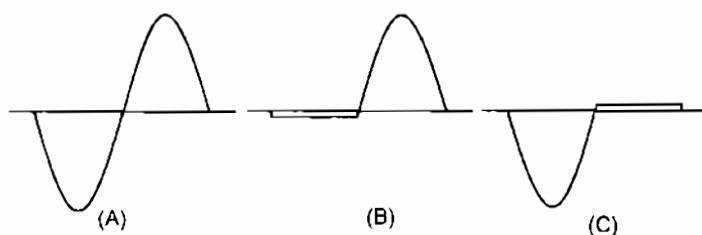
Bây giờ ta có thể nghe nhạc được rồi.

Anh Thúc: Đầu đầu! 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 Thúc: Thế nếu nó bị rè thì sao?

Anh Kiên: Thường thì một trong ba transistor T_a , T_s , T_i 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_s không hoạt động thì tín hiệu sẽ méo như ở dạng hình 42B. Còn nếu transistor T_s hay T_a 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?

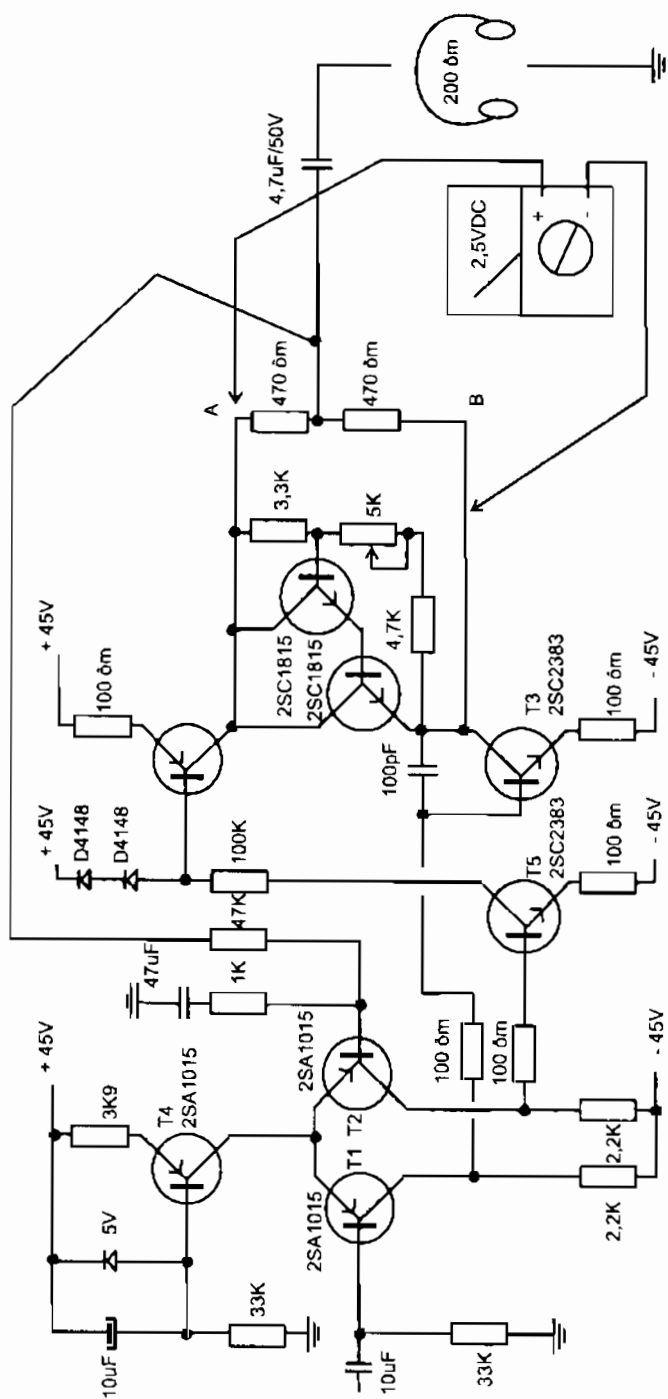
Anh Kiên: Điện áp phân cực này điều chỉnh được mà. Để tôi thử xem chiết áp phân cực có tác dụng không nhé. Đó đó, cậu thấy điện áp phân cực thay đổi chưa nào. Bây giờ tôi để mức điện áp thấp nhất có thể, để cho an toàn. Khi nào hoàn thiện mạch tôi sẽ chỉnh lên mức danh định.

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. Sụt áp trên mạch phân cực sẽ giảm xuống từ từ sẽ nhìn thấy được trên đồng hồ vạn năng.

Ôi 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 Thức: 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 Thức: 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 dùng 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 Thức: Làm như thế thì có tác dụng gì hả anh?

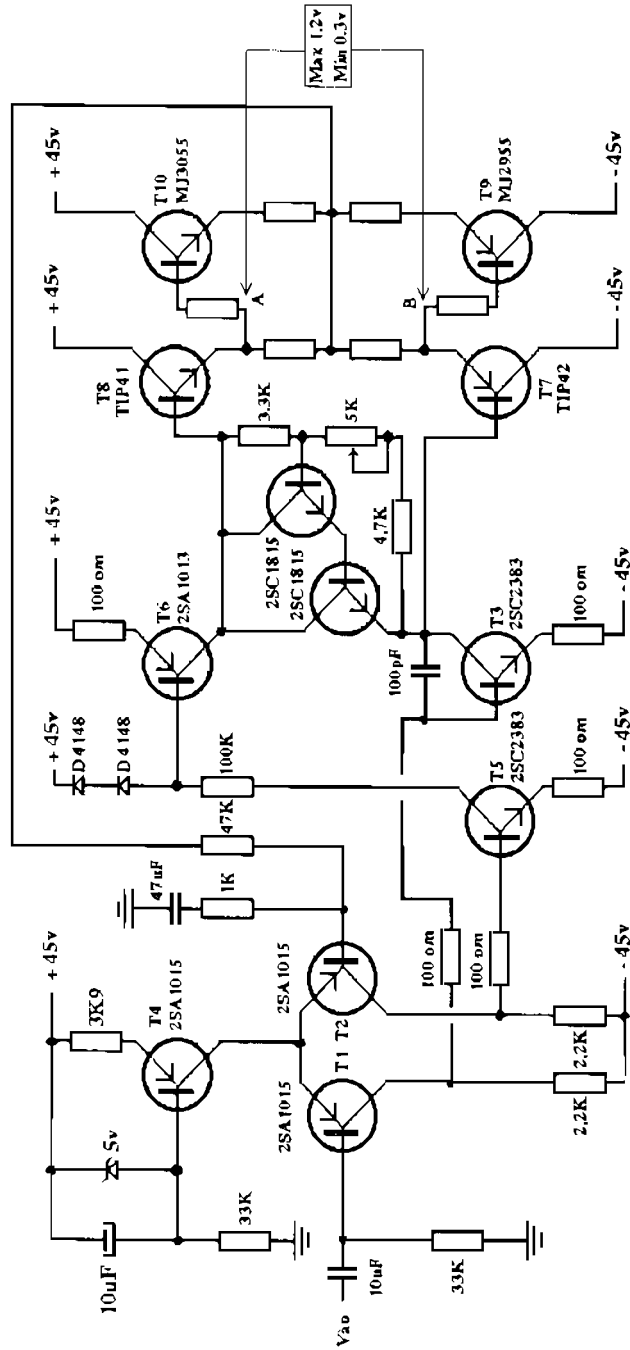
Anh Kiên: Tôi phải lường trước việc hai transisto kích dòng có thể bị hỏng hoặc chạy bất thường. Còn việc lắp hai diốt 4007 là để tạo nên một tiếp giáp giả BE của transisto công suất. Như vậy đảm bảo chế độ của mạch không bị thay đổi. Sau khi đấu mạch như hình 45 xong, tôi lại cấp nguồn điện cho mạch.

Anh Thức: 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 Thức: 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 45

Tôi chỉnh lại chiết áp phân cực để sụt áp trên hai đầu diot 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 đấu 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.

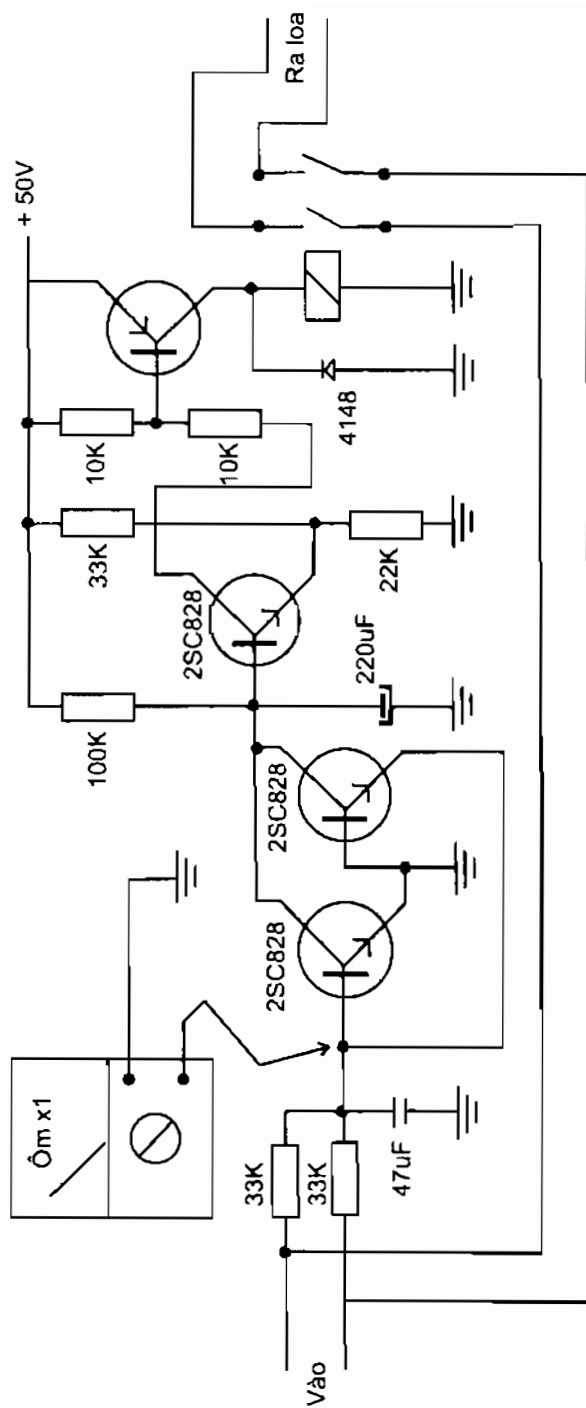
Như vậy cậu sẽ yên tâm mắc hai dây loa vào!

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 nhi! 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 Thức: Mình vừa lắp xong mạch rơ-lay bảo vệ là gì hả anh?

Anh Kiên: Mạch rơ-lay này chỉ bảo vệ không cho xông 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 Thức: 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... Rê tiếng. Vì nó sẽ làm chập các tiếp giáp BE của các transisto trong tầng công suất lại.

Anh Thức: Cái đó thì ngày mai em tự làm cũng được đấy nhì.

Anh Kiên: Cậu cứ từ từ mà làm, đừng để nhầm 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 ấm ấm là vừa. Còn sau mấy phút mà cánh tản nhiệt đã nóng thì phải chỉnh điện áp phân cực xuống mức thấp ngay

Anh Thức: 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 Thức: Vâng tuyệt lắm anh ạ! Mấy 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 Thức: 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 Thức: 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 Thức: 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 đầu lung tung bên trong transisto à? Em có thấy gì đâu.

Anh Kiên: Không nhà sản xuất nào đầu 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 cậu để hai sợi dây điện gần nhau, thì giữa hai sợi dây sẽ có một điện dung rất nhỏ.

Anh Thúc: Như vậy thì chắc 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 chao! 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 micro-giây. Như vậy các tín hiệu ở tần số cao sẽ bị lệch pha nghiêm trọng.

Anh Thức: 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 tai nghe thưởng 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 Thức: 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, đổi 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 Thức: Đó là loại linh kiện gì thế anh?

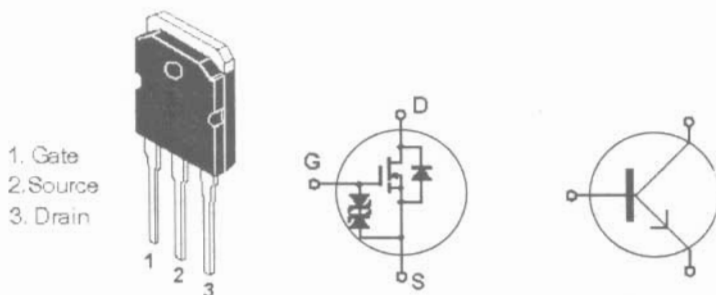
Anh Kiến: Có một loại Transisto mới mà cậu chưa từng sử dụng. Nó có một số tính năng vượt trội hơn hẳn các loại thông thường mà cậu chưa biết. Đó là loại Transisto FET.

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

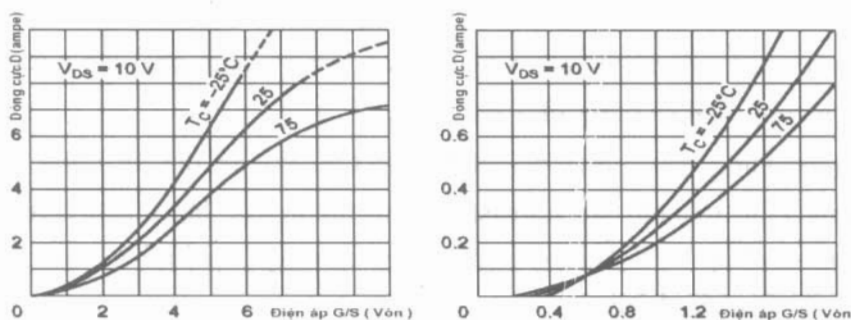
Anh Kiến: Nhìn hình dáng bên ngoài thì loại FET không khác nhiều so với loại Transisto thông thường. Nhưng cấu tạo bên trong thì lại khác. Các

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 Ib 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 cầu 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 Thức: 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 Thức: Thế có loại FET nào nhỏ để lắp cho tăng 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 Thức: 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 Thức: Thế cơ ạ? Em nghĩ rằng anh sẽ không giấu nghề em đấy 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 Thức: 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 Thức: 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?

Anh Kiến: Đối với Transisto thường thì điều đó rất quan trọng. Nhưng đối với Transisto FET thì phần 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 tăng 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?

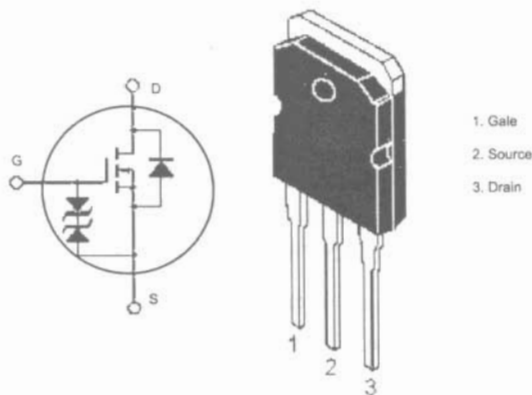
Anh Thức: Không phải thế đâu. Em nghĩ rằng anh vẫn còn một mạch nào đó ưu việt hơn như thế. Mạch này chắc là anh sẽ nói bây giờ người ta không còn dùng nữa.

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 Thúc: 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 thể 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 Thúc: 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 bừa 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 hủy ngay tức thì.

Anh Thúc: 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.