



ĐIỆN TỬ CĂN BẢN

cuu duong than cong. com

Biên soạn:

GVC. Nguyễn Thành Long

Ths. Trần Xuân Tân

cuu duong than cong. com

cuu duong than cong. com

cuu duong than cong. com

ĐIỆN TỬ CĂN BẢN

Ấn bản 2014

cuu duong than cong. com

cuu duong than cong. com

• MỤC LỤC

• MỤC LỤC.....	1
• HƯỚNG DẪN.....	5
BÀI 1: TỔNG QUAN	7
1.1 CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN	7
1.1.1 Linh kiện thụ động	7
1.1.2 Linh kiện tích cực	10
1.1.3 Các khái niệm khác	10
1.2 CÁC ĐỊNH LUẬT MẠCH ĐIỆN.....	10
• TÓM TẮT	11
• CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP	12
BÀI 2: CHẤT BÁN DẪN VÀ NỖI P-N.....	13
2.1 MỨC NĂNG LƯỢNG	13
2.1.1 Phân loại chất dẫn điện, cách điện và bán dẫn theo phân bố các vùng năng lượng. 13	
2.1.2 Chất bán dẫn thuần.....	13
2.2 CHẤT BÁN DẪN PHA TẠP	14
2.2.1 Bán dẫn loại n	14
2.2.2 Bán dẫn loại p.....	14
2.3 NỖI P-N	14
2.3.1 Cấu tạo.....	14
2.3.2 Phân cực	16
2.3.3 Đặc tính	17
• TÓM TẮT	19
• CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP	20
BÀI 3: CÁC LOẠI DIOD VÀ MẠCH DIOD	21
3.1 CÁC LOẠI DIOD	21
3.2 MẠCH CHỈNH LƯU	21
3.2.1 Chỉnh lưu bán kỳ.....	21
3.2.2 Chỉnh lưu toàn kỳ.....	22
3.2.3 Chỉnh lưu có lọc	23
3.3 BỘ CẤP ĐIỆN DC.....	24
• TÓM TẮT	26
• CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP	27

BÀI 4: TRANSISTOR NỔ LƯỜNG CỰC (BJT- BIPOLAR JUNCTION TRANSISTOR)..... 28

4.1 CẤU TẠO, HOẠT ĐỘNG TRANSISTOR	28
4.1.1 Cấu tạo.....	28
4.1.2 Các kiểu hoạt động – phân cực	29
4.2 ĐẶC TUYẾN V-I.....	30
4.2.1 Các cách ráp.....	30
4.2.2 Đặc tuyến V-I	31
4.3 PHÂN CỰC.....	33
• TÓM TẮT	36
• CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP	37

BÀI 5: TRANSISTOR HIỆU ỨNG TRƯỜNG (FET-FIELD EFFECT TRANSISTOR)..... 38

5.1 CẤU TẠO, HOẠT ĐỘNG	38
5.1.1 JFET	38
5.1.2 MOSFET dạng hiếm	39
5.1.3 MOSFET dạng tăng	40
5.2 PHÂN CỰC.....	40
5.2.1 JFET	40
5.2.2 MOSFET dạng tăng	41
• TÓM TẮT	42
• CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP	43

BÀI 6: MẠCH KHUẾCH ĐẠI TÍN HIỆU NHỎ..... 44

6.1 TRANSISTOR NỔ LƯỜNG CỰC.....	44
6.2 TRANSISTOR HIỆU ỨNG TRƯỜNG	46
• TÓM TẮT	48
• CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP	49

BÀI 7: KHUẾCH ĐẠI CÔNG SUẤT VÀ ỔN ÁP 50

7.1 KHUYẾCH ĐẠI CÔNG SUẤT	50
7.1.1 KHUẾCH ĐẠI CÔNG SUẤT HẠNG A.....	50
7.1.2 KHUẾCH ĐẠI CÔNG SUẤT HẠNG B.....	51
7.1.3 KHUẾCH ĐẠI CÔNG SUẤT HẠNG AB.....	53
7.2 MẠCH ỔN ÁP	54
7.2.1 ỔN ÁP NỐI TIẾP	54
7.2.2 ỔN ÁP NỐI TIẾP-HỒI TIẾP	55
• TÓM TẮT	56
• CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP	57

BÀI 8: KHUẾCH ĐẠI ĐA TẦNG, KHUẾCH ĐẠI HỒI TIẾP	58
8.1 KHUẾCH ĐẠI ĐA TẦNG	58
8.1.1 Các cách ghép	58
8.1.2 Mạch gương dòng	60
8.1.3 Mạch khuếch đại vi sai	61
8.2 KHUẾCH ĐẠI HỒI TIẾP	62
• TÓM TẮT	64
• CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP	65
BÀI 9: KHUẾCH ĐẠI THUẬT TOÁN (OP-AMP)	66
9.1 CẤU TẠO, ĐẶC TÍNH	66
9.1.1 CẤU TẠO	66
9.1.2 ĐẶC TÍNH	67
9.2 MỘT SỐ MẠCH ỨNG DỤNG CƠ BẢN	67
9.2.1 Khuếch đại đổi dấu (đảo dấu)	67
9.2.2 Khuếch đại không đổi dấu	68
9.2.3 Khuếch đại cộng	68
9.2.4 Mạch khuếch đại trừ	69
9.2.5 Mạch tích phân	69
9.2.6 Mạch vi phân	70
• TÓM TẮT	71
• CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP	72
BÀI 10: DAO ĐỘNG SÓNG SIN VÀ DAO ĐỘNG SÓNG VUÔNG (ĐA HÀI)	73
10.1 DAO ĐỘNG SÓNG SIN	73
10.1.1 Chuẩn cú Barkhausen	73
10.1.2 Mạch dao động RC	74
10.1.3 Mạch dao động LC	76
10.2 DAO ĐỘNG SÓNG VUÔNG	77
10.2.1 Dao động đa hài phi ổn (không trạng thái bền)	78
10.2.2 Dao động đa hài đơn ổn (một trạng thái bền)	78
10.2.3 Dao động đa hài lưỡng ổn (hai trạng thái bền)	80
• TÓM TẮT	81
• CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP	82
BÀI 11: CÁC CỔNG LOGIC THEO TTL VÀ CMOS	83
11.1 CỔNG LOGIC	83
11.1.1 TTL (Transistor-Transistor Logic)	83

11.1.2 CMOS	84
11.1.3 Các cổng logic cơ bản	85
11.2 MẠCH TÍCH HỢP.....	87
11.2.1 Đại số Boole	87
11.2.2 Một số định luật	87
11.2.3 Một số IC số	88
• TÓM TẮT	89
• CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP	90
• TÀI LIỆU THAM KHẢO	91

cuu duong than cong. com

cuu duong than cong. com

• HƯỚNG DẪN

MÔ TẢ MÔN HỌC

Môn học này nhằm cung cấp cho sinh viên một cái nhìn tổng quát về lĩnh vực Điện tử-Viễn thông và phần cứng máy tính:

- Có kiến thức nền tảng về các linh kiện bán dẫn như nối pn, Diod, transistor nối lưỡng cực (BJT), transistor hiệu ứng trường (FET) và kiến thức cơ bản về vi mạch (IC).
- Có kiến thức và sự hiểu biết về cách hoạt động phân tích và thiết kế mạch điện tử đơn giản như: mạch chỉnh lưu và lọc, mạch khuếch đại tín hiệu nhỏ, mạch khuếch đại công suất và ổn áp, mạch khuếch đại tương tự, mạch logic, mạch dao động tạo sóng sin và sóng vuông.

Môn học cũng giúp xây dựng kiến thức nền tảng cho chuyên ngành Điện tử -Viễn thông, Máy tính và hệ thống nhúng nhằm tạo sự sẵn sàng cho các môn học chuyên sâu hơn ở các năm sau.

NỘI DUNG MÔN HỌC

- Bài 1: TỔNG QUAN. Giới thiệu các khái niệm cơ bản liên quan Điện tử.
- Bài 2: CÁC BÁN DẪN VÀ NỐI P-N. Giới thiệu về chất bán dẫn, bán dẫn p và n
- Bài 3: LOẠI DIOD VÀ MẠCH DIOD.
- Bài 4: CÁC TRANSISTOR NỐI LƯỠNG CỰC(BJT)
- BÀI 5: TRANSISTOR HIỆU ỨNG TRƯỜNG (FET)
- BÀI 6: MẠCH KHUẾCH ĐẠI TÍN HIỆU NHỎ
- BÀI 7: KHUẾCH ĐẠI CÔNG SUẤT VÀ ỔN ÁP
- BÀI 8: KHUẾCH ĐẠI ĐA TẦNG, KHUẾCH ĐẠI HỒI TIẾP
- BÀI 9: KHUẾCH ĐẠI THUẬT TOÁN (Op_Amp)

- BÀI 10: DAO ĐỘNG SONG SIN VÀ DAO ĐỘNG SÓNG VUÔNG (ĐA HÀI)
- BÀI 11: CÁC CỔNG LOGIC THEO TTL VÀ CMOS

KIẾN THỨC TIỀN ĐỀ

Sinh viên có kiến thức khái quát về điện tử.

YÊU CẦU MÔN HỌC

Người học phải dự học đầy đủ các buổi lên lớp và làm bài tập đầy đủ ở nhà.

CÁCH TIẾP NHẬN NỘI DUNG MÔN HỌC

Để học tốt môn này, người học cần đọc trước các nội dung chưa được học trên lớp; tham gia đều đặn và tích cực trên lớp; hiểu các khái niệm, tính chất và ví dụ tại lớp học. Sau khi học xong, cần ôn lại bài đã học, làm các bài tập và câu hỏi. Tìm đọc thêm các tài liệu khác liên quan đến bài học và làm thêm bài tập.

PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ MÔN HỌC

Môn học được đánh giá gồm:

- Điểm bài tập tại lớp 15%. Hình thức và nội dung do GV quyết định, phù hợp với quy chế đào tạo và tình hình thực tế tại nơi tổ chức học tập.
- Điểm bài tập về nhà 20%. Hình thức và nội dung do GV quyết định, phù hợp với quy chế đào tạo.
- Điểm kiểm tra giữa kỳ 20%. Hình thức bài thi tự luận trong 60 phút, được mang tài liệu vào phòng thi. Nội dung gồm các câu hỏi và bài tập tương tự như các câu hỏi và bài tập về nhà.
- Điểm thi lý thuyết: 45%. Hình thức bài thi tự luận trong 90 phút, được mang tài liệu vào phòng thi. Nội dung gồm các câu hỏi và bài tập tương tự như các câu hỏi và bài tập về nhà.

BÀI 1: TỔNG QUAN

Sau khi học xong bài này, sinh viên có thể:

- *Nắm được cách đọc, tính các giá trị điện trở, tụ.*
- *Nắm được một số định luật được sử dụng trong môn học này.*

1.1 CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN

1.1.1 Linh kiện thụ động

Bao gồm điện trở R, tụ điện C, cuộn cảm L.

a. Điện trở

Trên thân điện trở thường ghi các tham số đặc trưng cho điện trở như: trị số của điện trở và sai số (%), công suất tiêu tán. Người ta có thể ghi trực tiếp hoặc ghi theo nhiều qui ước khác nhau.

Ghi trực tiếp: Cách ghi trực tiếp là cách ghi đầy đủ các tham số chính và đơn vị đo của chúng. Cách ghi này thường dùng đối với các điện trở có kích thước tương đối lớn.

Ghi theo qui ước: Cách ghi theo quy ước có rất nhiều các quy ước khác nhau.

+ Quy ước màu: Thông thường người ta sử dụng 4 vòng màu, đôi khi dùng 5 vòng màu (đối với loại có sai số nhỏ khoảng 1%).

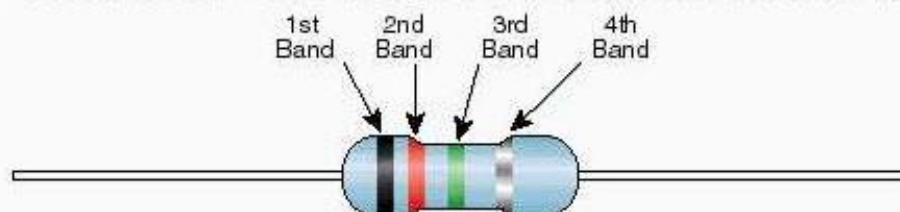
Loại 4 vòng màu được qui ước:

- Hai vòng màu đầu tiên là chỉ số có nghĩa thực của nó
- Vòng màu thứ 3 là chỉ số số 0 cần thêm vào (hay gọi là số nhân).
- Vòng màu thứ 4 chỉ phần trăm sai số (%).

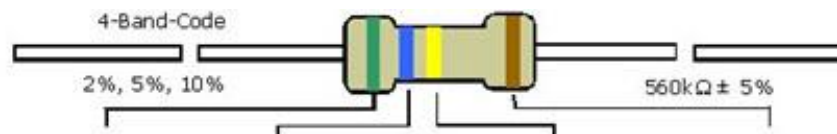
Loại 5 vạch màu được qui ước:

- Ba vòng màu đầu chỉ các số có nghĩa thực
- Vòng màu thứ tư là số nhân để chỉ số số 0 cần thêm vào
- Vòng màu thứ 5 chỉ % dung sai.

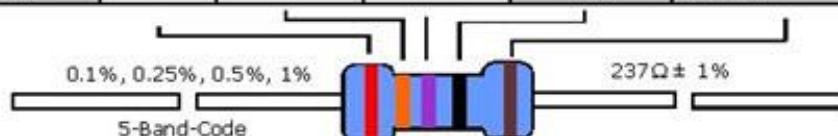
Standard EIA Color Code Table 4 Band: $\pm 2\%$, $\pm 5\%$, and $\pm 10\%$



Color	1st Band (1st figure)	2nd Band (2nd figure)	3rd Band (multiplier)	4th Band (tolerance)
Black	0	0	10^0	
Brown	1	1	10^1	
Red	2	2	10^2	$\pm 2\%$
Orange	3	3	10^3	
Yellow	4	4	10^4	
Green	5	5	10^5	
Blue	6	6	10^6	
Violet	7	7	10^7	
Gray	8	8	10^8	
White	9	9	10^9	
Gold			10^{-1}	$\pm 5\%$
Silver			10^{-2}	$\pm 10\%$



COLOR	1st BAND	2nd BAND	3rd BAND	MULTIPLIER	TOLERANCE
Black	0	0	0	1 Ω	
Brown	1	1	1	10 Ω	$\pm 1\%$ (F)
Red	2	2	2	100 Ω	$\pm 2\%$ (G)
Orange	3	3	3	1K Ω	
Yellow	4	4	4	10K Ω	
Green	5	5	5	100K Ω	$\pm 0.5\%$ (D)
Blue	6	6	6	1M Ω	$\pm 0.25\%$ (C)
Violet	7	7	7	10M Ω	$\pm 0.10\%$ (B)
Grey	8	8	8		$\pm 0.05\%$
White	9	9	9		
Gold				0.1	$\pm 5\%$ (J)
Silver				0.01	$\pm 10\%$ (K)



Electronix Express / RSR
<http://www.elexp.com>

1-800-972-2225
 In NJ 732-381-8020

+ Quy ước theo mã: Mã này gồm các chữ số và một chữ cái để chỉ sai số (%) . Trong các chữ số thì chữ số cuối cùng chỉ số số 0 cần thêm vào. Các chữ cái chỉ sai số sai quy ước gồm:

F = 1 %, G = 2 %, J = 5 %, K = 10 %, M = 20 %.

Giá trị của điện trở có thể ghi dưới dạng mã gần giống với quy ước màu nhưng không dùng các vạch màu mà sử dụng các con số. Ví dụ sử dụng 3 con số để biểu diễn giá trị trong đó: 2 con số thứ nhất là giá trị và số thứ 3 là cho biết số mũ cơ số 10.

Một điện trở có quy ước giá trị theo mã là: 222 thì giá trị tương ứng là $22 \times 10^2 \Omega = 2.2 K\Omega = 2200 \Omega$

b. Tụ điện

Tùy từng loại, tụ có các ký hiệu khác nhau, các ký hiệu thường dùng cho tụ điện như sau:



Tùy từng chất liệu, độ chính xác và các thông số khác mà tụ có cấu tạo khá khác nhau như:

- Chính xác: Tụ mica, thủy tinh, gốm, polystylen
- Ít chính xác: màng chất dẻo, giấy

Cách ghi trị số tụ:

- Ghi trực tiếp: là cách ghi đầy đủ các tham số và đơn vị đo của chúng.

Cách này chỉ dùng cho các loại tụ điện có kích thước lớn.

- Ghi gián tiếp theo quy ước:

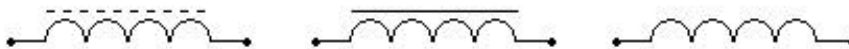
+ Quy ước số: thường gặp trên các tụ polystylen. Ví dụ, 47/630 có nghĩa là tụ có giá trị điện dung là 47pF, điện áp là 630VDC.

+ Quy ước theo mã: tương tự như điện trở.

+ Quy ước màu: tương tự như điện trở.

c. Cuộn cảm

Cuộn dây, còn gọi là cuộn tự cảm, là cấu kiện điện tử dùng để tạo thành phần cảm kháng trong mạch. Trong các mạch điện, cuộn cảm được ký hiệu bằng chữ cái L.



1.1.2 Linh kiện tích cực

Các linh kiện tích cực chính là những thành phần cấu tạo chủ chốt. Trong môn học này, chúng ta sẽ lần lượt nghiên cứu các linh kiện bán dẫn và các vi mạch tích hợp.

1.1.3 Các khái niệm khác

- Nguồn điện thế, nguồn dòng, nút điện, lưới điện, nhánh.
- Sơ đồ mạch điện

1.2 CÁC ĐỊNH LUẬT MẠCH ĐIỆN

- Định luật Ohm:

$V = IR$, trong đó R là giá trị điện trở

I là dòng điện qua điện trở

V là hiệu điện thế ở hai đầu điện trở

- Định luật Kirchhoff: bao gồm định luật theo nút điện và theo lưới điện
- Nguyên lý chồng chập: Giá trị dòng điện trên một nhánh hoặc hiệu điện thế ở hai đầu nhánh là tổng đại số của tất cả các dòng điện thành phần trên nhánh hoặc hiệu điện thế thành phần ở hai đầu nhánh. Mỗi dòng điện hoặc hiệu điện thế thành phần ứng với mạch chỉ có một nguồn (dòng điện hoặc điện thế) duy nhất
- Định luật Thévenin: định luật về nguồn điện thế tương đương

• TÓM TẮT

Các khái niệm cơ bản

Linh kiện thụ động và tích cực, quy tắc xác định nguồn điện thế

Các định luật mạch điện

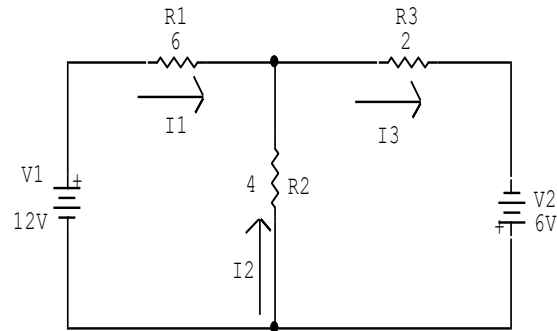
Định luật Ohm, định luật Kirchhoff, nguyên lý chồng chập, định luật Thévenin sẽ được sử dụng trong môn học này

cuu duong than cong. com

cuu duong than cong. com

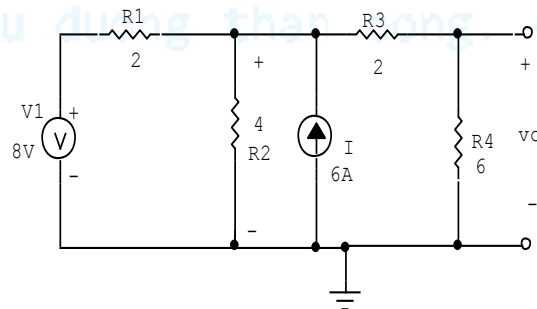
• CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Tính dòng I_1 , I_2 , I_3 theo mạch điện dưới đây:

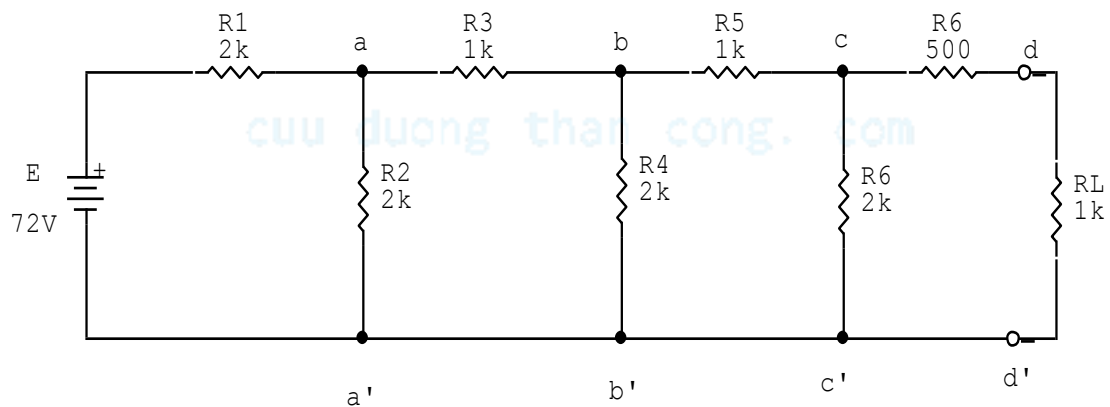


2. Tính trị số V_O ở mạch điện dưới đây theo:

- Phương pháp nút điện
- Nguyên lý chồng chập



3. Tính dòng điện chạy qua tải R_L ở mạch điện dưới đây:



BÀI 2: CHẤT BÁN DẪN VÀ NỖI P-N

Sau khi học xong bài này, sinh viên có thể:

- *Nắm được khái niệm về các hạt mang điện: điện tử, lỗ trống, ion dương, âm.*
- *Nắm được đặc trưng của bán dẫn loại n và p.*
- *Nắm được cấu tạo, đặc tính, phân cực thuận, nghịch nối p-n.*

2.1 MỨC NĂNG LƯỢNG

2.1.1 Phân loại chất dẫn điện, cách điện và bán dẫn theo phân bố các vùng năng lượng

Có 3 vùng năng lượng:

- Vùng hóa trị: tất cả các mức năng lượng trong vùng này bị chiếm giữ bởi các điện tử.
- Vùng cấm: không có mức năng lượng nào bị chiếm bởi điện tử.
- Vùng dẫn: chỉ có một phần các mức năng lượng bị chiếm giữ bởi các điện tử.

Tùy theo vị trí của các vùng năng lượng ta có ba chất: dẫn điện, cách điện và bán dẫn.

2.1.2 Chất bán dẫn thuần

- Xem chất bán dẫn no với số điện tử vòng ngoài cùng $2n^2$.
- Các nguyên tử Si (14), Ge (32) có 4 điện tử vòng ngoài cùng, nên tương đối bền.

- Tinh thể Si (hoặc Ge) do các nguyên tử gần nhau có liên kết cộng hoá trị, nên mỗi nguyên tử Si xem như có 8 điện tử vòng ngoài cùng nên khá bền, không có trao đổi điện tử với chung quanh, nên xem như không dẫn điện.
- Tuy nhiên, dưới tác dụng nhiệt (hoặc ánh sáng, điện trường...), một số điện tử nhận được năng lượng đủ lớn hơn năng lượng liên kết cộng hóa trị (năng lượng ion hóa 1.12 eV đối với Si và 0,6 eV đối với Ge) nên có thể bức khỏi sự ràng buộc nói trên để trở thành điện tử tự do và dễ dàng di chuyển trong mạng tinh thể, Si trở nên dẫn điện.
- Khi có 1 điện tử rời khỏi vị trí sẽ để lại tại đó một lỗ trống mang điện tích dương, các lỗ trống di chuyển ngược chiều với điện tử tự do.
- Hiện tượng trên được gọi là hiện tượng sinh tạo nhiệt cặp điện tử tự do – lỗ trống.

2.2 CHẤT BÁN DẪN PHA TẠP

2.2.1 Bán dẫn loại n

Dùng các nguyên tố thuộc nhóm 5 bảng phân loại tuần hoàn pha vào chất bán dẫn (Si, Ge), tạo ra các hạt mang điện: điện tử (đa số), lỗ trống (thiểu số) và ion dương

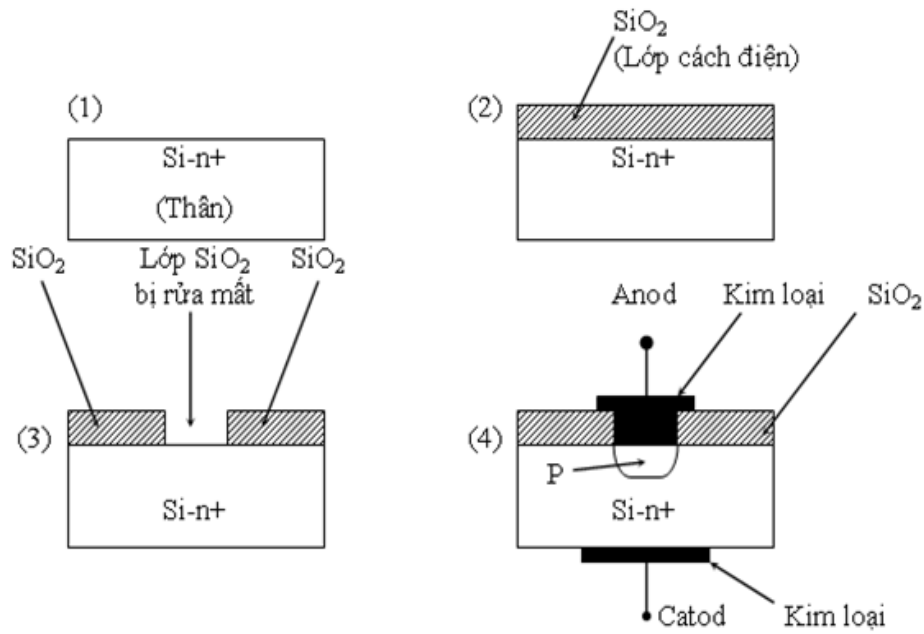
2.2.2 Bán dẫn loại p

Dùng các nguyên tố thuộc nhóm 3 bảng phân loại tuần hoàn pha vào chất bán dẫn (Si, Ge), tạo ra các hạt mang điện: điện tử (thiểu số), lỗ trống (đa số) và ion âm

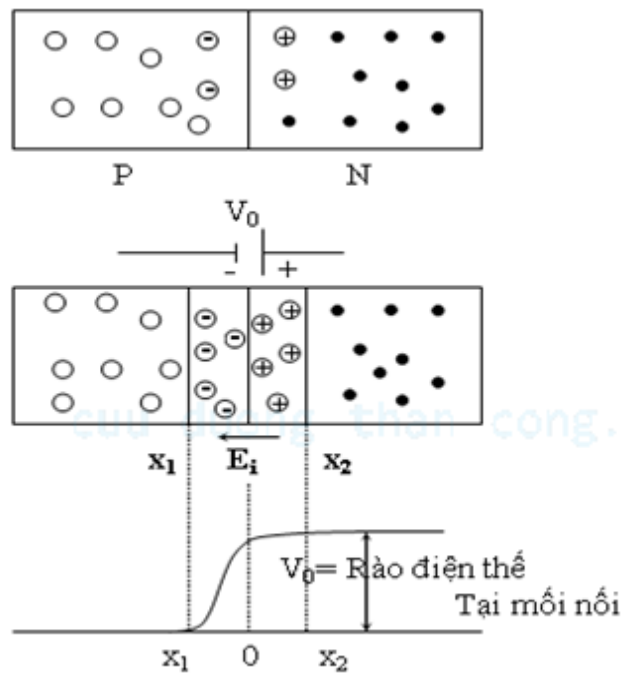
2.3 NỐI P-N

2.3.1 Cấu tạo

- Cấu tạo:



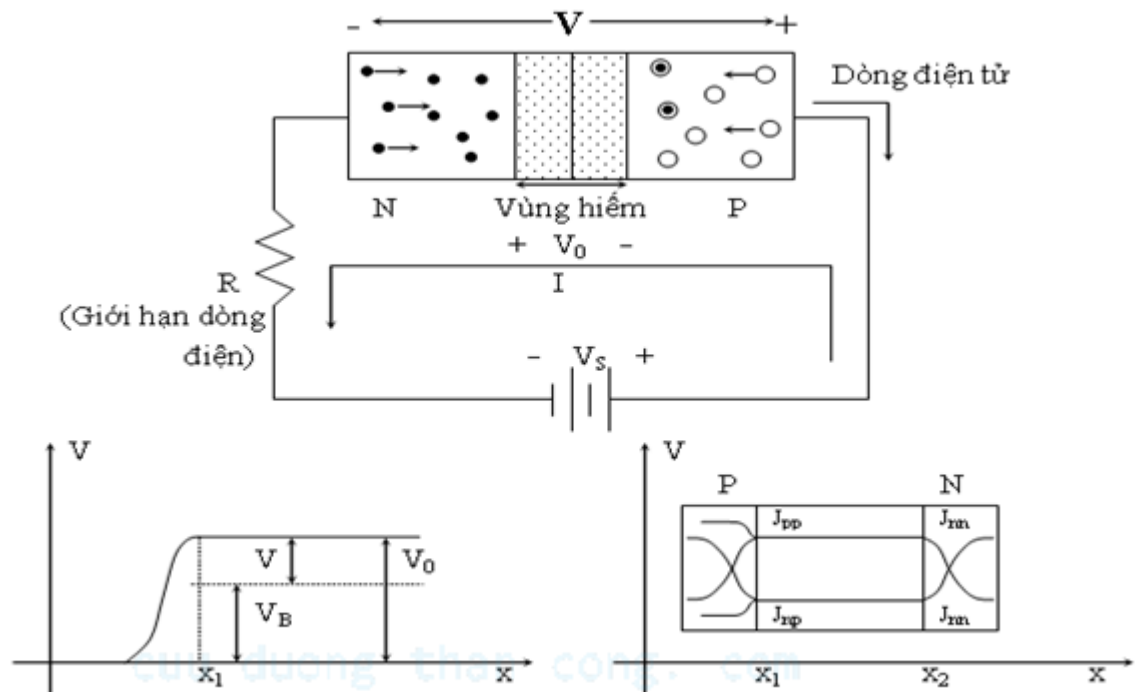
- Nối bán dẫn loại p và loại n
 - Vùng hiểm
- Cân bằng nhiệt động:



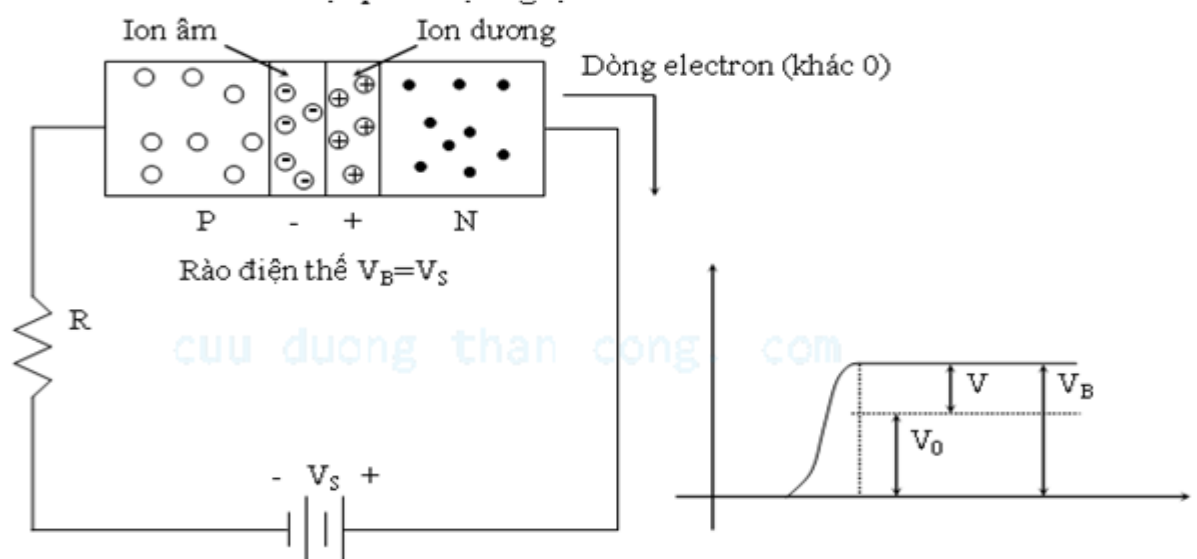
- Điện trường nội
- Rào điện thế

2.3.2 Phân cực

- Phân cực thuận



- Phân cực nghịch



- Hiện tượng hủ thác:

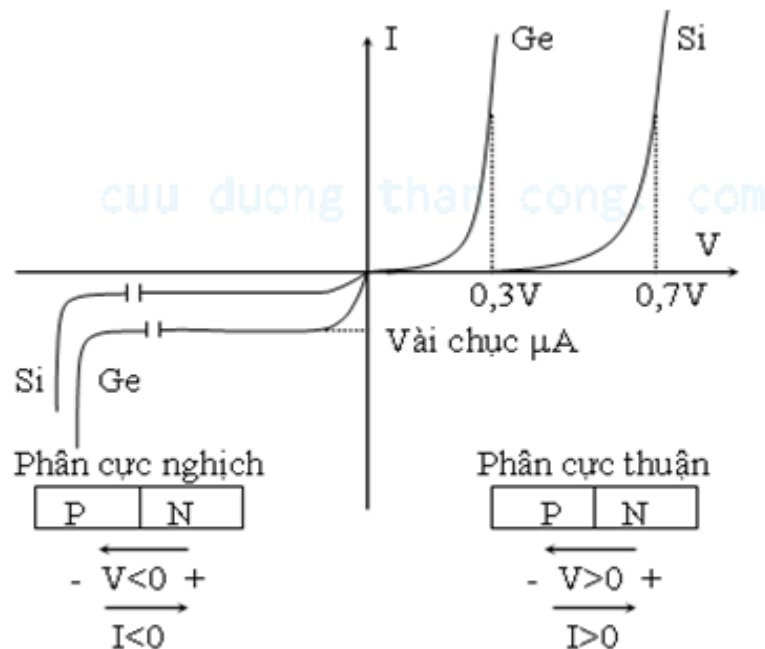
Tuy nhiên, khi phân cực nghịch với điện trường quá lớn, các nguyên tử trong vùng hiếm bị phá vỡ liên kết cộng hóa trị và do đó sẽ di chuyển ào ạt qua nối, dòng nghịch quá lớn, trong khi điện thế không đổi (do điện trở quá bé) sẽ làm hư hỏng nối pn (hủy thác hay sụp đổ).

Hủy thác Zener : chỉ có sự phá vỡ liên kết cộng hóa trị .

Hủy thác tuyết đổ : ngoài sự phá vỡ liên kết cộng hóa trị còn có sự bức các điện tử ra khỏi cấu trúc của nó do sự va chạm giữa hạt tải có động năng lớn với các điện tử của nguyên tử.

2.3.3 Đặc tính

- Đặc tuyến Ampe-Volt



- Biểu thức dòng điện trong nối p-n

$$I = I_0 \left[e^{\frac{V}{\eta V_T}} - 1 \right]$$

Thường trong điều kiện dẫn điện lớn ta có: $\eta = 1$

- Điện trở nối p-n

Điện trở tĩnh

$$R_D = \left. \frac{V_D}{I_D} \right|_Q$$

Điện trở động

$$r_d = \left. \frac{\Delta V_D}{\Delta I_D} \right|_Q = \left. \frac{dV_D}{dI_D} \right|_Q$$

- Điện dung nối p-n

Điện dung chuyển tiếp: Khi phân cực nghịch, vùng hiếm nở rộng và không có các hạt tải đi qua nên xem như cách điện (điện môi). Trong khi đó, ở 2 vùng ngoài vùng hiếm có các hạt tải điện (2 bản tích điện), tụ điện có điện dung:

$$C_T = C_o \frac{A}{x_d} = C_o \frac{A}{W}$$

$$C_o = 11,7 \epsilon_0 \quad (\text{Si})$$

$$C_o = 15,8 \epsilon_0 \quad (\text{Ge})$$

$$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$$

Điện dung khuếch tán: Khi phân cực thuận do có sự khuếch tán của các hạt tải qua nối, và khi điện thế phân cực tăng lên một lượng dV thì có sự gia tăng một lượng dq_j , tụ điện có điện dung cho bởi:

$$C_D = \frac{dq_j}{dV}$$

C_D có trị vài ngàn pF.

Ở tần số thấp $Z_C = 1/wC$ rất lớn, xem như tụ hở mạch.

Ở tần số cao Z_C rất nhỏ, xem như tụ nối tắt.

Vậy các tụ C_T , C_D làm nối pn không hoạt động ở tần số cao.

• TÓM TẮT

Mức năng lượng

Chất bán dẫn thuần, cặp điện tử-lỗ trống

Chất bán dẫn pha tạp

Bán dẫn loại p, bán dẫn loại n, đặc trưng của bán dẫn loại p và n, hiện tượng hủy thác, hủy thác Zener

Nối p-n

Phân cực thuận, phân cực nghịch, biểu thức dòng điện trong nối p-n, điện trở nối p-n, điện dung nối p-n

cuu duong than cong. com

cuu duong than cong. com

• CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Tính trị số rào điện thế của nối p-n tại 300°K có mật độ nguyên tử nhận $N_a = 10^{16}$ nt/cm³ trong vùng p và mật độ nguyên tử cho $N_d = 10^{17}$ nt/cm³ trong vùng n. Cho $n_i = 1,5.10^{10}$ /cm³ ?
2. Cho một nối p-n hoạt động ở 77°C có dòng điện bão hòa $I_S = 64.10^{-13}$ A. Tính:
 1. Điện thế nhiệt V_T ?
 2. Dòng thuận khi $V_D = 0,65$ V ?
 3. Dòng nghịch khi phân cực nghịch -0,1V và -1V ?
3. Tính lại dòng bão hòa I_S khi nhiệt độ tăng lên 80°C và 100°C. Cho biết $I_S = 5$ nA , ở 25°C ?

cuu duong than cong. com

cuu duong than cong. com

BÀI 3: CÁC LOẠI DIOD VÀ MẠCH DIOD

Sau khi học xong bài này, sinh viên có thể:

- *Nắm được các loại diod*
- *Nắm được cách chỉnh lưu, chỉnh lưu có lọc.*
- *Nắm được mạch nguồn DC ổn định.*

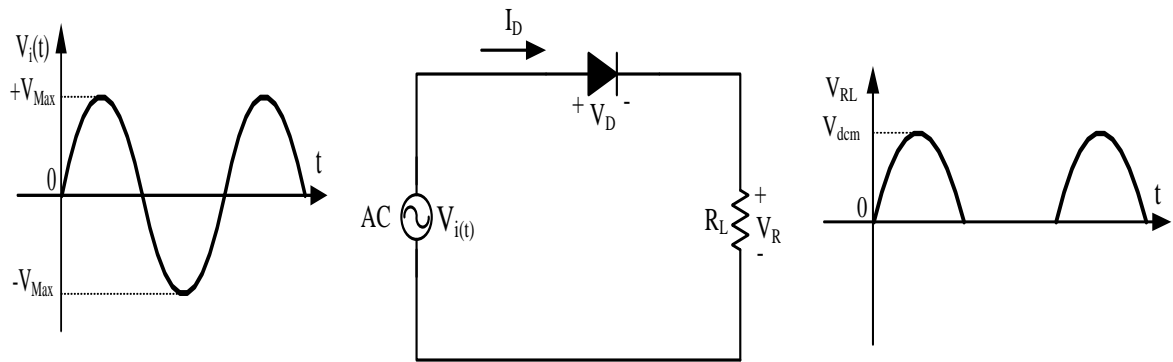
3.1 CÁC LOẠI DIOD

- Diod cao tần, tách sóng
- Diod chỉnh lưu
- Diod Schokley
- Diod Zener
- Diod biến dung
- Diod thu quang Photodiod
- Diod phát quang LED
- Diod LASER

3.2 MẠCH CHỈNH LƯU

3.2.1 Chỉnh lưu bán kỳ

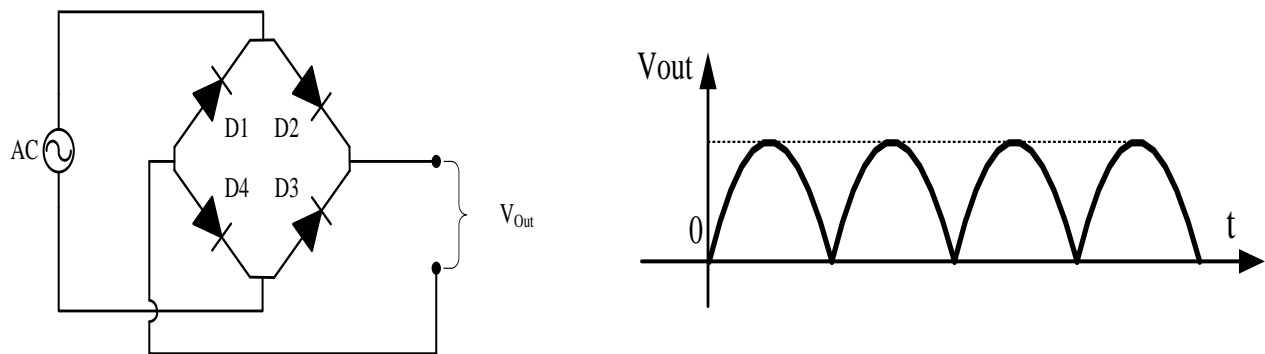
Mạch chỉnh lưu, hoạt động, dạng sóng ngõ ra, điện thế và dòng điện trung bình trong mạch



$$V_{DC} = \frac{V_{dcm}}{\pi} = 0,318.V_{dcm}$$

3.2.2 Chỉnh lưu toàn kỳ

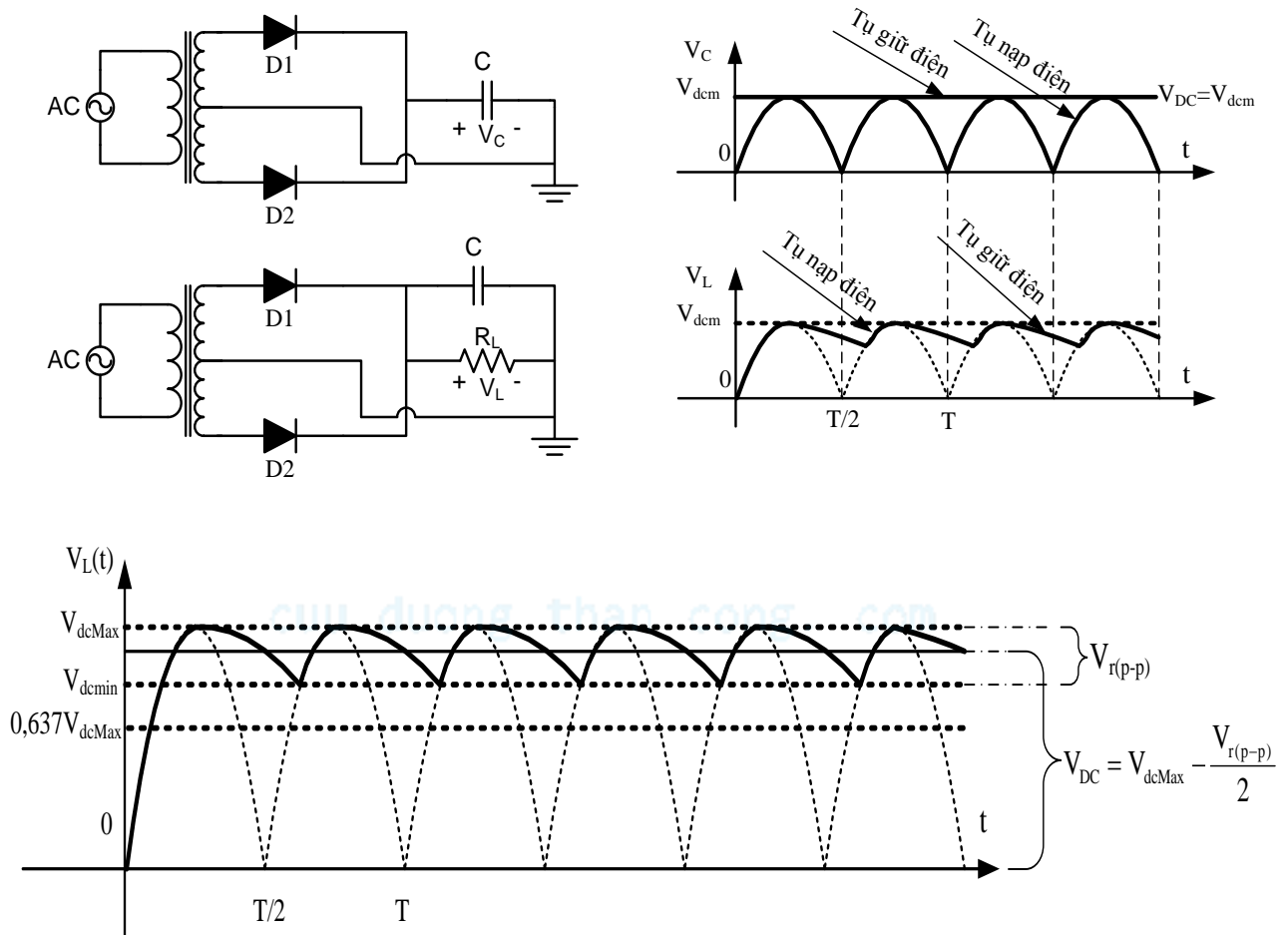
Mạch chỉnh lưu toàn kỳ dùng 2 diod, cầu diod, hoạt động, dạng sóng ngõ ra, điện thế và dòng điện trung bình trong mạch



$$V_{DC} = 2 \frac{V_{dcm}}{\pi} = 0,637.V_{dcm}$$

3.2.3 Chỉnh lưu có lọc

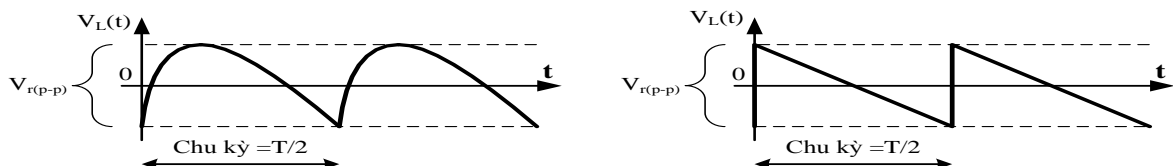
Đặc tính của tụ điện, chỉnh lưu bán kỳ có lọc, chỉnh lưu toàn kỳ có lọc, công thức chỉnh lưu có lọc, điện thế trung bình ngõ ra, hệ số gợn sóng.



Giá trị trung bình ở ngõ ra:

$$V_{DC} = V_{dcMax} - \frac{V_{r(p-p)}}{2}$$

Hệ số gợn sóng

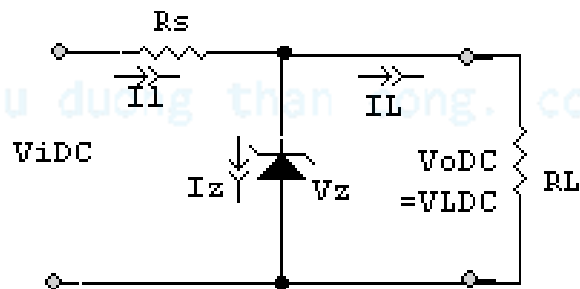


$$V_{r\ ms} = \frac{V_{r\ p-p}}{2\sqrt{3}}$$

$$r\ \% = \frac{V_{r\ ms}}{V_{DC}} \cdot 100\ \%$$

3.3 BỘ CẤP ĐIỆN DC

Sơ đồ mạch cấp điện đơn giản, mạch cấp điện ổn định đơn giản dùng diod Zener, điều kiện thiết kế



R_S điện trở giới hạn dòng

R_L điện trở tải

Điện thế ngõ ra:

$$V_{ODC} = V_{LDC} = V_Z$$

Dòng điện:

$$I_1 = I_Z + I_L \Leftrightarrow I_Z = I_1 - I_L$$

$$I_1 = (V_{iDC} - V_Z) / R_S$$

$$I_L = V_{LDC} / R_L$$

Công suất tiêu tán : $P_Z = V_Z I_Z < P_{ZM}$

$$P_{R_S} = I_1^2 R_S$$

$$P_L = V_L^2 / R_L$$

Khi chưa mắc diod Zener, ta phải có:

$$V_{LDC} = \frac{R_L}{R_L + R_S} V_{iDC} > V_Z \quad (I)$$

Khi mắc diod Zener, ta có:

$$V_{ODC} = V_Z$$

$$I_{Zk} < I_Z < I_{ZM} = \frac{P_{ZM}}{V_Z} \quad (II)$$

cuu duong than cong. com

cuu duong than cong. com

• TÓM TẮT

Các loại diod

Diod chỉnh lưu, diod Zener, diod thu quang, diod phát quang, diod Laser.

Mạch chỉnh lưu

Chỉnh lưu bán kỳ, chỉnh lưu toàn kỳ, chỉnh lưu có lọc, điện thế trung bình ngõ ra mạch chỉnh lưu, hệ số gợn sóng.

Bộ cấp điện DC

Mạch cấp điện DC ổn định đơn giản dùng diod Zener, điều kiện thiết kế.

cuu duong than cong. com

cuu duong than cong. com

• CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Cho mạch chỉnh lưu 1 bán kỳ có điện thế xoay chiều $v_i = 40 \sin \omega t$, $f = 50$ Hz; điện trở tải $R_L = 1 \text{ k}\Omega$; diod có $V_D = 0,7 \text{ V}$ khi dẫn.

a. Vẽ dạng sóng 2 đầu tải?

b. Tính điện thế V_{LDC} và dòng điện trung bình I_{LDC} của tải?

2. Cho bộ cấp điện đơn giản (chỉnh lưu 2 diod và lọc) có tỉ số vòng biến thế 18:1; điện thế cung cấp tại cuộn sơ cấp là $V_S = 220 \text{ V}$; tụ lọc $C = 2000 \mu\text{F}$, $R_L = 10 \Omega$. Tính:

a. Điện thế trung bình và dòng điện trung bình ngõ ra?

b. Điện thế gợn sóng V_{rp} và hệ số gợn sóng $r\%$ của mạch chỉnh lưu?

3. Cho mạch ổn áp điện giản theo hình sau, diod Zener có $V_Z = 20 \text{ V}$, $I_{ZK} = 5 \text{ mA}$, $I_{ZM} = 200 \text{ mA}$, $R_L = 400 \Omega$, $R_S = 100 \Omega$. Tính:

a. Điện thế ngõ ra (2 đầu tải)?

b. Trị số dòng I_1 , I_L , I_Z . Cho biết diod Zener có hoạt động tốt hay không?

c. Khi hở tải diod Zener có còn hoạt động hay không?

d. Cho biết điện trở R_S phải có công suất bao nhiêu để không bị hư?

BÀI 4: TRANSISTOR NỔ LƯỜNG CỰC (BJT- BIPOLAR JUNCTION TRANSISTOR)

Sau khi học xong bài này, sinh viên có thể:

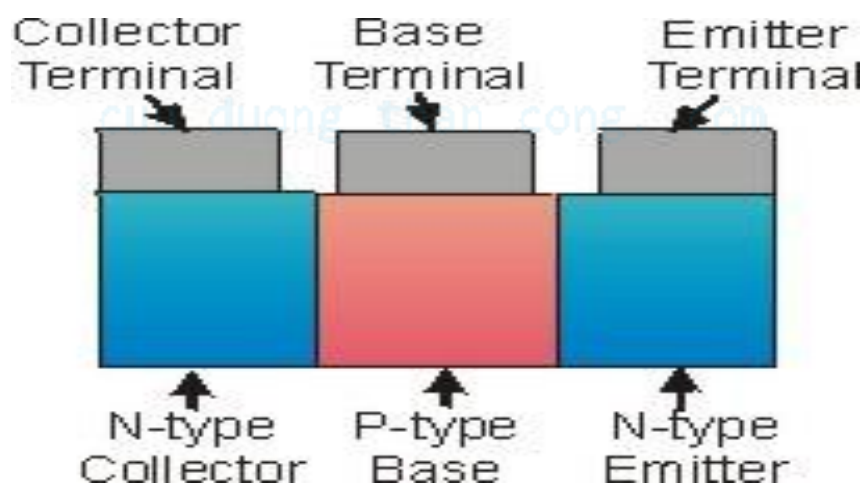
- *Nắm được cấu tạo, hoạt động, đặc trưng của transistor nối lưỡng cực.*
- *Nắm được phân cực DC của transistor nối lưỡng cực .*

4.1 CẤU TẠO, HOẠT ĐỘNG TRANSISTOR

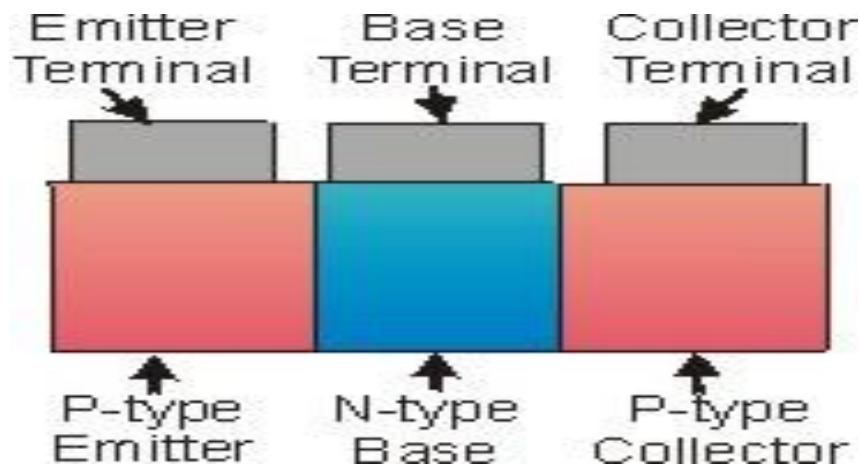
4.1.1 Cấu tạo

Gồm hai nối p-n xen kẽ nhau

a. NPN



b. PNP



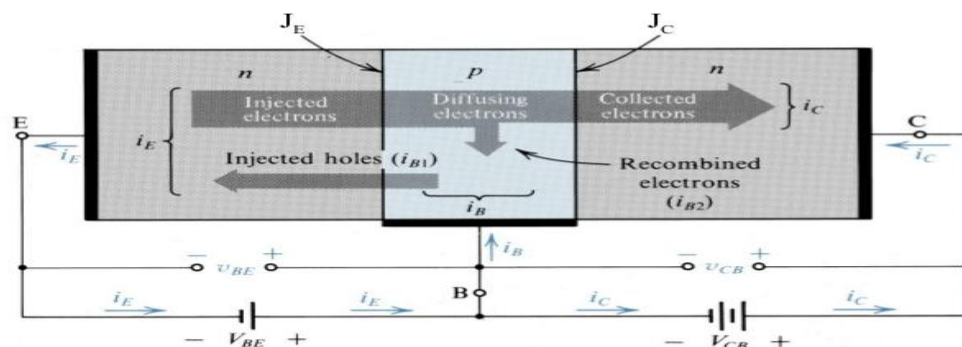
- Vùng phát E pha đậm,
- Vùng nền rất hẹp và pha lợt (nhẹ)
- Vùng thu C lớn nhất và pha trung gian giữa vùng phát pha đậm và vùng nền pha lợt

4.1.2 Các kiểu hoạt động – phân cực

Có 4 kiểu phân cực tùy theo cách cấp điện

- Ngưng: nối phát-nền phân cực nghịch, nối thu-nền phân cực nghịch
- Bảo hòa: nối phát-nền phân cực thuận, nối thu-nền phân cực thuận
- Tác động thuận: nối phát-nền phân cực thuận, nối thu-nền phân cực nghịch
- Tác động nghịch: nối phát-nền phân cực nghịch, nối thu-nền phân cực thuận

Dưới đây là cách phân cực để BJT tác động thuận



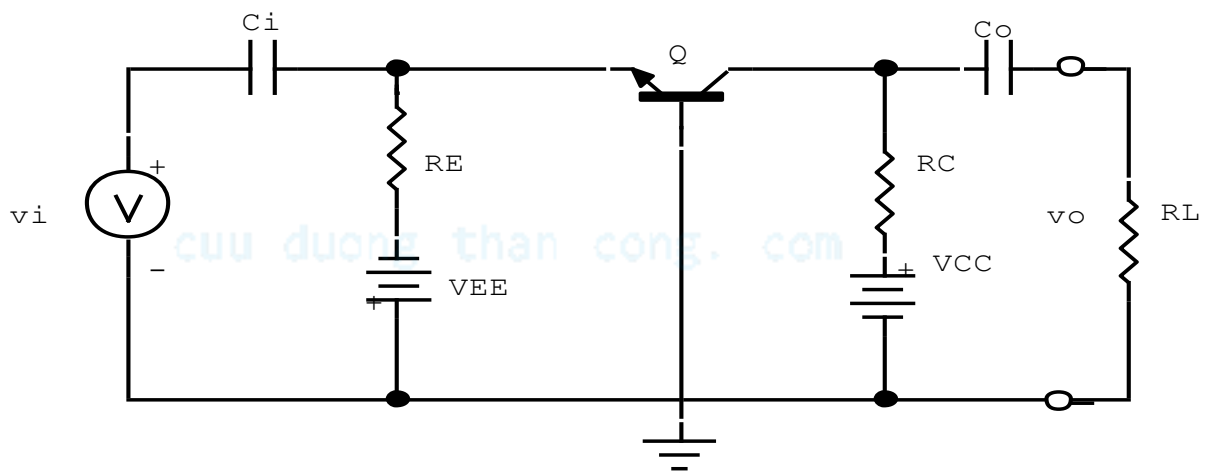
Do tác động của điện trường ngoài, các điện tử tự do bị đẩy vào cực nền. Tại đây do cực nền hẹp nên có chỉ một số ít điện tử tự do bị tái kết, đa số điện tử tự do còn lại đều bị hút về cực thu, nên BJT dẫn mạnh (kiểu tác động thuận rất thông dụng trong mạch khuếch đại)

4.2 ĐẶC TUYẾN V-I

4.2.1 Các cách ráp

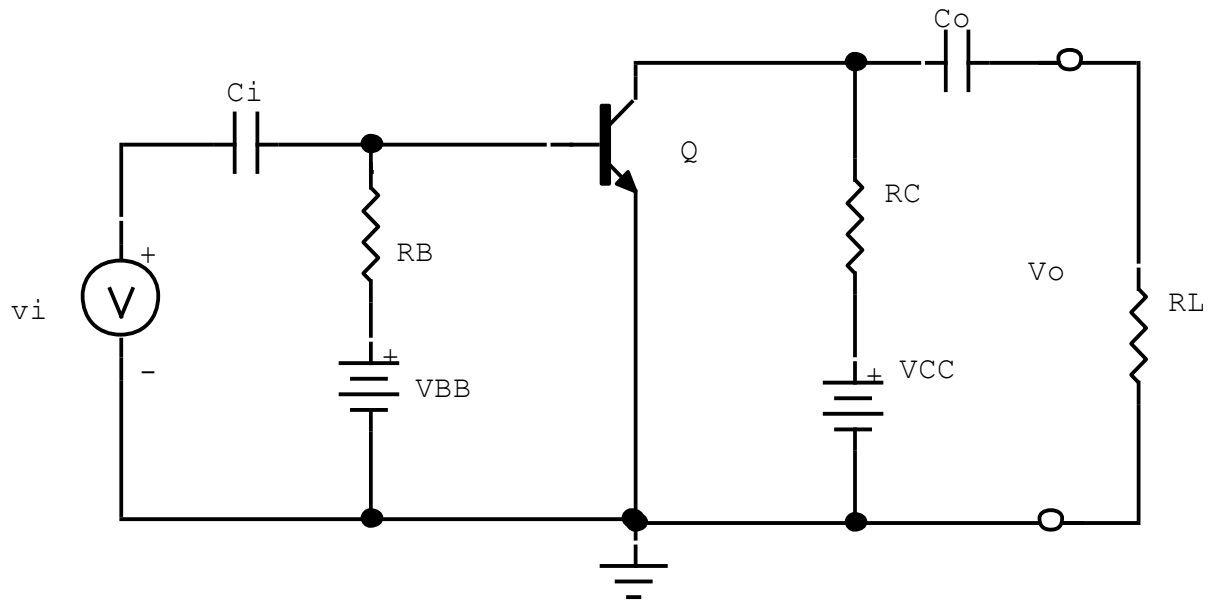
Có 3 cách ráp : CB (cực nền chung), CC (cực thu chung), CE (cực phát chung)

- Cách ráp cực nền chung (CB-common base)

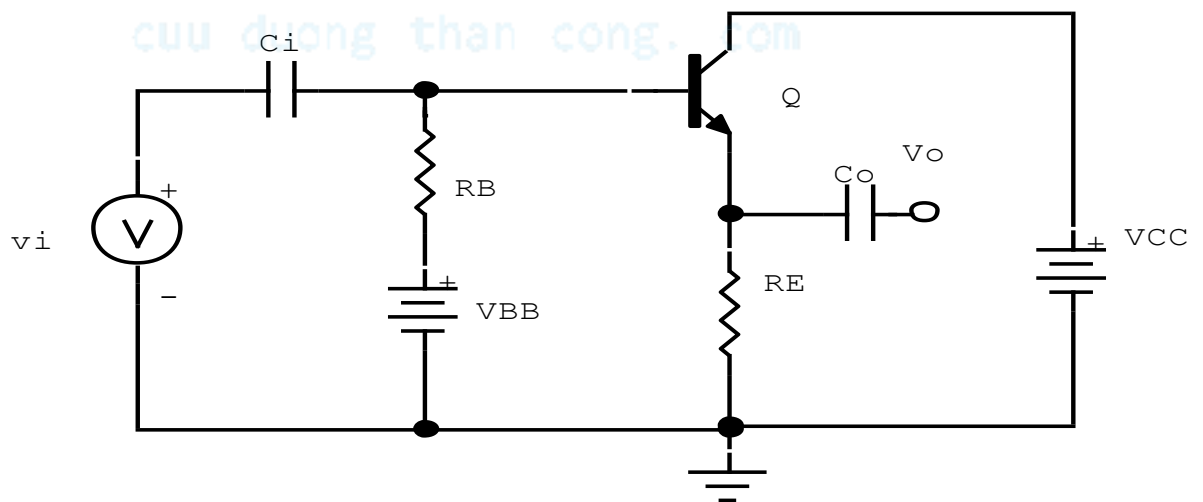


- Cách ráp cực phát chung (CE-common emitter)

cuu duong than cong. com



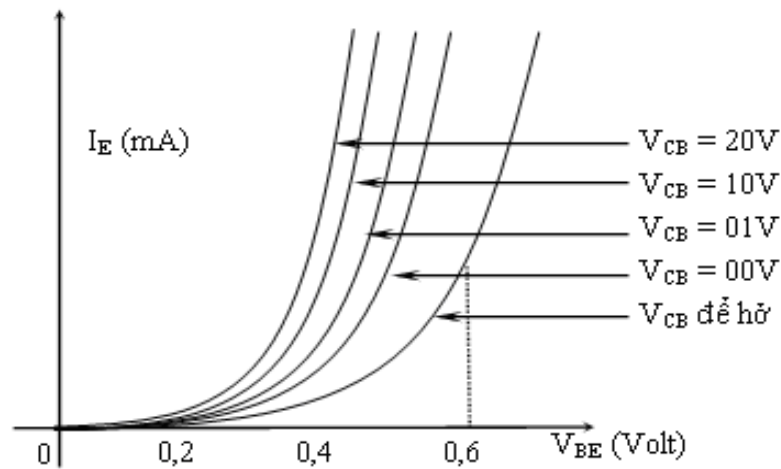
- Cách ráp thu chung (CC - Common Collector hay mạch theo phát (EF- Emitter Follower)



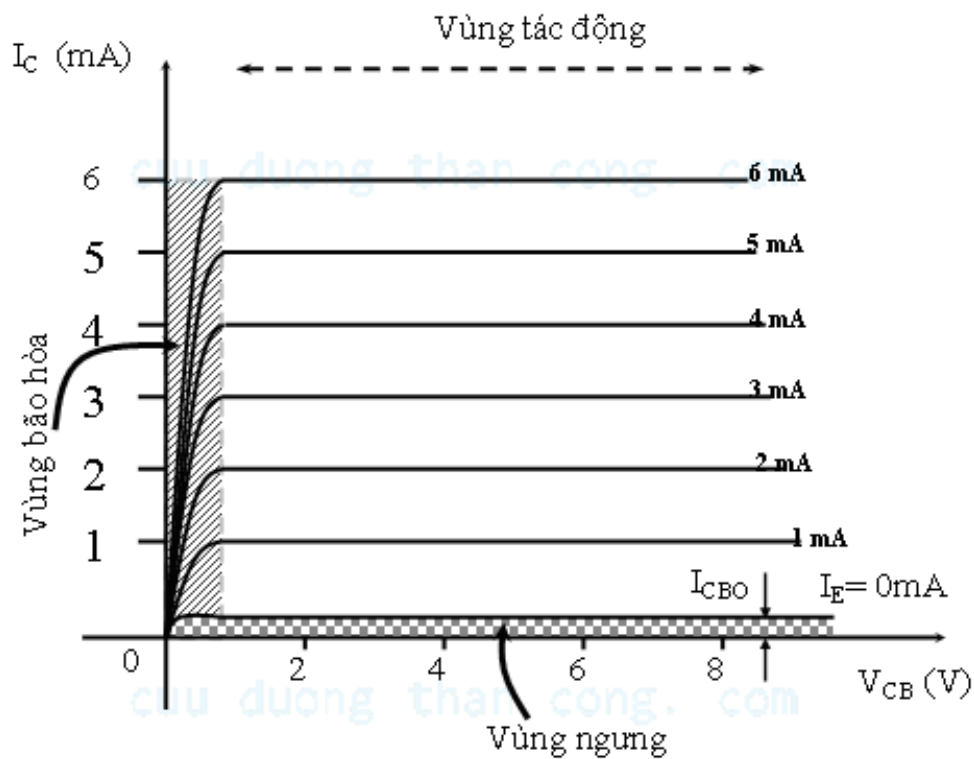
4.2.2 Đặc tuyến V-I

Một số đặc tuyến V-I, từ đây rút ra một số đặc trưng của transistor

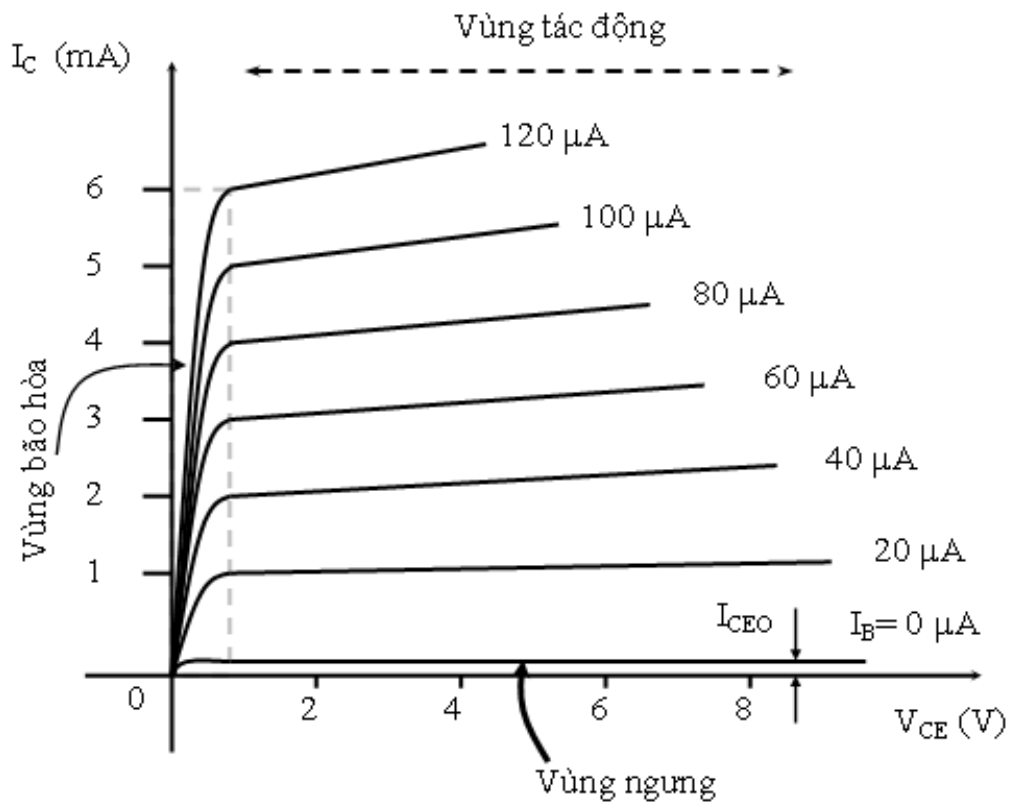
- Đặc tuyến V-I : $I_E = f(V_{BE})$, V_{CB} là hằng số



- Đặc tuyến V-I : $I_C = f(V_{CB})$, I_E là hằng số

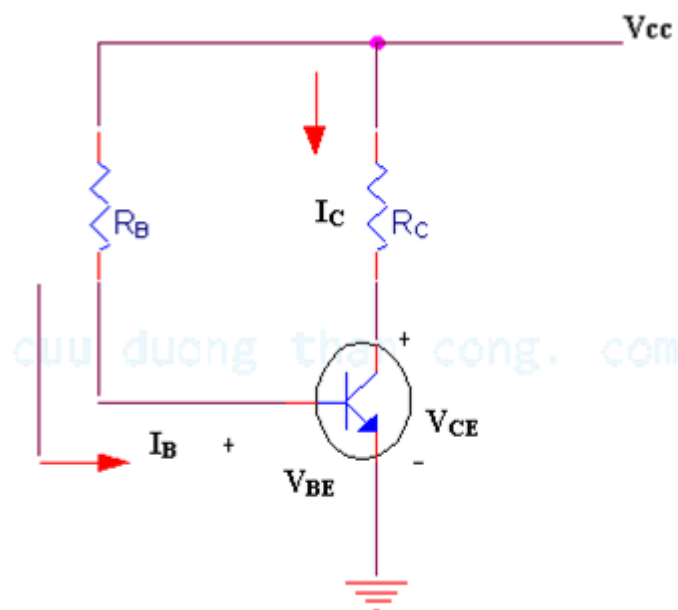


- Đặc tuyến V-I : $I_C = f(V_{CE})$, I_B là hằng số



4.3 PHÂN CỰC

- Phân cực cố định



$$V_{CC} = R_B I_B + V_{BE} \quad (1)$$

$$I_B = (V_{CC} - V_{BE}) / R_B \quad (2)$$

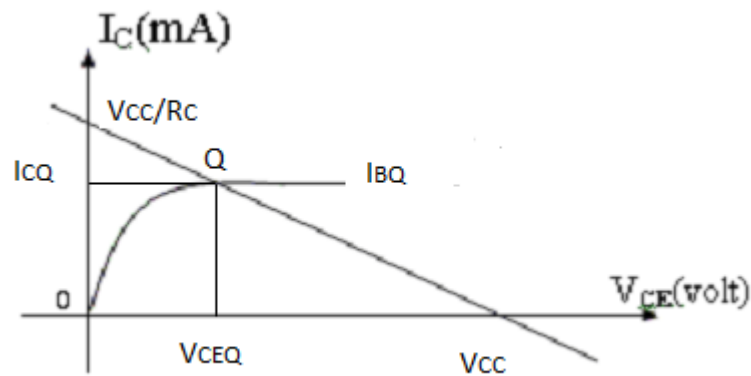
$$I_C = \beta I_B \quad (3)$$

$$V_{CC} = V_{CE} + R_C I_C \quad (4)$$

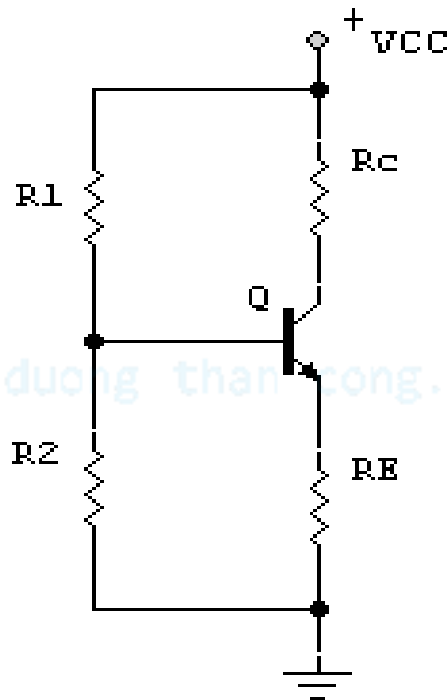
$$V_{CE} = V_{CC} - R_C I_C \quad (5)$$

Phương trình đường tải tĩnh và điểm tĩnh điều hành Q

$$I_C = (V_{CC} - V_{CE}) / R_C$$



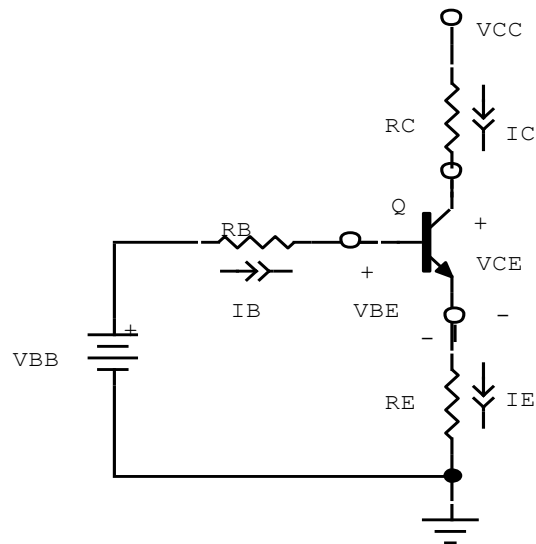
- Phân cực bằng cầu phân thế và ổn định nhiệt R_E



Theo định lý Thévenin:

$$V_{BB} = [R_2 / (R_1 + R_2)] V_{CC}$$

$$R_B = R_1 R_2 / (R_1 + R_2)$$



$$V_{BB} = R_B I_B + V_{BE} + R_E I_E$$

$$I_B = \frac{V_{BB} - V_{BE}}{R_B + (\beta + 1)R_E}$$

$$I_C = \beta I_B$$

$$V_{CE} = V_{CC} - I_C R_C$$

cuu duong than cong. com

• TÓM TẮT

Cấu tạo, hoạt động transistor

Transistor NPN, PNP, các kiểu hoạt động

Đặc tuyến V-I

Rút tách các đặc trưng của transistor

Phân cực

Phân cực cố định, phân cực bằng cầu phân thể với ổn định nhiệt, đường tải tĩnh, điểm tĩnh điều hành

cuu duong than cong. com

cuu duong than cong. com

• CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Tính trị số dòng thu và dòng phát của transistor có $\alpha = 0,98$; $I_{CBO} = 5 \mu A$; dòng nền $I_B = 100 \mu A$.

2. Cho transistor có $\alpha = 0,992$; $I_{CBO} = 48nA$; $I_B = 30 \mu A$. Tính :

a. Trị số β và $I_{CEO} = (\beta + 1)I_{CBO}$.

b. Tính gần đúng và chính xác trị dòng thu I_C (khi không và có tính I_{CEO}).

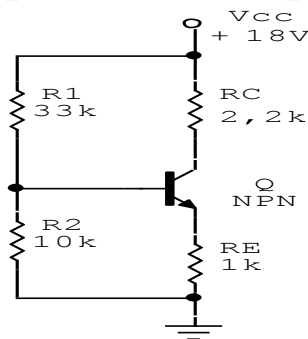
3. Cho mạch phân cực bằng cầu chia thế và điện trở ổn định nhiệt R_E như hình dưới đây.

Transistor có $V_{BE} = 0,7V$ và $\beta = 50$.

a. Tính trị số điểm tĩnh điều hành Q.

b. Tính hệ số ổn định nhiệt S_I

c. Vẽ đường tải tĩnh .



BÀI 5: TRANSISTOR HIỆU ỨNG TRƯỜNG (FET-FIELD EFFECT TRANSISTOR)

Sau khi học xong bài này, sinh viên có thể:

- *Nắm được cấu tạo, hoạt động, đặc trưng của transistor hiệu ứng trường.*
- *Nắm được phân cực DC của transistor hiệu ứng trường.*

5.1 CẤU TẠO, HOẠT ĐỘNG

5.1.1 JFET

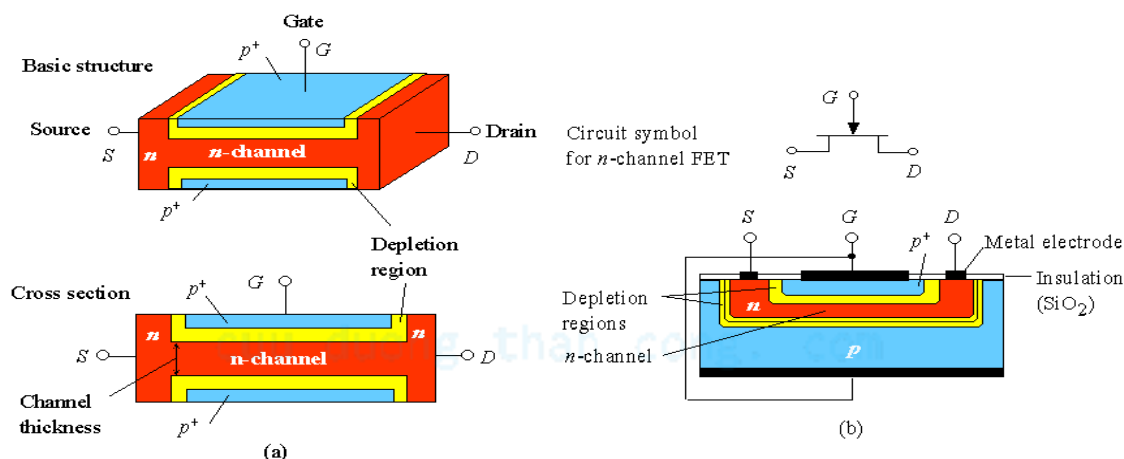


Fig. 6.27: (a) The basic structure of the junction field effect transistor (JFET) with an n -channel. The two p^+ regions are electrically connected and form the gate. (b) A simplified sketch of the cross section of a more practical n -channel JFET.

From *Principles of Electronic Materials and Devices, Second Edition*, S.O. Kasap (© McGraw-Hill, 2002)
<http://Materials.Usask.ca>

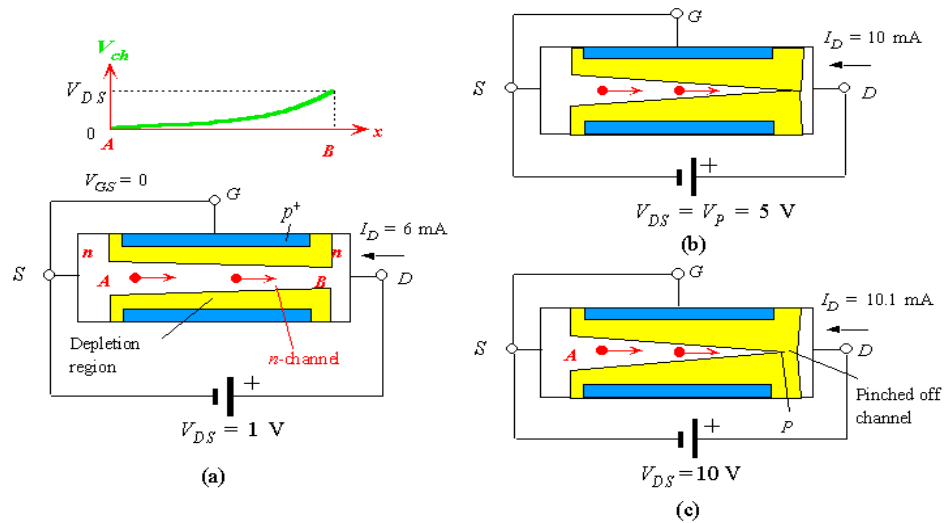
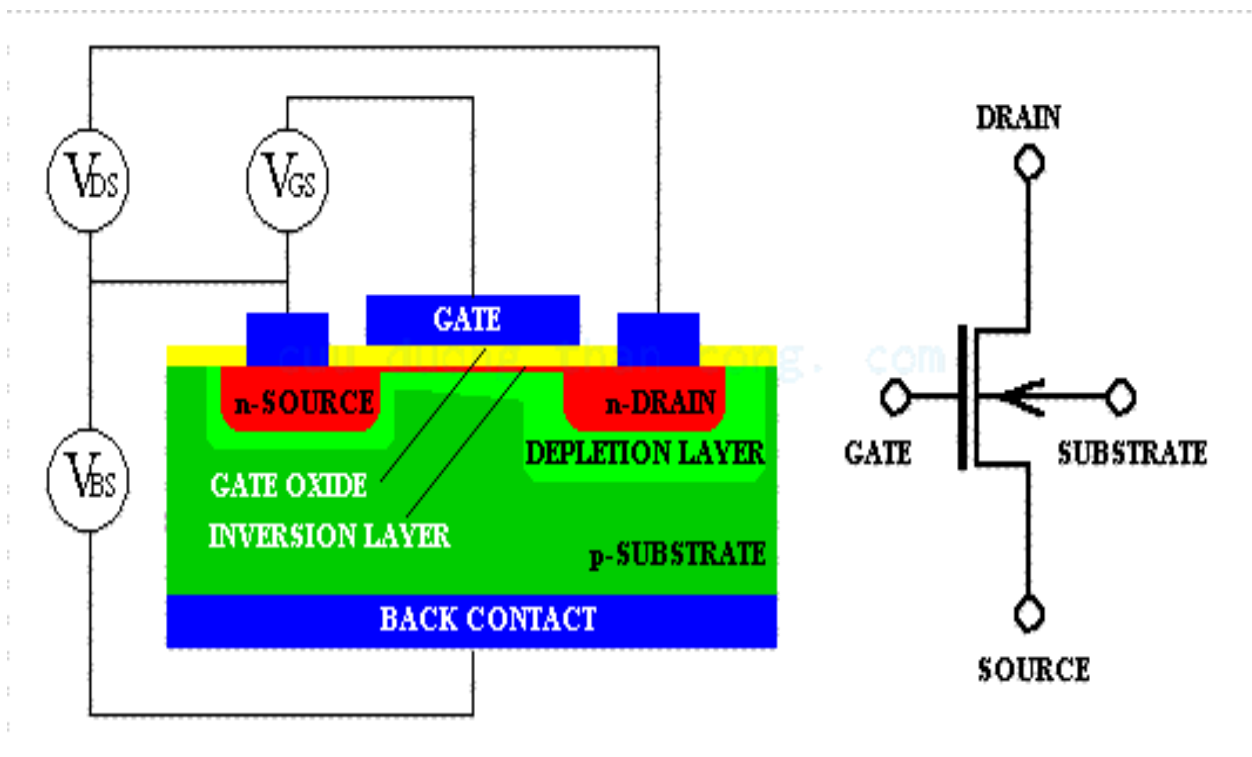


Fig. 6.28: (a) The gate and source are shorted ($V_{GS} = 0$) and V_{DS} is small, (b), V_{DS} has increased to a value that allows the two depletion layers to just touch, when $V_{DS} = V_P$ (5 V) when the p^+n junction voltage at the drain end, $V_{GD} = -V_{DS} = -V_P = -5$ V. (c) V_{DS} is large ($V_{DS} > V_P$) so that a short length of the channel is pinched off.

From *Principles of Electronic Materials and Devices, Second Edition*, S.O. Kasap (© McGraw-Hill, 2002)
<http://Materials.USask.Ca>

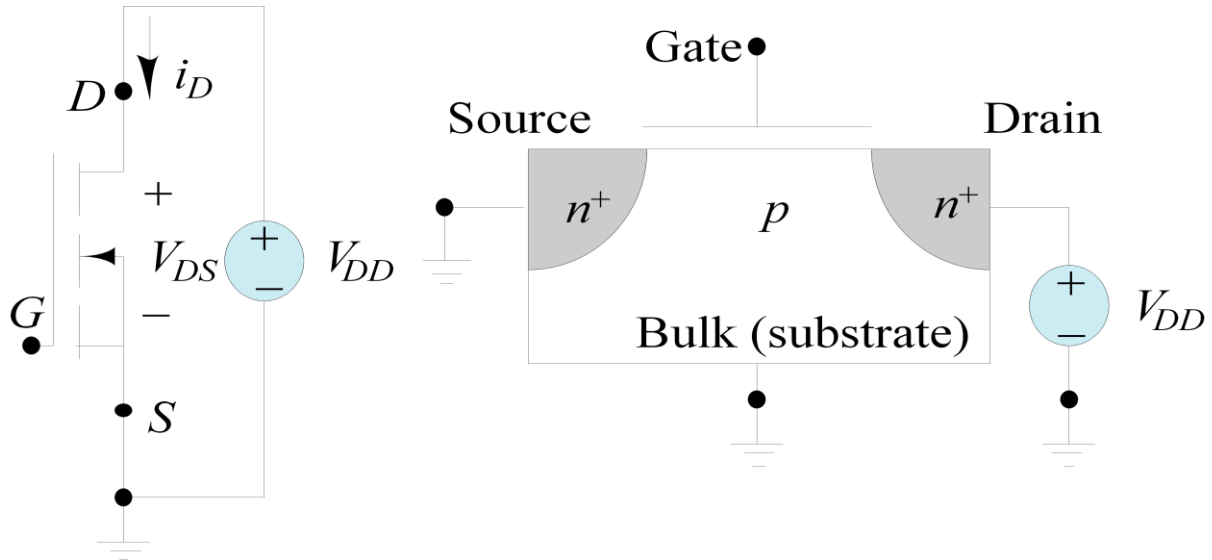
5.1.2 MOSFET dạng hiếm

MOSFET dạng hiếm kênh N



5.1.3 MOSFET dạng tăng

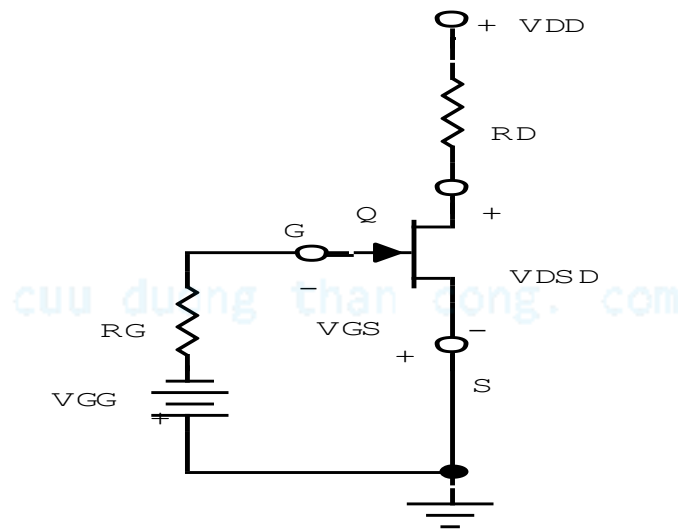
MOSFET dạng tăng kênh N



5.2 PHÂN CỰC

5.2.1 JFET

Mạch phân cực cố định:



Do tổng trở vào rất lớn, nên dòng $I_G = 0$ và $V_{GS} = V_{GG} < 0$ (1)

Dòng thoát cho bởi:

$$I_D = I_{DSS} \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_{GSOFF}} \right)^2 \quad (2)$$

Điện thế V_{DS} cho bởi:

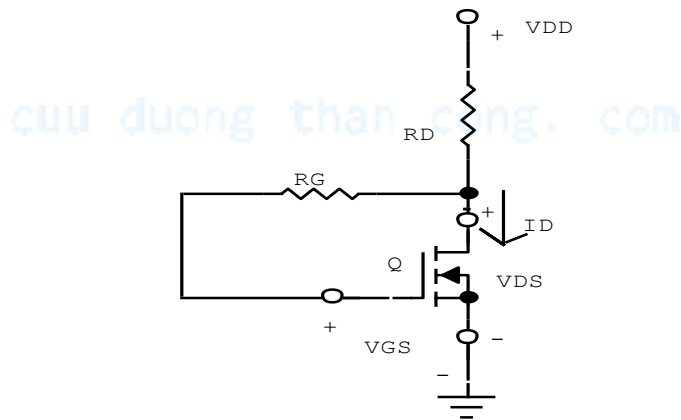
$$V_{DS} = V_{DD} - R_D I_D \quad (3)$$

Phương trình đường thẳng tải tĩnh:

$$I_D = (-V_{DS} + V_{DD}) / R_D \quad (4)$$

5.2.2 MOSFET dạng tăng

Phân cực bằng điện trở hồi tiếp R_G



Xác định điểm tĩnh điều hành Q

$$V_{GSQ} = V_{DS} > V_{TH} \quad 1$$

$$I_{DQ} = k (V_{GSQ} - V_{TH})^2 \quad 2$$

$$V_{DS} = V_{DD} - R_D I_D \quad 3$$

Đường tải tĩnh

$$I_D = \frac{-V_{DS} + V_{DD}}{R_D} \quad 4$$

• TÓM TẮT

Cấu tạo hoạt động

Cấu tạo và hoạt động của JFET, MOSFET dạng hiể, MOSFET dạng tăng, đường tải tĩnh, điểm tĩnh điều hành

Phân cực

Quan hệ giữa dòng I_D và hiệu điện thế V_{DS}

cuu duong than cong. com

cuu duong than cong. com

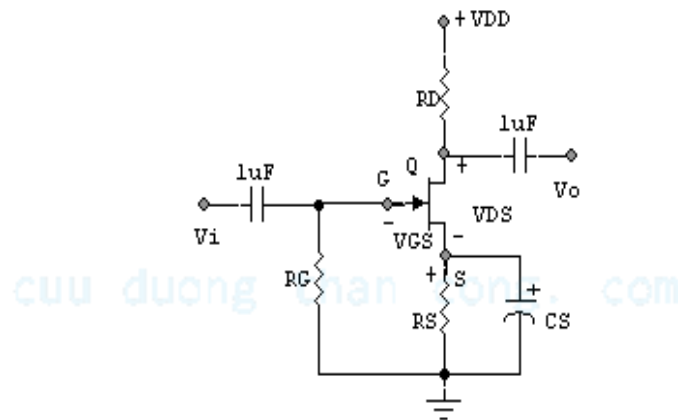
• CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Cho mạch khuếch đại JFET kênh n, hình dưới đây, có thông số sau : $I_{DSS} = 1,65\text{mA}$, $V_{po} = 2\text{V}$. Tính :

a. Tính điện thế phân cực V_{GS} theo điều

kiện $V_{GS} + V_{po} = 0,63\text{V}$.

b. Tính dòng thoát I_D .



2. Đặc tính kỹ thuật của MOSFET loại tăng , cho biết $I_D = 9\text{mA}$ tại $V_{GS}=8\text{V}$, $V_{TH}=1\text{V}$.

a. Tính trị số k.

b. Tính dòng thoát I_D , tại trị số phân cực $V_{GS} = 3\text{V}$

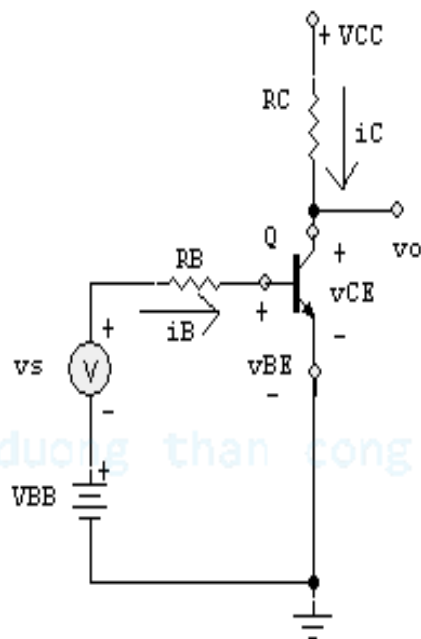
BÀI 6: MẠCH KHUẾCH ĐẠI TÍN HIỆU NHỎ

Sau khi học xong bài này, sinh viên có thể:

- Nắm được các mô hình tương đương trong mạch khuếch đại tín hiệu nhỏ dùng BJT và FET.
- Nắm được các tín toán trên mạch khuếch đại tín hiệu nhỏ.

6.1 TRANSISTOR NỐI LƯỜNG CỰC

Khi cho tín hiệu (ac) tác động vào mạch khuếch đại đã được phân cực trước



Các dòng điện và điện thế sẽ thay đổi xung quanh điểm tĩnh điều hành Q , các dòng i_B , i_C gồm có thành phần DC và cả thành phần AC. Các điện thế v_{BE} , v_{CE} gồm có cả thành phần DC và cả thành phần AC.

Các trị số dòng điện và điện thế đều là tổng cộng thành phần xoay chiều (AC) với thành phần một chiều (DC), và được viết như sau:

i_b, i_c, v_{be}, v_{ce} là trị số tức thời của thành phần xoay chiều (AC).

I_B, I_C, V_{BE}, V_{CE} là trị số tức thời tổng cộng gồm cả thành phần AC và thành phần DC.

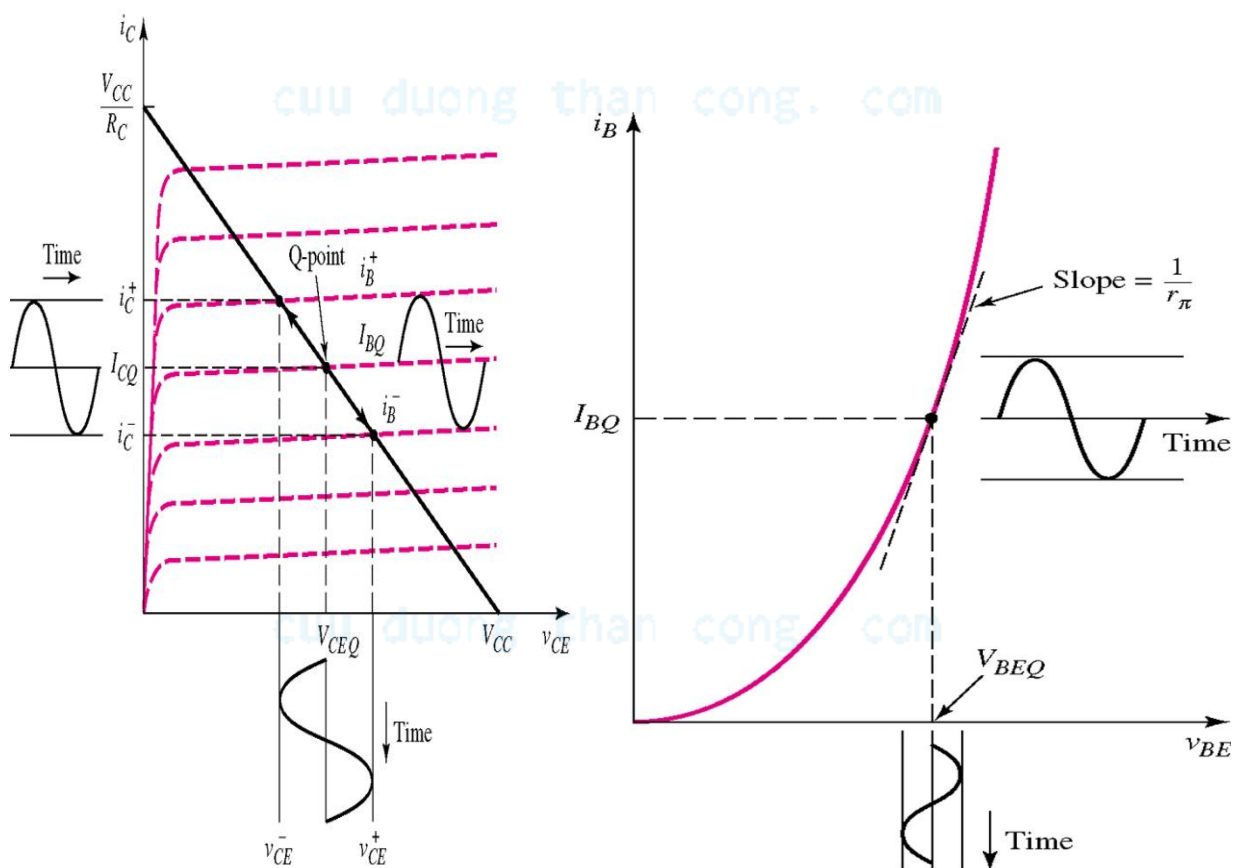
$I_{BQ}, I_{CQ}, V_{BEQ}, V_{CEQ}$ là thành phần DC (là trị số điểm tĩnh điều hành Q)

$$i_B = I_{BQ} + i_b$$

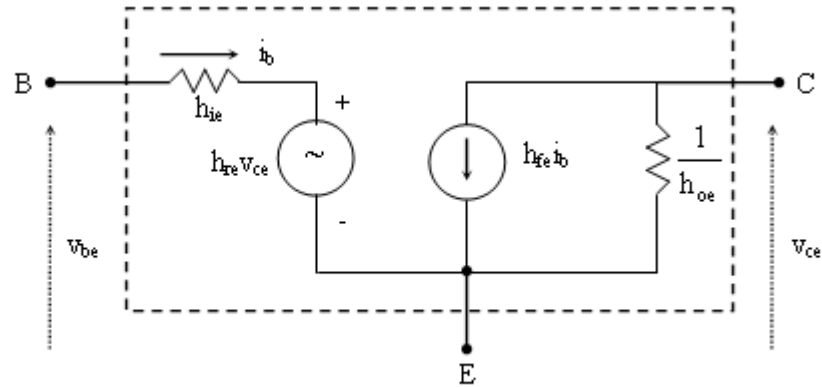
$$i_C = I_{CQ} + i_c$$

$$v_{BE} = V_{BEQ} + v_{be}$$

$$v_{CE} = V_{CEQ} + v_{ce}$$

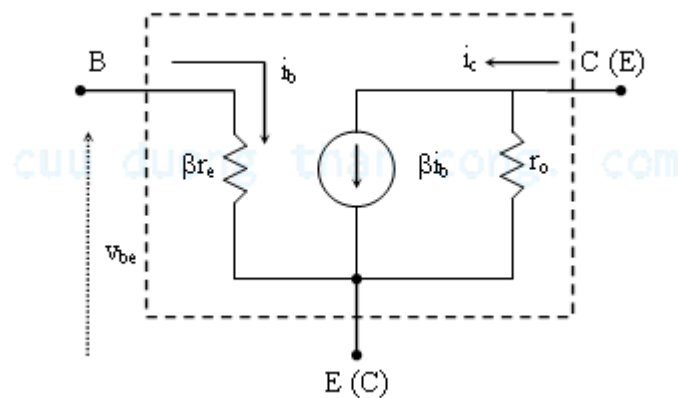


Mô hình tương đương thông số h



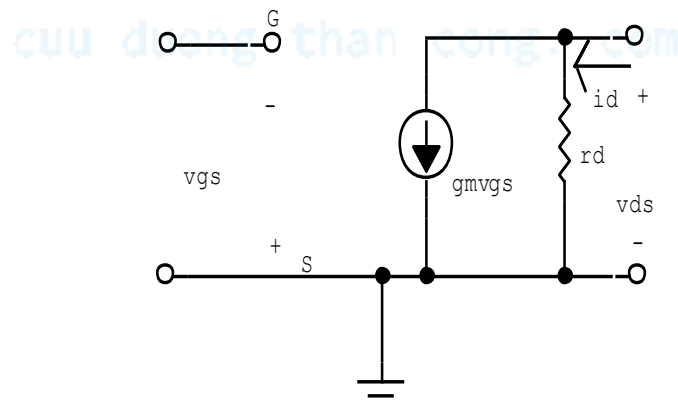
Thường h_{re} và h_{oe} rất nhỏ, do đó có thể bỏ qua

Mô hình tương đương r_e



6.2 TRANSISTOR HIỆU ỨNG TRƯỜNG

Mô hình tương đương của FET trong khuếch đại tín hiệu nhỏ



Việc tính g_m dựa trên đặc tuyến truyền

$$g_m = \left. \frac{\Delta I_D}{\Delta V_{GS}} \right|_Q$$

- Với JFET:

$$g_m = \frac{dI_D}{dV_{GS}} = \frac{d}{dV_{GS}} \left[I_{DSS} \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_{GSOFF}} \right)^2 \right] = \left| \frac{2I_{DSS}}{V_{GSOFF}} \right| \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_{GSOFF}} \right)$$

$$= \left| \frac{2I_{DSS}}{V_{GSOFF}} \right| \sqrt{\frac{I_D}{I_{DSS}}} = \left| \frac{2}{V_{GSOFF}} \right| \sqrt{I_D I_{DSS}}$$

- Với EMOSFET

$$g_m = \frac{d}{dV_{GS}} \left[k (V_{GS} - V_{TH})^2 \right] = 2k (V_{GS} - V_{TH})$$

cuu duong than cong. com

cuu duong than cong. com

• TÓM TẮT

Transistor nối lưỡng cực

Mô hình BJT ở khuếch đại tín hiệu nhỏ, tính các thông số Z_o , Z_i , A_v , A_i

Transistor hiệu ứng trường

Mô hình FET ở khuếch đại tín hiệu nhỏ, tính các thông số Z_o , Z_i , A_v

cuu duong than cong. com

cuu duong than cong. com

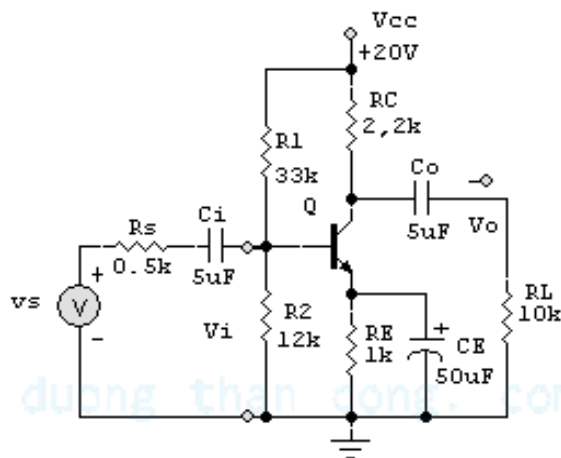
• CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Cho mạch khuếch đại ráp cực phát chung, hình dưới đây. Transistor có thông

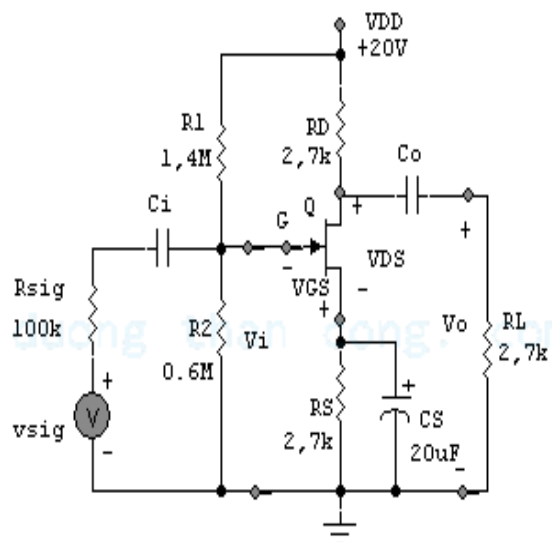
số: $h_{ie} = 1,6k\Omega$; $h_{fe} = 80$; $h_{re} = 2 \cdot 10^{-4}$; $h_{oe} = 20\mu S$.

a. Vẽ mạch điện tương đương.

b. Tính các trị số Z_i , A_v , A_{VS} , A_i , Z_o , Z_o' .



2. Cho mạch như hình dưới đây:



Với $R_1 = R_2 = 1M\Omega$, $R_S = 5,6k\Omega$, $R_D = 6,8k\Omega$. Tại điểm tĩnh điều hành, JFET có các thông số sau : $g_m = 2mS$ và $r_d = 160k\Omega$. Tính độ lợi thể A_v , tổng trở ra Z_o và tổng trở vào Z_i .

BÀI 7: KHUẾCH ĐẠI CÔNG SUẤT VÀ ỔN ÁP

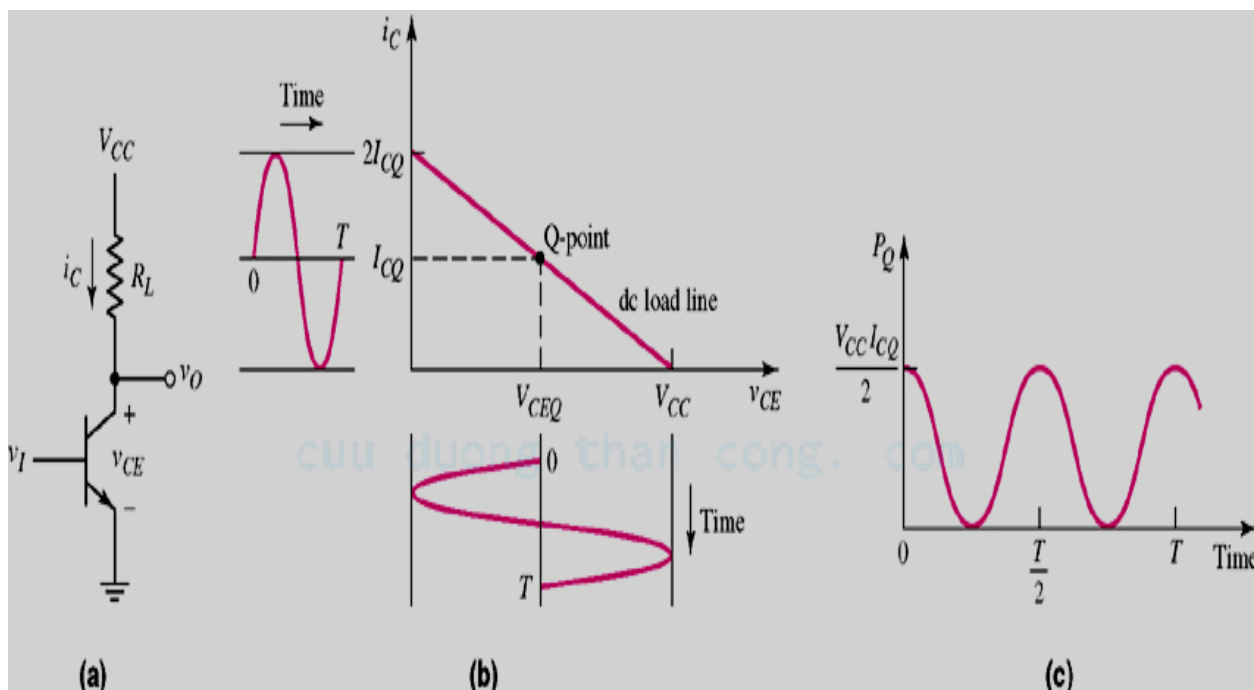
Sau khi học xong bài này, sinh viên có thể:

- Nắm được một số mạch khuếch đại công suất và ổn áp.
- Nắm được các ứng dụng của các mạch trên.

7.1 KHUẾCH ĐẠI CÔNG SUẤT

7.1.1 KHUẾCH ĐẠI CÔNG SUẤT HẠNG A

Tín hiệu ra đầy đủ chu kỳ tín hiệu vào.



- Để có công suất cực đại, điểm Q phải là giao điểm giữa đường P_{Dmax} và đường tải tĩnh.
- Điểm Q là trung điểm của đường tải tĩnh, để có tuyến tính, đối xứng.

- $I_{CM} = V_{CC}/R_L \Rightarrow I_{CQ} = V_{CC}/2R_L = I_{opmax}$
- $V_{CBQ} = V_{CC}/2 = V_{opmax}$

Công suất ra:

$$P_o = R_L I_o^2 = \frac{V_o^2}{R_L} = \frac{V_{op}^2}{2R_L}$$

Công suất cấp bởi nguồn điện:

$$P_{CC} = V_{CC} I_{CQ} = V_{CC} \left(\frac{V_{CC}}{2R_L} \right) = \frac{V_{CC}^2}{2R_L}$$

Hiệu suất:

$$\eta = \frac{P_o}{P_{CC}} = \frac{V_{op}^2}{V_{CC}^2} = \left(\frac{V_{op}}{V_{CC}} \right)^2$$

Hiệu suất cực đại khi $V_o = V_{opmax} = V_{CC}/2$:

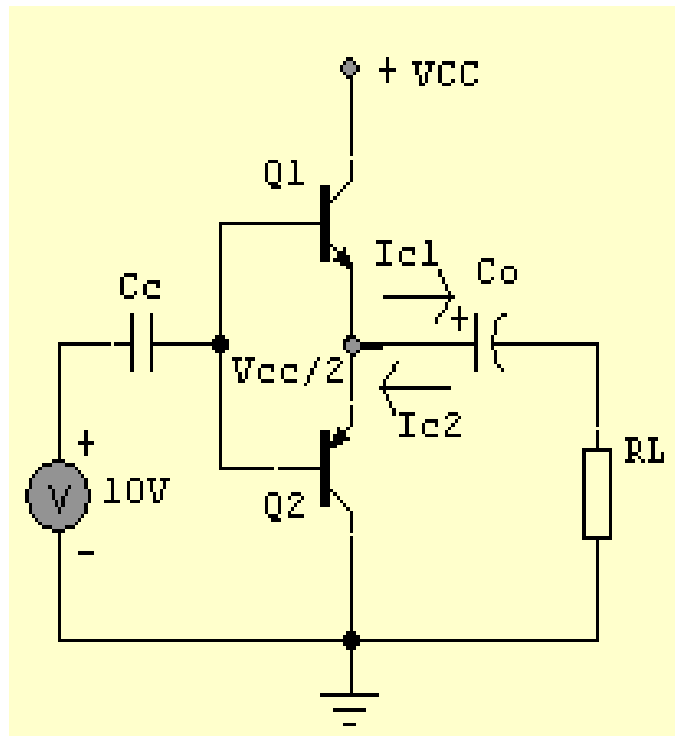
$$\eta_{max} = \left(\frac{V_{CC}/2}{V_{CC}} \right)^2 = \frac{1}{4} = 0,25$$

$$\eta_{max} \% = 25 \% \Rightarrow \eta_{max} \% < 25 \%$$

7.1.2 KHUẾCH ĐẠI CÔNG SUẤT HẠNG B

Tín hiệu ra bằng bán kỳ tín hiệu vào.

- Để có hiệu suất cao hơn và dạng sóng ra là hình sin đầy đủ chu kỳ phải dùng cách hoạt động luân phiên của 2 mạch khuếch đại hạng B, ta gọi là khuếch đại đẩy kéo hạng B.
- Có nhiều cách thực hiện, nhưng cách thông dụng nhất vẫn là cách dùng 2 transistor khác loại nhưng có đặc tính giống nhau, gọi là khuếch đại bổ phụ hạng B



Bán kỳ dương: Q_1 (n) dẫn tụ C_o nạp đầy, Q_2 ngưng. I_{c1} từ Q_1 qua C_o và tải

Bán kỳ âm Q_2 (p) dẫn, Q_1 ngưng, tụ C_o xả, I_{c2} từ C_o qua Q_2 và tải.

Kết quả: Dạng sóng ra tải có đầy đủ chu kỳ.

Điểm tĩnh Q:

$$I_{CQ} = 0; V_{CEQ} = V_{CC}/2.$$

Công suất ra :

$$P_{ohd} = \frac{V_o^2}{R_L} = \frac{V_{op}^2}{2R_L} = \frac{V_{opp}^2}{8R_L}$$

Công suất cấp điện:

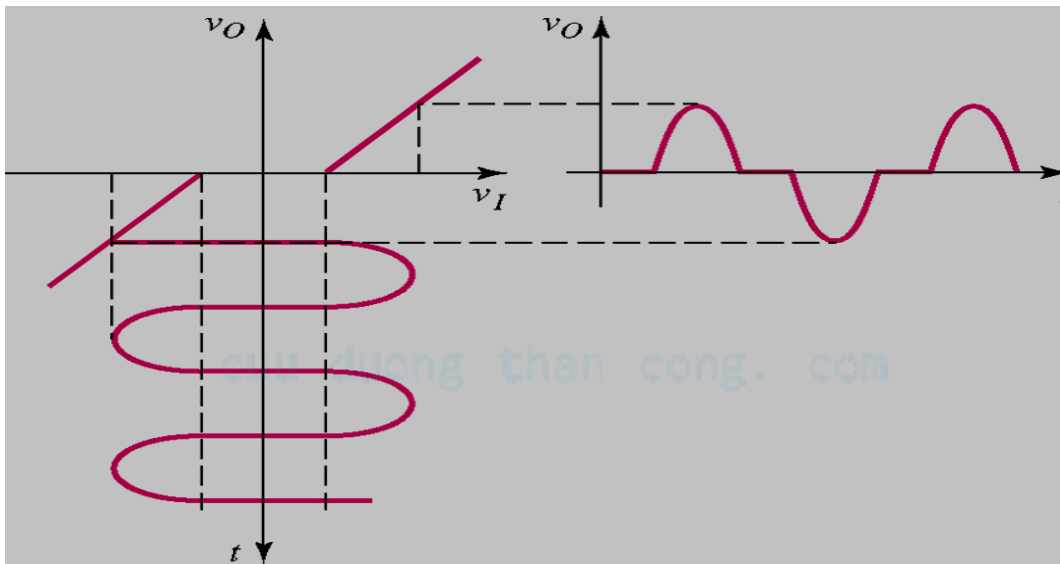
$$P_{CC} = \left(\frac{V_{CC}}{2} \right) I_{ctb} = \left(\frac{V_{CC}}{2} \right) \left(\frac{2I_{op}}{\pi} \right) = V_{CC} \left(\frac{V_{op}}{\pi R_L} \right)$$

Hiệu suất:

$$\eta = \frac{P_o}{P_{cc}} = \left(\frac{V_{op}^2 / 2 R_L}{V_{CC} V_{op} / \pi R_L} \right) = \frac{\pi}{2} \left(\frac{V_{op}}{V_{CC}} \right) \Rightarrow \eta_{max} = \frac{\pi}{4} = 0,7854$$

$$\eta_{max} \% = 78,54 \% \Rightarrow \eta_{max} \% \leq 78,54 \% \quad (V_{op max} = V_{CC} / 2)$$

Tuy nhiên trong KĐCS bổ phụ hạng B có nhược điểm là có biến dạng xuyên tâm:



7.1.3 KHUẾCH ĐẠI CÔNG SUẤT HẠNG AB

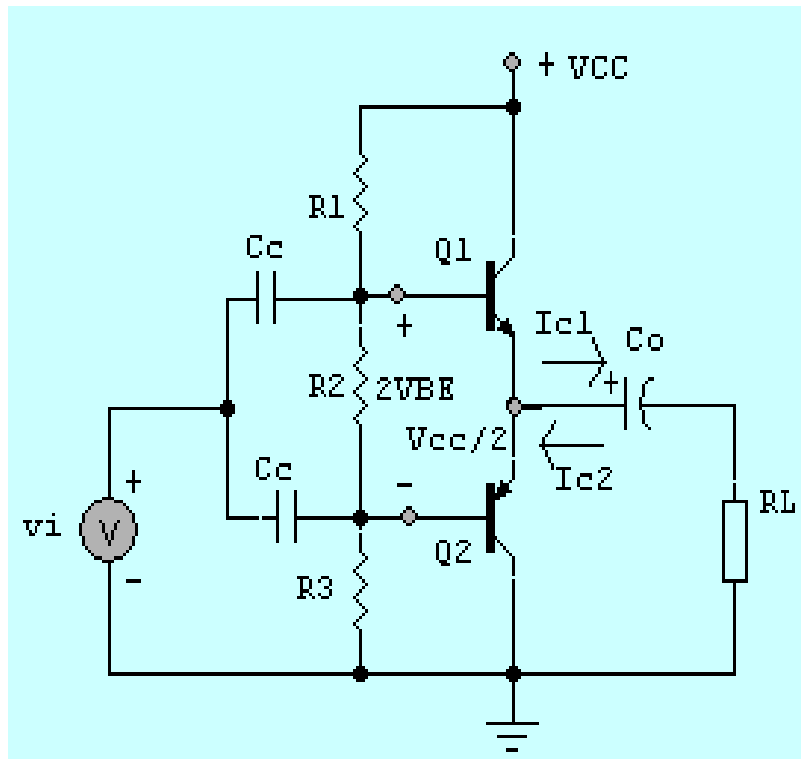
Tín hiệu ra lớn hơn bán kỳ, nhưng nhỏ hơn chu kỳ tín hiệu vào

Để tránh biến dạng xuyên tâm, phải phân cực trước cho các transistor $V_{BEQ} = 0,55V$, ta có KĐCS hạng AB.

Phân cực transistor có nhiều cách:

- Cầu chia thế.
- Có diod để ổn định nhiệt
- Dùng transistor ổn định nhiệt
- Dùng nguồn dòng ổn định nhiệt

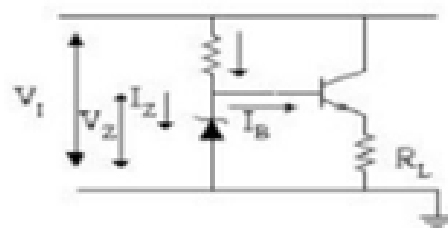
Ví dụ, phân cực bằng cầu chia thế:



cuu duong than cong. com

7.2 MẠCH ỔN ÁP

7.2.1 ỔN ÁP NỐI TIẾP



cuu duong than cong. com

Ta có:

$$V_Z = V_{BE} + V_{ODC}$$

$$V_{ODC} = V_Z - V_{BE} \quad (1)$$

và các dòng điện:

$$I_1 = I_Z + I_B \quad (2) \quad \text{với: } I_B = I_{RL} / (h_{FE} + 1)$$

$$I_Z = I_1 - I_B \quad (3)$$

$$I_1 = (V_i - V_Z) / R_1 \quad (4)$$

$$I_{R_L} = V_{ODC} / R_L \quad (5)$$

Công suất :

$$P_Z = V_Z I_Z < P_{ZM} \quad (6)$$

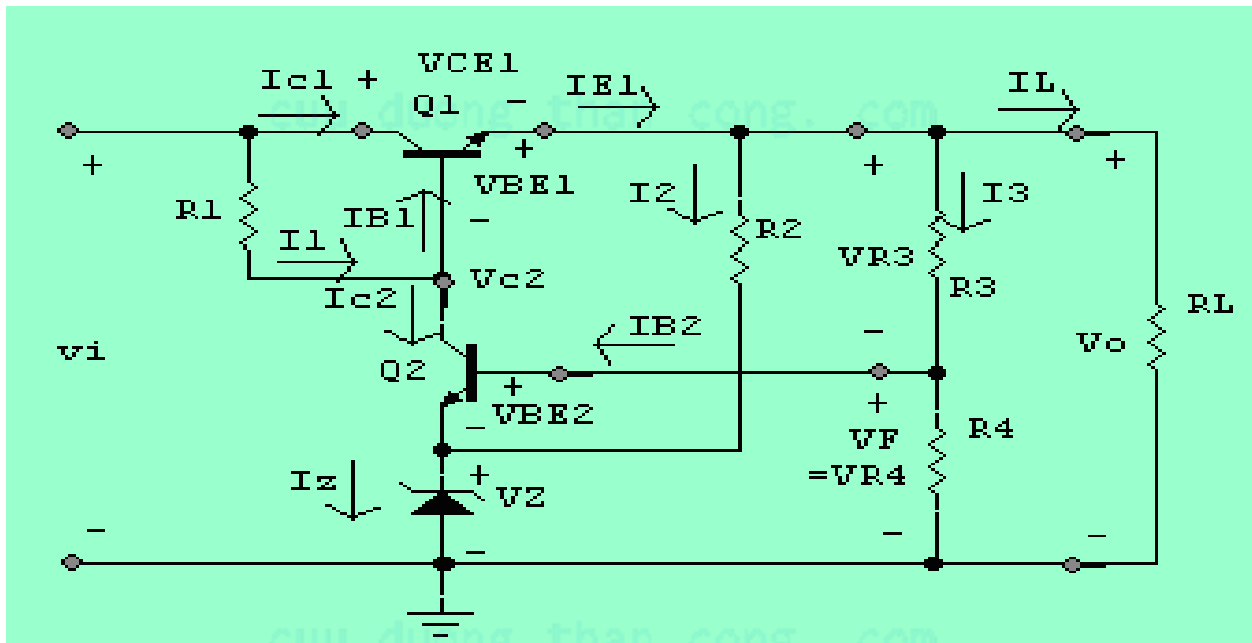
$$P_D = V_{CE} I_{CQ} = (V_i - V_{ODC}) I_E \quad (7)$$

$$P_{R_1} = R_1 I_1^2 \quad (8)$$

Tổng trở ra :

$$R_o = (h_{iE} + r_Z) / h_{FE} = (h_{FE} r_e + r_Z) / h_{FE} = r_e \quad (9)$$

7.2.2 ÔN ÁP NỘI TIẾP-HỒI TIẾP



$$V_o = V_Z + V_{BE2} \left(1 + \frac{R_3}{R_4} \right) = \text{const}$$

$$I_L = \frac{V_o}{R_L} = I_{E1} - I_2 - I_3 \cong I_{E1}$$

• TÓM TẮT

Mạch khuếch đại công suất

Mạch khuếch đại công suất A, B, AB

Mạch ổn áp

Mạch ổn áp nối tiếp và nối tiếp-hồi tiếp

cuu duong than cong. com

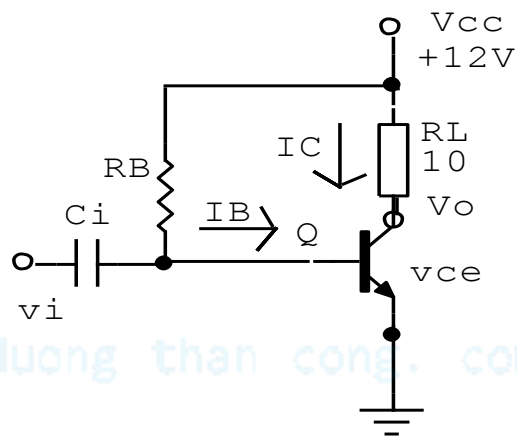
cuu duong than cong. com

• CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Cho mạch khuếch đại hạng A, hình dưới đây. Transistor có $h_{FE} = 60$, $V_{BE} = 0,7V$.

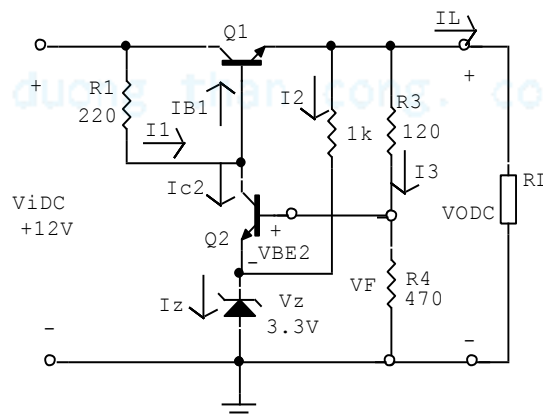
Tính:

- Trị số R_B để điểm tĩnh Q ở trung điểm đường tải tĩnh.
- Công suất ra cực đại, công suất tiêu tán của transistor
- Hiệu suất cực đại của mạch.



2. Cho mạch ổn áp nối-hồi tiếp, hình dưới đây. Tính:

- Điện thế ra V_O
- Tính các dòng điện, điện thế và công suất của các thành phần linh kiện, cho biết $I_{Lmax} = 1A$.



BÀI 8: KHUẾCH ĐẠI ĐA TẦNG, KHUẾCH ĐẠI HỒI TIẾP

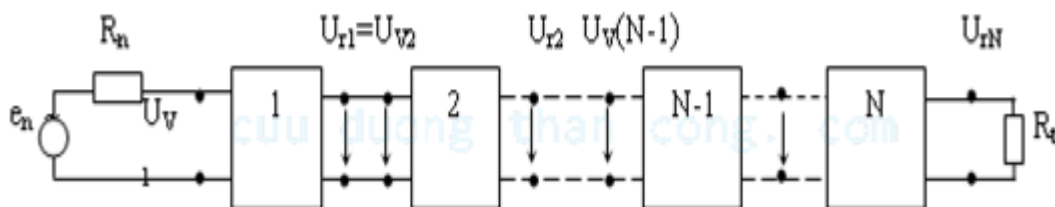
Sau khi học xong bài này, sinh viên có thể:

- *Nắm được cách ghép các tầng khuếch đại.*
- *Nắm được một số mạch cơ bản và chính yếu sử dụng cho các mạch tích hợp sau này.*

8.1 KHUẾCH ĐẠI ĐA TẦNG

8.1.1 Các cách ghép

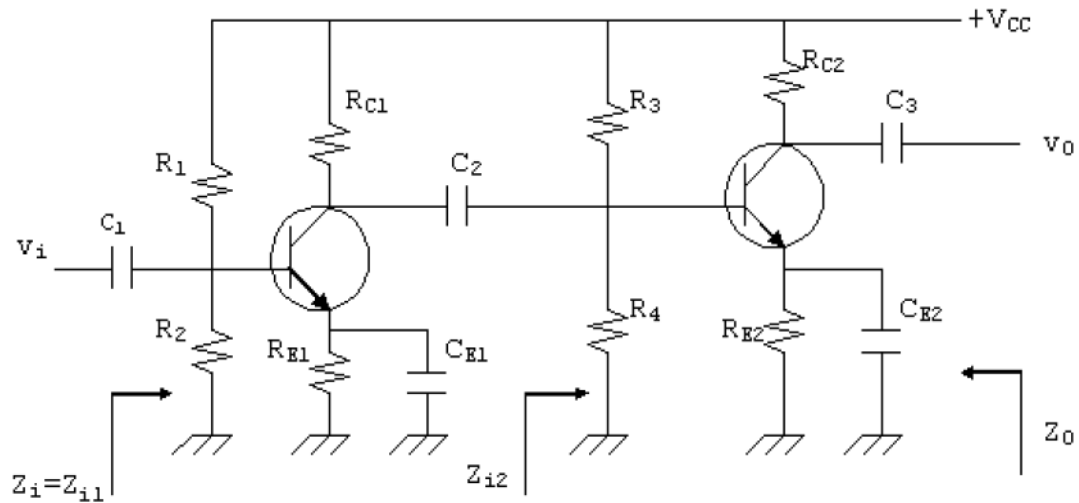
Các tầng khuếch đại đơn có thể được ghép lại với nhau theo một cách nào đó để tạo nên mạch khuếch đại đa tầng (Multistage Amplifier) nhằm đạt đến mục tiêu thiết kế cụ thể nào đó (chẳng hạn như đáp ứng về độ lợi, cải thiện đáp tuyến tần số, pha, triệt nhiễu, phối hợp trở kháng,...).



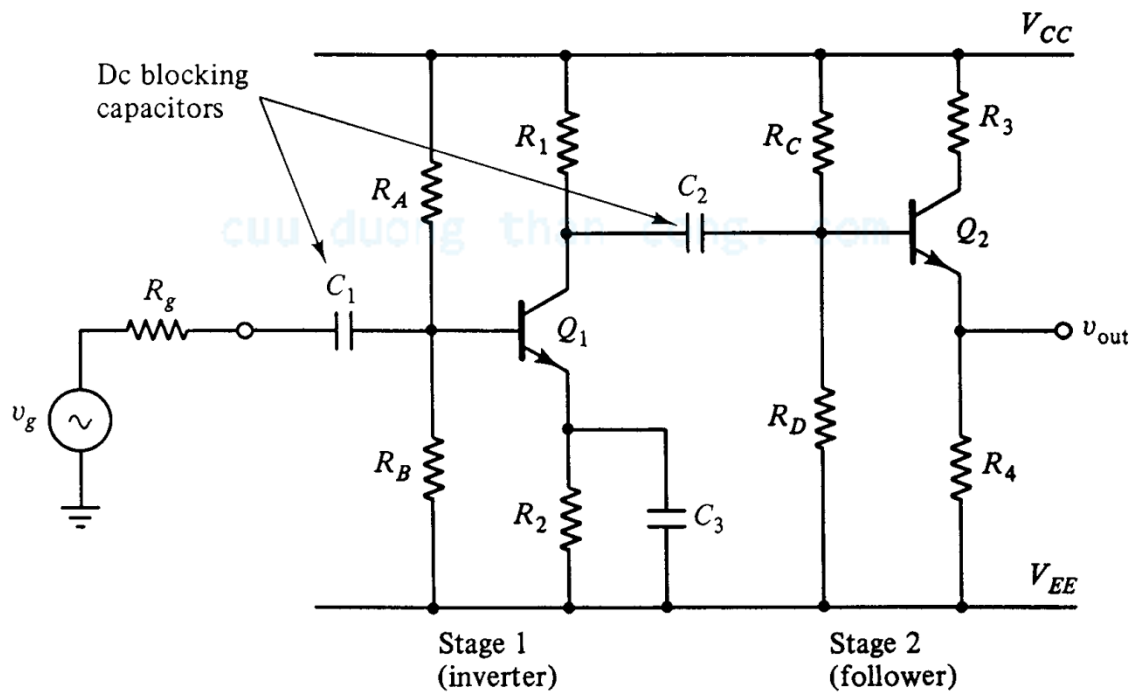
Sơ đồ khối bộ khuếch đại nhiều tầng.

Các mạch ghép thường gặp: CE-CE, CE-CC, CB-CE, cascode, ...

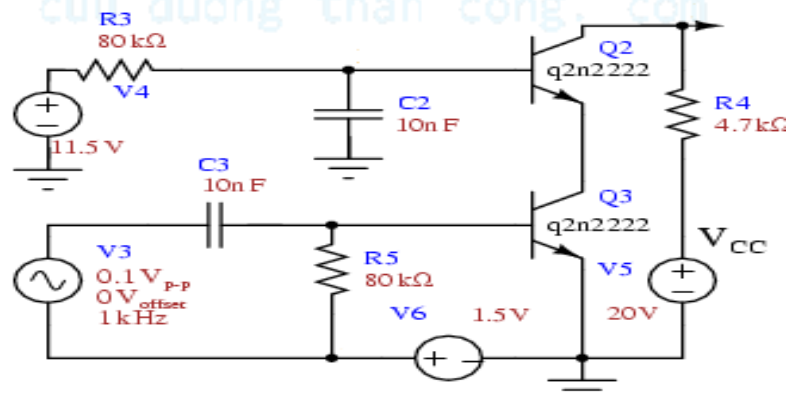
Mạch ghép CE-CE:



Mạch ghép CE-CC:

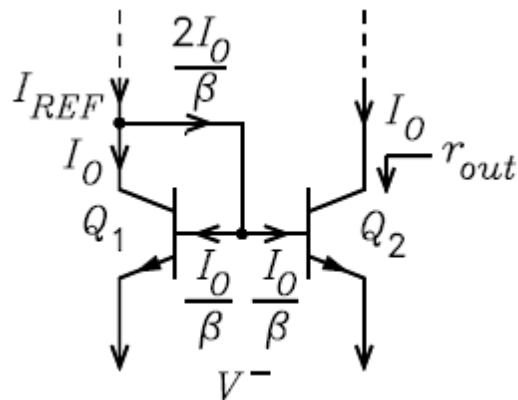


Mạch ghép cascode:



8.1.2 Mạch gương dòng

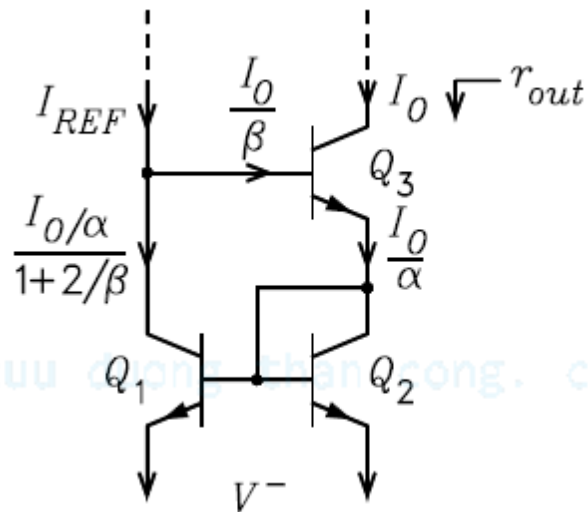
Dạng cơ bản:



$$I_{REF} = I_O + \frac{2I_O}{\beta}$$

$$I_O = \frac{I_{REF}}{1 + 2/\beta}$$

Nguồn gương dòng Wilson:

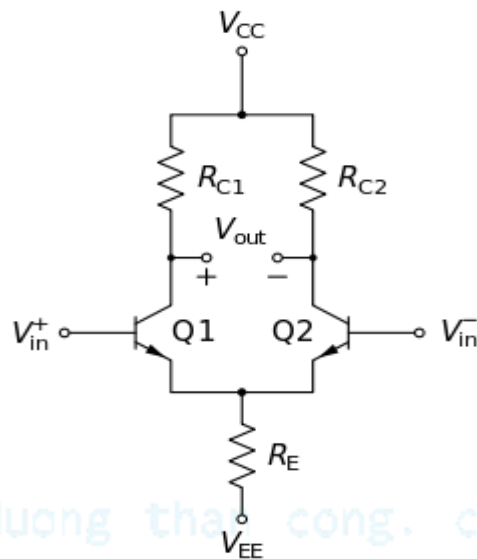


$$I_{REF} = \frac{I_O/\alpha}{1 + 2/\beta} + \frac{I_O}{\beta} = I_O \frac{1 + \beta}{2 + \beta} + \frac{I_O}{\beta}$$

$$I_O = \frac{I_{REF}}{(1 + \beta) / (2 + \beta) + 1/\beta}$$

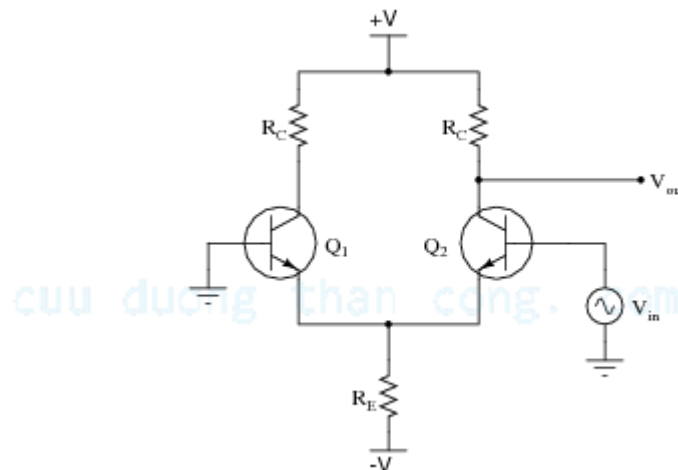
8.1.3 Mạch khuếch đại vi sai

Mạch khuếch đại vi sai có dạng:

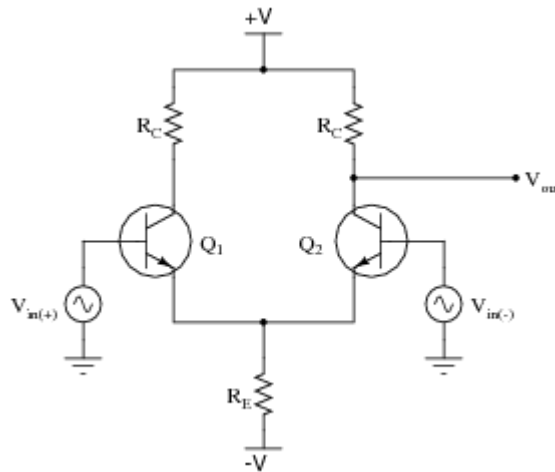


Có ba chế độ hoạt động:

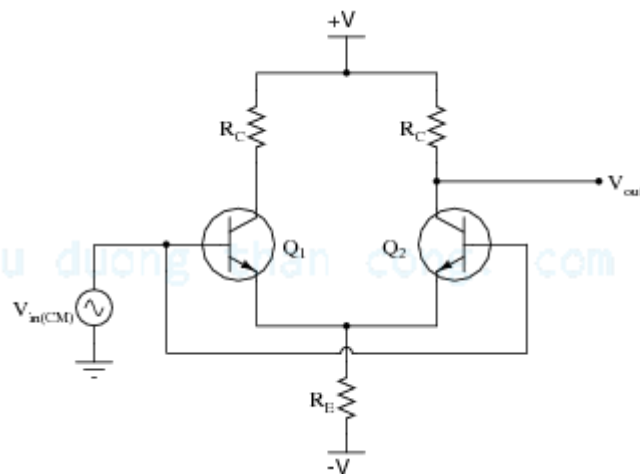
- Đơn cực (single ended mode)



- Lưỡng cực (double ended mode)



- Cách chung (common mode)



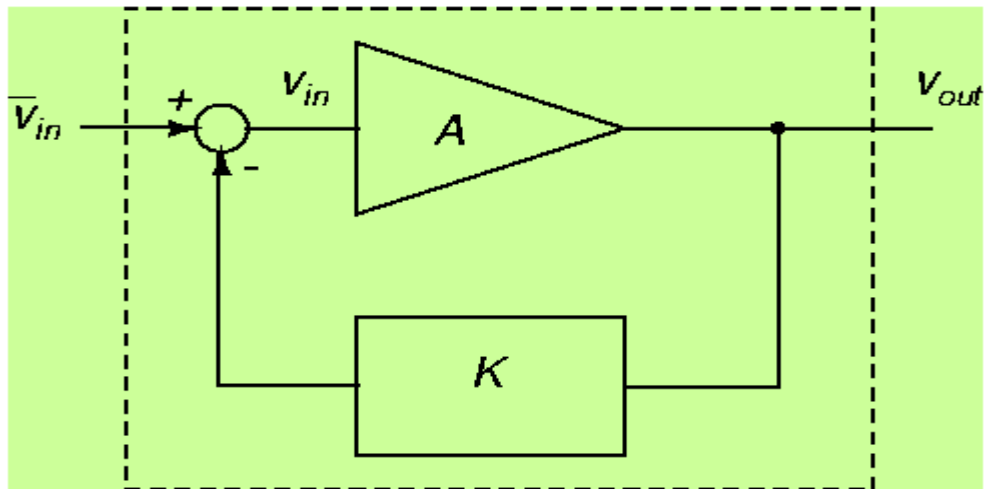
8.2 KHUẾCH ĐẠI HỒI TIẾP

Mạch Hồi tiếp là mạch mắc từ ngõ ra hoặc một phần ngõ ra về lại ngõ vào.

Có hai loại hồi tiếp:

- Hồi tiếp âm làm:
 - + Giảm độ lợi toàn mạch,
 - + Cải thiện mạch về tổng trở vào, ra,
 - + Gia tăng băng thông và
 - + Ổn định tốt hơn.
- Hồi tiếp dương làm tăng độ lợi và do đó dễ làm hư mạch nên ít sử dụng, chỉ được dùng khi cần thiết.

- Sơ đồ hồi tiếp âm



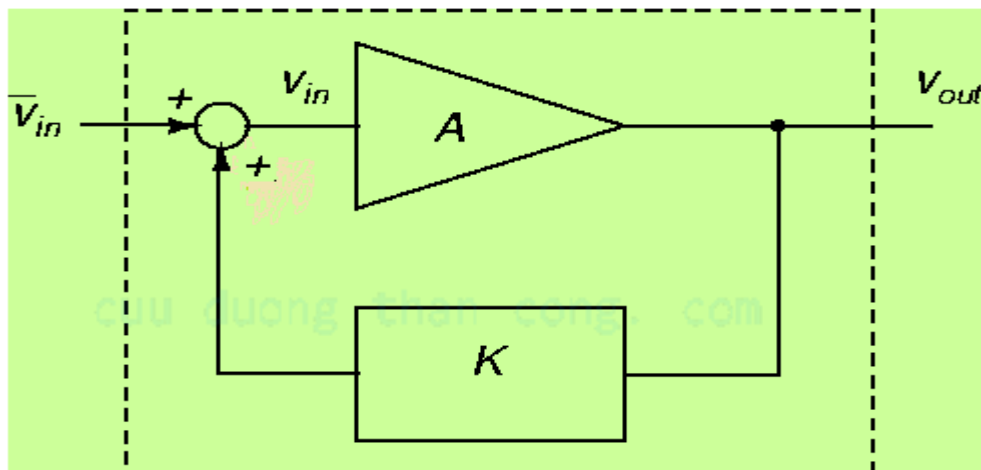
$$A_K = \frac{A}{1 + AK}$$

Trong đó, A_K là hệ số khuếch đại vòng kín

A là hệ số khuếch đại vòng mở

K là hệ số khuếch đại hồi tiếp

- Sơ đồ hồi tiếp dương



$$A_K = \frac{A}{1 - AK}$$

• TÓM TẮT

Khuếch đại đa tầng

Mạch khuếch đại ghép CE-CE, CE-CC, cascade, mạch gương dòng, khuếch đại vi sai.

Khuếch đại hồi tiếp

Khuếch đại hồi tiếp âm và hồi tiếp dương

cuu duong than cong. com

cuu duong than cong. com

• CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Sử dụng mô hình tương đương thông số h của BJT ở khuếch đại tín hiệu nhỏ, bỏ qua h_{re} và h_{oe}, vẽ mạch tương đương của mạch ghép CE-CE (hình ở trên) và tính hệ số khuếch đại điện thế $A_v = V_i/V_o$
2. Thực hiện tương tự bài tập 1 cho mạch ghép CE-CC
3. Ở mạch khuếch đại vi sai ráp theo cách chung (common mode), nêu nguyên tắc để tăng hệ số truất thải CMRR (Common Mode Rejection Ratio)?

cuu duong than cong. com

cuu duong than cong. com

BÀI 9: KHUẾCH ĐẠI THUẬT TOÁN (OP-AMP)

Sau khi học xong bài này, sinh viên có thể:

- *Nắm được cấu tạo và đặc tính của mạch khuếch đại thuật toán.*
- *Nắm được một số ứng dụng đơn giản của mạch khuếch đại thuật toán.*

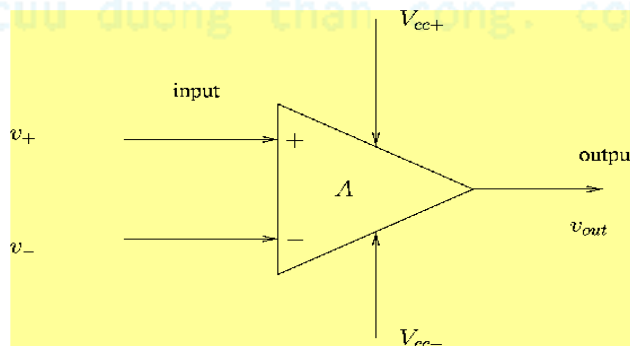
9.1 CẤU TẠO, ĐẶC TÍNH

9.1.1 CẤU TẠO

Gồm nhiều tầng ghép chuỗi :

- Khuếch đại vi sai
- Khuếch đại đơn
- Mạch dịch mức điện thế DC
- Tầng công suất
- Nguồn ổn dòng, mạch bảo vệ

Op-amp thường được biểu diễn

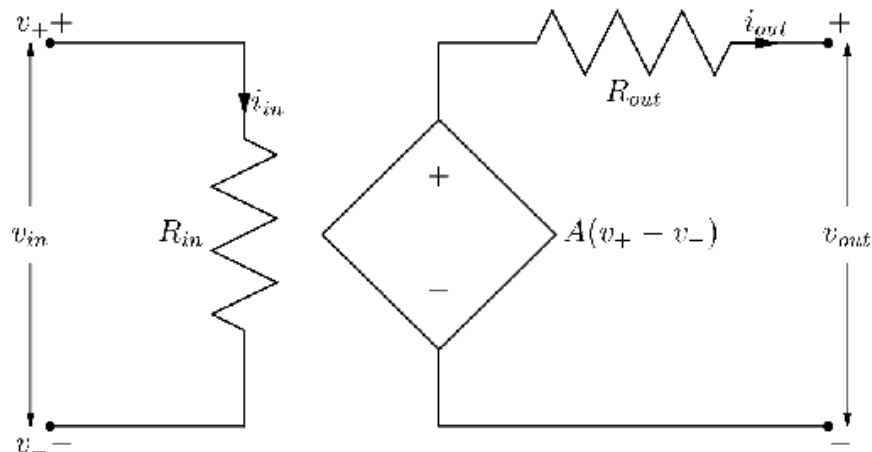


Mạch có 2 ngõ vào ngược pha nhau

- Ngõ vào + cho tín hiệu ra v_o đồng pha với tín hiệu vào v_i
- Ngõ vào - cho tín hiệu ra v_o ngược pha với tín hiệu vào v_i

9.1.2 ĐẶC TÍNH

- Mạch tương đương



- Op.amp. lý tưởng có đặc điểm:

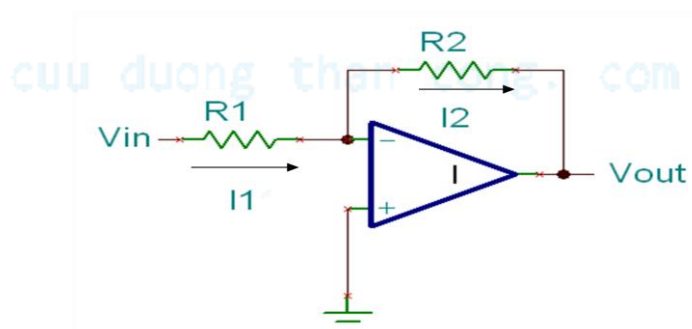
$$A_V \approx \infty$$

$$Z_i \approx \infty$$

$$Z_o \approx 0$$

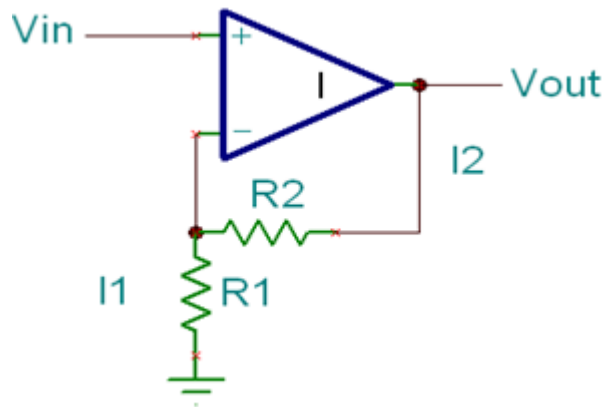
9.2 MỘT SỐ MẠCH ỨNG DỤNG CƠ BẢN

9.2.1 Khuếch đại đổi dấu (đảo dấu)



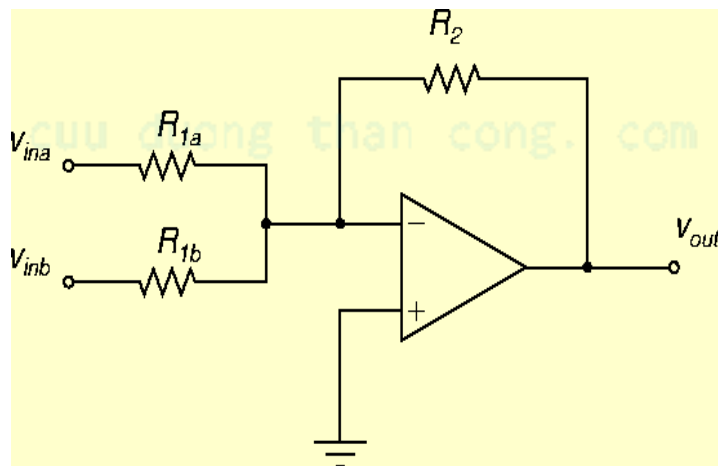
$$V_{OUT} = (-R_2/R_1)V_{IN}$$

9.2.2 Khuếch đại không đổi dấu



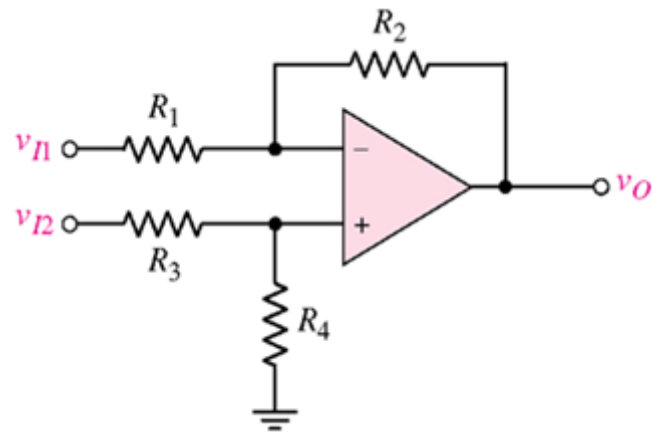
$$V_{OUT} = (1 + R_2/R_1)V_{IN}$$

9.2.3 Khuếch đại cộng



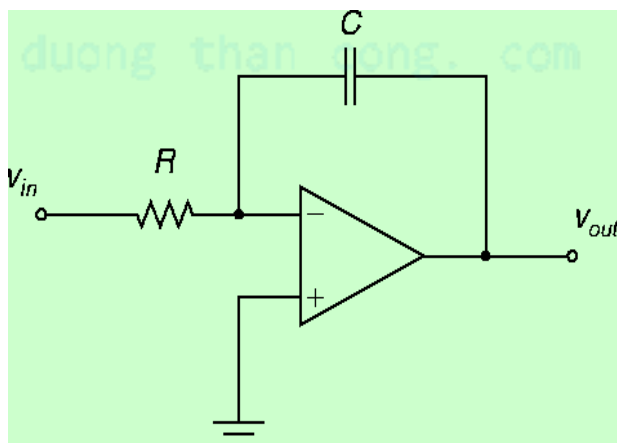
$$v_{out} = -\frac{R_2}{R_{1a}}v_{ina} - \frac{R_2}{R_{1b}}v_{inb}$$

9.2.4 Mạch khuếch đại trừ



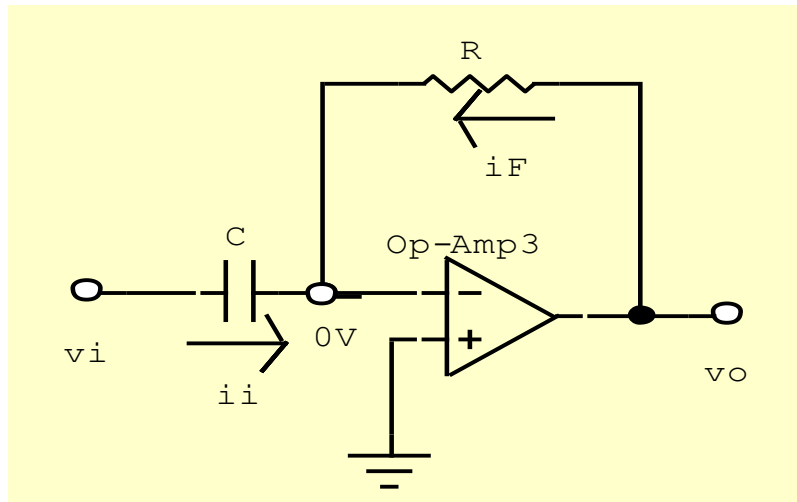
$$V_o = V_{o1} + V_{o2} = \left(1 + \frac{R_F}{R_1}\right) \left(\frac{R_3}{R_3 + R_2}\right) V_1 - \frac{R_F}{R_2} V_2 = k_1 V_1 - k_2 V_2$$

9.2.5 Mạch tích phân



$$v_i = Ri_i = -RC \frac{dv_o}{dt} \Rightarrow v_o = -\frac{1}{RC} \int v_i dt + v_o(0)^+$$

9.2.6 Mạch vi phân



$$V_o = -RC \frac{dV_i}{dt}$$

cuu duong than cong. com

cuu duong than cong. com

• TÓM TẮT

Cấu tạo, đặc tính

Biểu diễn mạch Op-Amp, đặc tính lý tưởng

Một số mạch ứng dụng cơ bản

Mạch khuếch đại đảo dấu, không đảo dấu, cộng, trừ, tích phân, vi phân

cuu duong than cong. com

cuu duong than cong. com

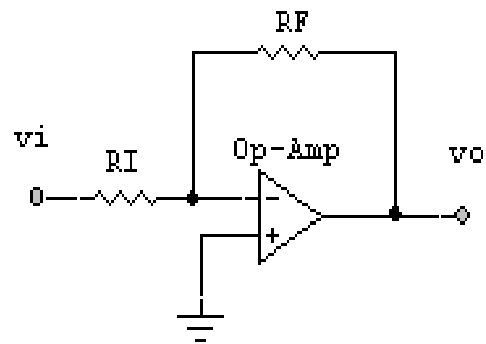
• CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Cho mạch khuếch đại đảo dấu, hình dưới đây.

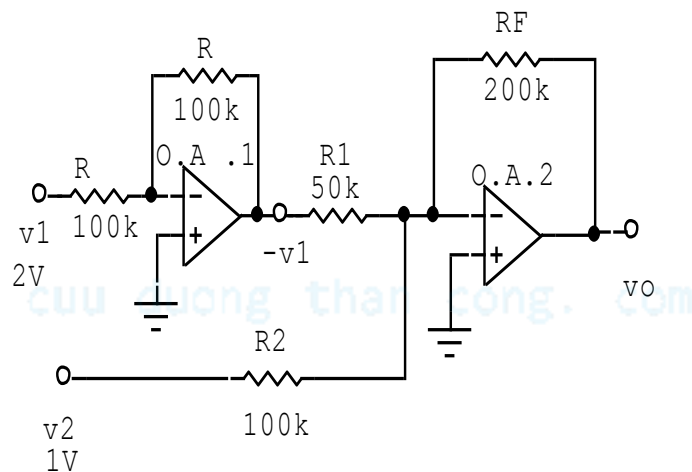
a. Viết biểu thức A_v .

2. Tính A_{vD} với các trị số R_I và R_F sau:

	$R_I \text{ (k}\Omega\text{)}$	$R_F \text{ (k}\Omega\text{)}$
a	1	10
b	10	20
c	1	100
d	1,5	75



2. Cho mạch khuếch đại trừ, hình dưới đây. Tính điện thế ra V_O .



BÀI 10: DAO ĐỘNG SÓNG SIN VÀ DAO ĐỘNG SÓNG VUÔNG (ĐA HÀI)

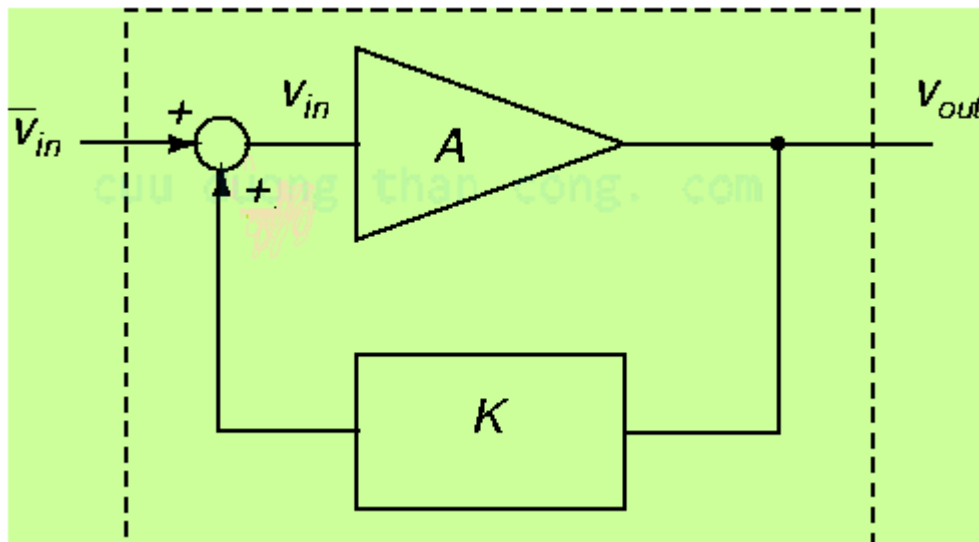
Sau khi học xong bài này, sinh viên có thể:

- Nắm được cách tạo dao động sóng sin, dao động sóng vuông.
- Nắm được ứng dụng các dao động trong mạch điện.

10.1 DAO ĐỘNG SÓNG SIN

10.1.1 Chuẩn cứ Barkhausen

- Sử dụng hồi tiếp dương

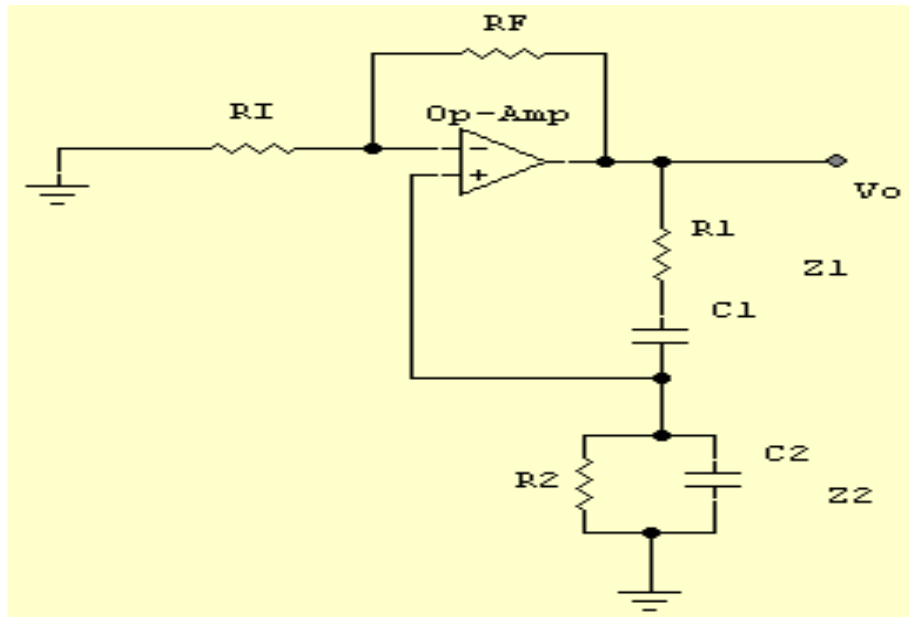


$$A_K = \frac{A}{1 - AK}$$

- Ta thấy rằng, nếu có điều kiện sao cho hệ số khuếch đại $A.K = 1$, nên hệ số khuếch đại vòng kín $A_K \rightarrow \infty$; điều này cho thấy mạch không có tín hiệu vào mà vẫn có tín hiệu ra được gọi là mạch dao động.
- Như vậy, để có được mạch dao động, ta phải có hai điều kiện sau:
 - + Mạch hồi tiếp dương
 - + Chuẩn cứ Barkhausen: pha của hệ số khuếch đại $A.K$ bằng 0° (hay 360°) và độ lớn bằng đơn vị ($A.K = 1$).
- Xét theo tần số hoạt động có hai loại mạch dao động căn bản sau:
 - + Mạch dao động RC hoạt động ở tần số thấp $f < 1 \text{ MHz}$ (dao động hạ tần):
 - Mạch dao động dịch pha
 - Mạch dao động cầu Wien
 - Mạch dao động mạch lọc chữ T, chữ T kép
 - + Mạch dao động LC hoạt động ở tần số cao $f > 1 \text{ MHz}$ (dao động cao tần):
 - Mạch dao động điều hưởng
 - Mạch dao động Colpitts
 - Mạch dao động Hartley
 - Mạch dao động thạch anh

10.1.2 Mạch dao động RC

Ta có mạch dao động cầu Wien



- Mạch có độ khuếch đại và thừa số hồi tiếp:

$$A_V = 1 + (R_F / R_I)$$

$$F = Z_2 / (Z_1 + Z_2) = 1 / \{1 + (Z_1 / Z_2)\}$$

Với:

$$Z_1 = R_1 + \frac{1}{j\omega C_1} = R_1 \left(1 + \frac{1}{j\omega R_1 C_1} \right)$$

$$\frac{1}{Z_2} = \frac{1}{R_2} + j\omega C_2 = \frac{1}{R_2} (1 + j\omega R_2 C_2) \Rightarrow Z_2 = \frac{R_2}{1 + j\omega R_2 C_2}$$

$$\begin{aligned} F &= \frac{1}{1 + \left(R_1 \left(1 + \frac{1}{j\omega R_1 C_1} \right) / \frac{R_2}{1 + j\omega R_2 C_2} \right)} = \frac{1}{1 + \left(\frac{R_1}{R_2} \left(1 + \frac{1}{j\omega R_1 C_1} \right) (1 + j\omega R_2 C_2) \right)} \\ &= \frac{1}{1 + \frac{R_1}{R_2} \left(1 + j\omega R_2 C_2 + \frac{1}{j\omega R_1 C_1} + \frac{R_2 C_2}{R_1 C_1} \right)} = \frac{1}{\left(1 + \frac{R_1}{R_2} + \frac{C_2}{C_1} \right) + j \left(\omega R_1 C_2 - \frac{1}{\omega R_2 C_1} \right)} \end{aligned}$$

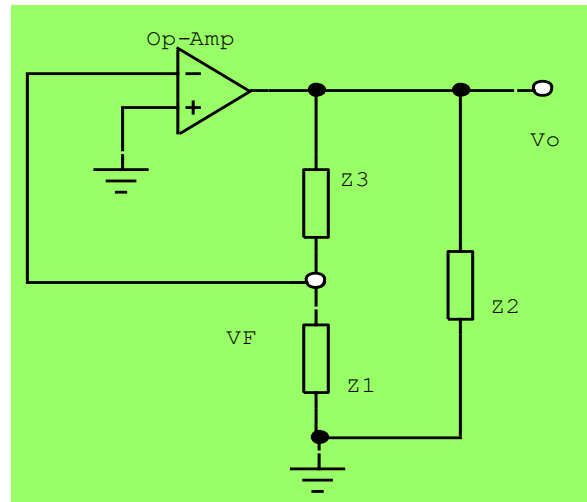
Suy ra:

$$\omega_o^2 R_1 R_2 C_1 C_2 = 1 \Rightarrow \omega_o = \frac{1}{\sqrt{R_1 R_2 C_1 C_2}} \Rightarrow f_o = \frac{1}{2\pi \sqrt{R_1 R_2 C_1 C_2}}$$

$$A_V = \frac{1}{F} = 1 + \frac{R_1}{R_2} + \frac{C_2}{C_1}$$

10.1.3 Mạch dao động LC

Ta xét mạch dao động LC ghép 3 điểm như sau:



Nguyên tắc:

$$F = \frac{V_F}{V_o} = \frac{Z_1}{Z_1 + Z_3} = \frac{1}{1 + Z_3/Z_1}$$

$$Z_1 + Z_2 + Z_3 = 0$$

$$Z_1 + Z_3 = -Z_2$$

Vậy:

$$F = -\frac{Z_1}{Z_2}$$

$$A_v F = 1 \Rightarrow A_v = \frac{1}{F} = -\frac{Z_2}{Z_1} = -\frac{X_2}{X_1}$$

Suy ra $X_2/X_1 > 0$ (do $A_v < 0$) hay: Z_1 và Z_2 cùng loại linh kiện, Z_3 khác loại linh kiện so với Z_1, Z_2

Nếu Z_1 và Z_2 : tụ điện (C_1, C_2) và Z_3 : cuộn dây (L_3): ta có dao động Colpitts

Nếu Z_1 và Z_2 : cuộn dây (L_1, L_2) và Z_3 : tụ điện (C_3): ta có dao động Hartley

Với mạch dao động Colpitts ta có:

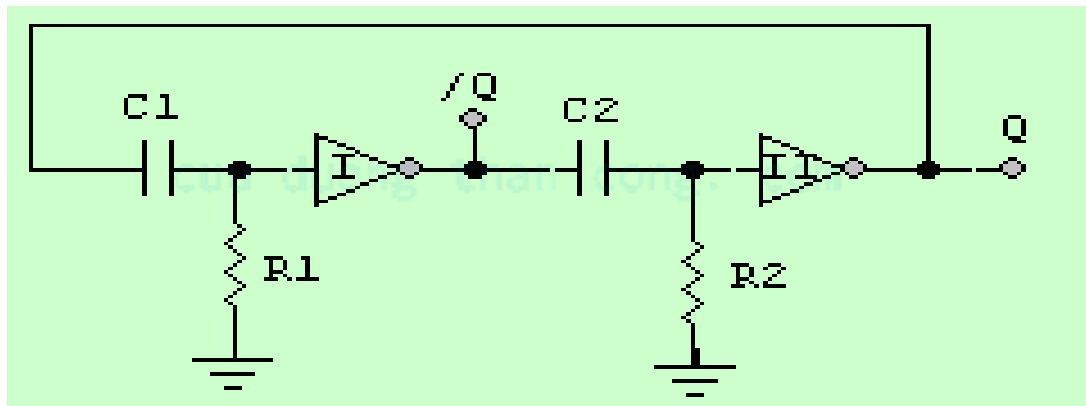
$$X_1 + X_2 + X_3 = 0 \Rightarrow$$

$$\frac{1}{j\omega C_1} + \frac{1}{j\omega C_2} + j\omega L_3 = 0 \Rightarrow \omega_o^2 = \frac{1}{C_T L_3}$$

$$f_o = \frac{\omega_o}{2\pi} = \frac{1}{2\pi \sqrt{C_T L_3}}; \quad C_T = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$$

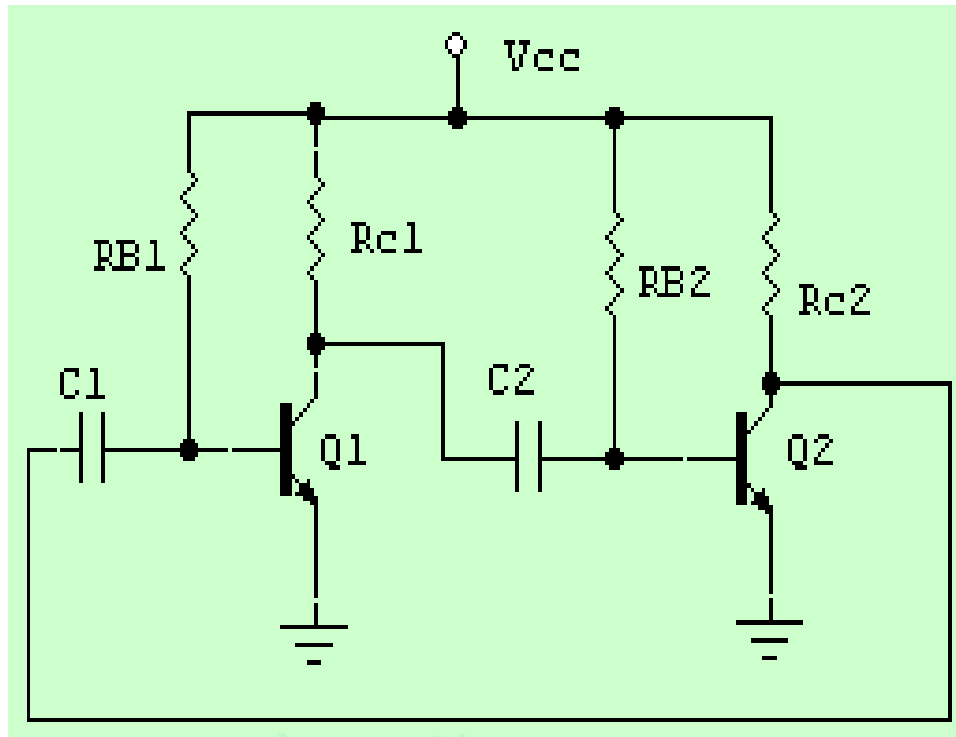
10.2 DAO ĐỘNG SỐNG VUÔNG

- Mạch dao động đa hài là mạch dao động tạo sóng vuông. Mạch có dạng:
- + Mạch hồi tiếp dương ghép RC giữa 2 tầng
- + Các tầng là mạch giao hoán(transistor, FET hoặc IC) để có xung vuông.



cuu duong than cong. com

10.2.1 Dao động đa hài phi ổn (không trạng thái bền)



Chu kỳ dao động :

$$T = T_1 + T_2 = 0,693 (R_{B1}C_1 + R_{B2}C_2)$$

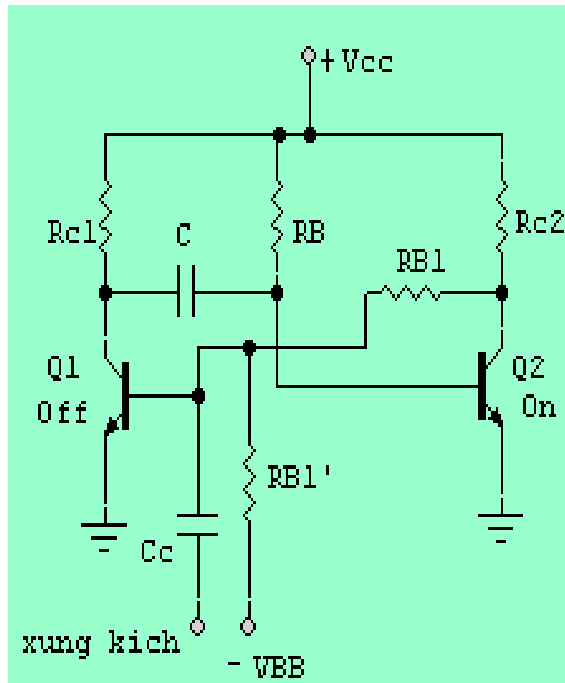
Nếu $R_{B1} = R_{B2} = R_B$ và $C_1 = C_2 = C$, ta có:

$$T = 0,693 \cdot (2R_B C) = 1,386 R_B C \approx 1,4 R_B C$$

Dao động đa hài dùng làm máy phát xung vuông, mạch đèn nhấp nháy, đèn báo, mạch thời chuẩn, phát xung clock.

10.2.2 Dao động đa hài đơn ổn (một trạng thái bền)

- Mạch luôn có một trạng thái bền và chỉ chuyển trạng thái khi có xung kích vào, nhưng sau đó lại trở về trạng thái ổn định cố hữu (bền).
- Xung đơn ngõ ra có độ rộng lớn hơn độ rộng xung kích.



- Mạch tương tự như mạch dao động đa hài đơn ổn nhưng transistor Q_1 có cách ráp khác để luôn ngưng, ta có:

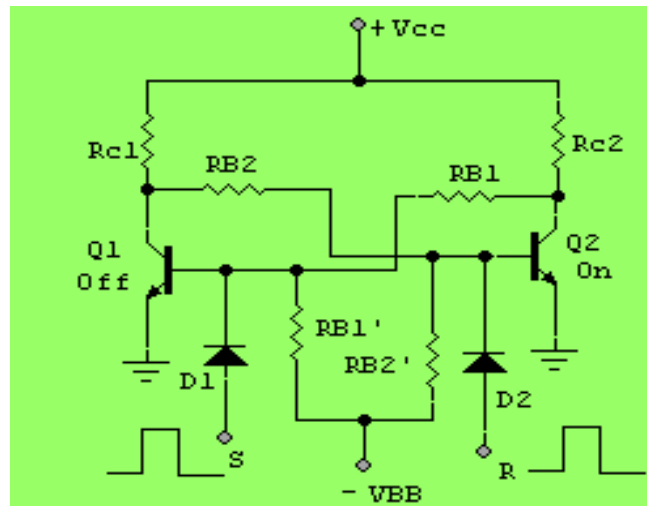
$$V_{BE1} = \frac{R_{B1}}{R_{B1} + R_{B1'}} - V_{BB} - V_{CEbh} < 0$$

Vì thế Q_1 luôn ngưng, Q_2 luôn dẫn: $V_{CE2bh} = 0,2V$; $V_{CE1} = V_{CC}$.

- Khi có xung kích V_p đủ lớn ($> 0,6V$), thì Q_1 dẫn, Q_2 ngưng, nhưng sau đó, do tụ nạp qua R_{B2} và Q_1 ngưng, Q_2 dẫn lại. Mạch lại trở về trạng thái cố hữu ban đầu và giữ nguyên trạng thái đó cho đến khi có xung kích mới.
- Ứng dụng của mạch đa hài đơn ổn:
 - Mạch định thời
 - Bộ điều khiển
 - Mạch báo động

10.2.3 Dao động đa hài lưỡng ổn (hai trạng thái bền)

- Mạch luôn ở một trong hai trạng thái bền cố hữu. Chỉ chuyển trạng thái khi có xung kích vào 1 trong 2 ngõ vào.



- Giả sử, Q_2 luôn dẫn, Q_1 ngưng (trạng thái 1), ta phải có điều kiện:

$$V_{BE2} = \frac{R_{B2}}{R_{B2}' + R_{B2}} V_{CC} - V_{BB} > 0$$

- Nếu muốn cho Q_1 dẫn, ta cho xung dương đủ lớn vào ngõ S ($V_{BE1} > 0,6V$) hay:

$$V_{p1} \geq 0,6V + \frac{R_{B2}}{R_{B2}' + R_{B2}} (-V_{BB})$$

và làm cho $V_{BE2} < 0V$, nên Q_2 ngưng, ta có trạng thái thứ hai.

- Tương tự, để trở lại trạng thái 1, ta cho xung dương đủ lớn vào ngõ R để $V_{BE2} > 0,6V$.
- Mạch đa hài lưỡng ổn còn được gọi là mạch SR-Flip Flop, từ đây, có thể tạo ra các Flip Flop khác như T-FF, D-FF, JK-FF, có rất nhiều ứng dụng trong kỹ thuật số.

• TÓM TẮT

Dao động sóng sin

Mạch hồi tiếp dương, chuẩn cứ Barkhausen, dao động RC, dao động LC

Dao động sóng vuông

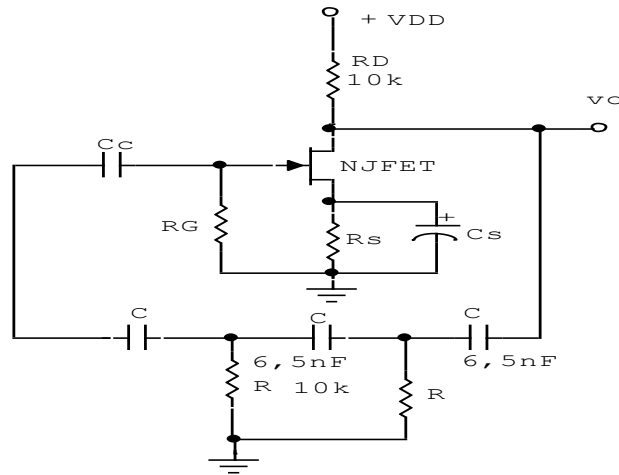
Mạch dao động đa hài: phi ổn, đơn ổn, lưỡng ổn.

cuu duong than cong. com

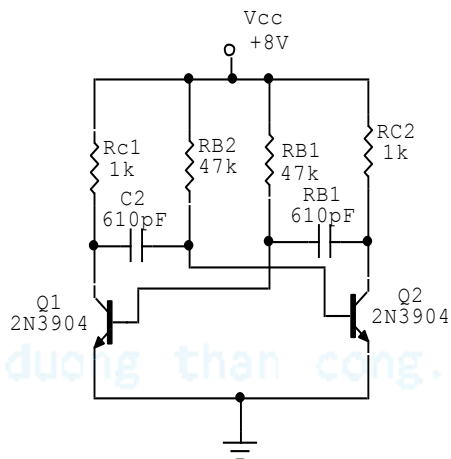
cuu duong than cong. com

• CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Cho mạch dao động dời pha RC (tạo sóng sin) dùng JFET, hình dưới đây, có: $g_m = 5000 \mu S$, $r_d = 40 k\Omega$, $R_D = 10 k\Omega$, $C = 6,5 nF$. Tính tần số dao động và độ lợi duy trì dao động.



2. Cho mạch dao động đa hài phi ổn, hình dưới đây. Tính tần số dao động.



BÀI 11: CÁC CỔNG LOGIC THEO TTL VÀ CMOS

Sau khi học xong bài này, sinh viên có thể:

- *Nắm được cách tạo một cổng logic theo họ TTL và CMOS.*
- *Nắm được một số mạch tích hợp đơn giản.*

11.1 CỔNG LOGIC

11.1.1 TTL (Transistor-Transistor Logic)

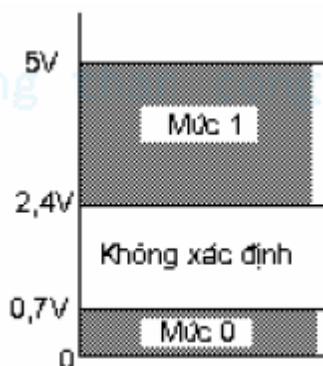
Các IC số họ TTL được sản xuất lần đầu tiên vào năm 1964 bởi hãng Texas

Instrument Corporation của Mỹ, lấy số hiệu là 74XXXX và 54XXXX. Sự khác biệt giữa 2 họ 74XXXX và 54 XXXX chỉ ở hai điểm:

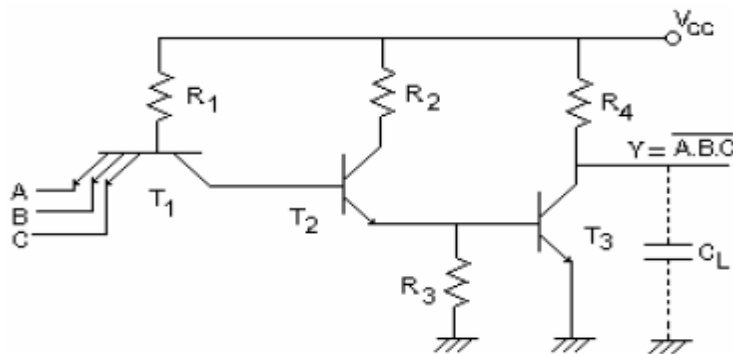
74: $V_{CC} = 5 \pm 0,5 \text{ V}$ và khoảng nhiệt độ hoạt động từ 0°C đến 70°C

54: $V_{CC} = 5 \pm 0,25 \text{ V}$ và khoảng nhiệt độ hoạt động từ -55°C đến 125°C

Biểu đồ điện thế các mức logic của một số cổng logic thuộc họ TTL



Xét cổng NAND 3 ngõ vào, ta có mạch:



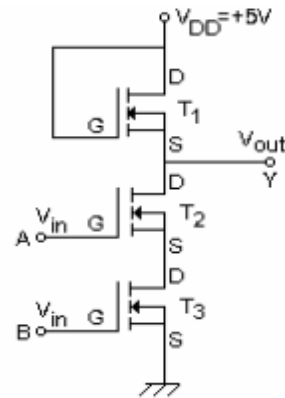
Khi một trong các ngõ vào A, B, C xuống mức không T_1 dẫn, đưa đến T_2 ngưng, T_3 ngưng, ngõ ra Y lên cao, khi cả 3 ngõ vào lên cao, T_1 ngưng, T_2 dẫn, T_3 dẫn, ngõ ra Y xuống thấp. Đó chính là kết quả của cổng NAND. Tụ C_L trong mạch chính là tụ ký sinh tạo bởi sự kết hợp giữa ngõ ra của mạch (tăng thúc) với ngõ vào của tầng tải, khi mạch hoạt động tụ sẽ nạp điện qua R_4 (lúc T_3 ngưng) và phóng qua T_3 khi transistor này dẫn do đó thời trễ truyền của mạch quyết định bởi R_4 và C_L , khi R_4 nhỏ mạch hoạt động nhanh nhưng công suất tiêu thụ lúc đó lớn, muốn giảm công suất phải tăng R_4 nhưng như vậy thời trễ truyền sẽ lớn hơn (mạch giao hoán chậm hơn).

11.1.2 CMOS

Gồm các IC số dùng công nghệ chế tạo theo MOSFET loại tăng, kênh N (NMOS) và kênh P (PMOS) và nếu dùng cả hai loại NMOS và PMOS ta có CMOS. Các MOSFET dùng trong IC số cũng chỉ hoạt động ở một trong hai trạng thái: dẫn hoặc ngưng.

- Khi dẫn, tùy theo nồng độ pha của chất bán dẫn mà transistor có nội trở rất nhỏ (từ vài chục Ω đến hàng trăm $K\Omega$) tương đương với một khóa đóng.
- Khi ngưng, transistor có nội trở rất lớn (hàng $10^{10} \Omega$), tương đương với một khóa hở.

Ví dụ, ta có cổng NAND 2 lối vào dùng NMOS, với mạch sau:



- Khi 2 ngõ vào được nối lên mức cao, T_2 và T_3 dẫn, ngõ ra xuống thấp.
- Khi có một ngõ vào được nối xuống mức thấp, một trong 2 transistor T_2 hoặc T_3 tương ứng sẽ ngưng, ngõ ra lên cao.

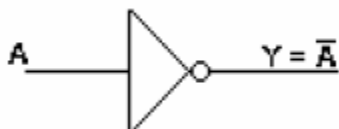
Đó chính là kết quả của cổng NAND 2 ngõ vào.

Một số tính chất chung của các cổng logic họ MOS (NMOS, PMOS và CMOS) có thể kể ra như sau:

- Nguồn cấp điện : V_{DD} từ 3V đến 15V
- Mức logic: $V_{OL}(\max) = 0V$, $V_{OH}(\min) = V_{DD}$
 $V_{IL}(\max) = 30\% V_{DD}$, $V_{IH}(\min) = 70\% V_{DD}$
- Thời trễ truyền tương đối lớn, khoảng vài chục ns, do điện dung ký sinh ở ngõ vào và tổng trở ra của transistor khá lớn.
- Công suất tiêu tán tương đối nhỏ, hàng nW, do dòng qua transistor MOS rất nhỏ.

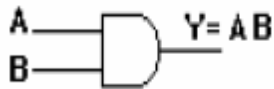
11.1.3 Các cổng logic cơ bản

- Cổng NOT (đảo): $Y = \bar{A}$



A	$Y = \bar{A}$
0	1
1	0

- Cổng AND: $Y = A.B$



A	B	Y=A.B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

- Cổng OR: $Y = A + B$



A	B	Y=A+B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

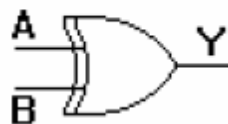
- Cổng NAND: $Y = \overline{A.B}$



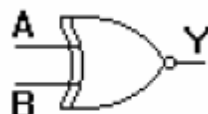
- Cổng NOR: $Y = \overline{A + B}$



- Cổng ExOR (exclusive OR): $Y = A \oplus B = \overline{A}B + A\overline{B}$



- Cổng ExNOR (exclusive NOR): $Y = \overline{A \oplus B} = \overline{A}B + AB$



11.2 MẠCH TÍCH HỢP

11.2.1 Đại số Boole

- Khi kết hợp nhiều mệnh đề logic lại với nhau tạo thành mệnh đề phức tạp, do đó khi thiết kế phải dùng nhiều cổng logic.
- Khi đó phải rút gọn các hàm logic, giúp sử dụng ít cổng logic hơn.
- Cách rút gọn bằng nhiều cách : trực tiếp bằng đại số Boole, bản đồ Karnaugh.....
- Theo đại số Boole, một hàm logic có thể biểu diễn bằng một trong hai dạng chính tắc là tổng các tích (POS) hay tích các tổng (SOP), giúp rút gọn nhờ loại được các biến bù kề nhau $(A + \bar{A})$ và $(A.\bar{A})$.
- Sử dụng các hàm cơ bản NOT, AND và OR

11.2.2 Một số định luật

- Giao hoán: $AB = BA$

$$A+B = B+A$$

- Kết hợp: $A(BC) = (AB)C$

$$A+(B+C) = (A+B)+C$$

- Hấp thụ: $A(A+B) = A$

$$(A+AB) = A$$

- Phân bố: $A(B+C) = AB + AC$

$$A+BC = (A+B)(A+C)$$

- Nashelsky: $A(\bar{A}+B) = AB$

$$A+\bar{A}B=A+B$$

$$(A+\bar{B})B=AB$$

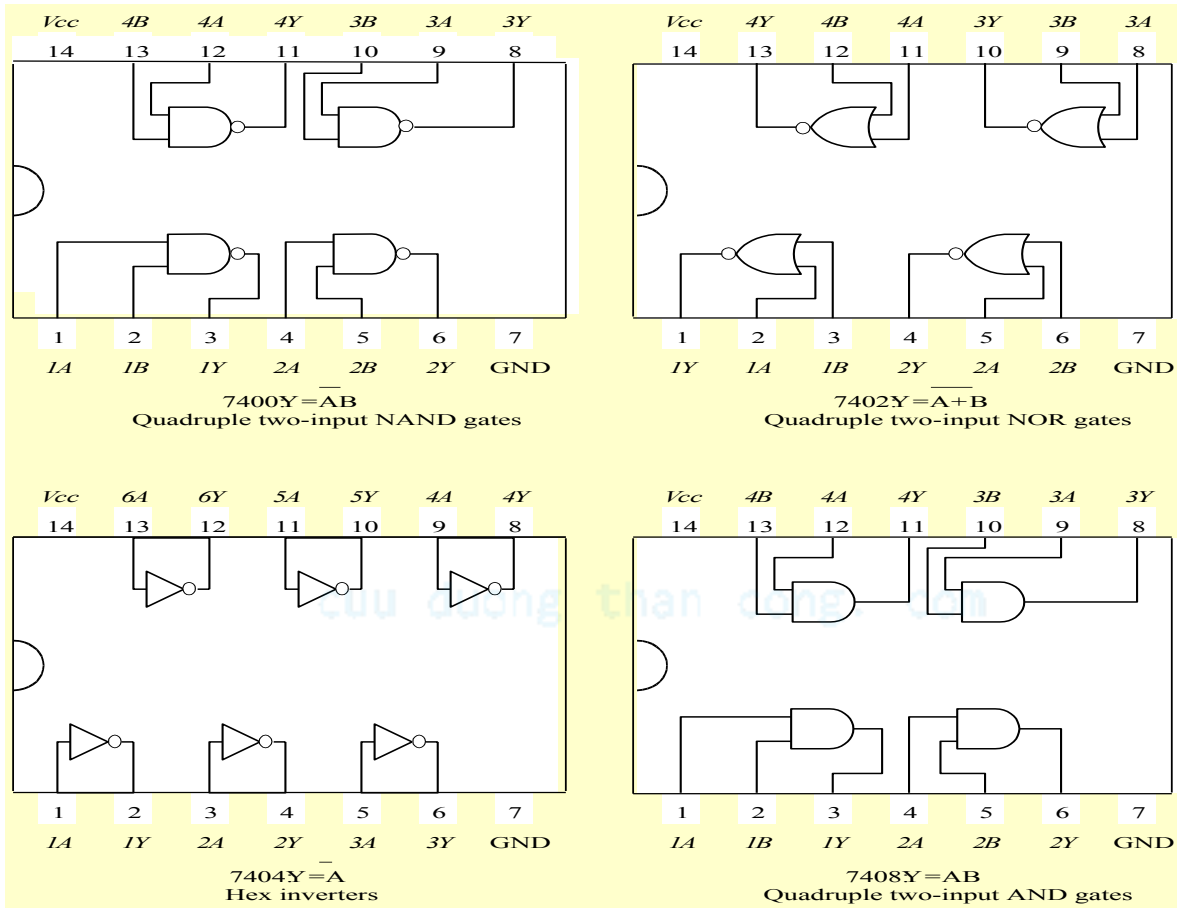
- De Morgan: $\overline{AB} = \bar{A} + \bar{B}$

$$\overline{ABC} = \bar{A} + \bar{B} + \bar{C}$$

$$\overline{A+B} = \bar{A} \cdot \bar{B}$$

$$\overline{A+B+C} = \bar{A} \cdot \bar{B} \cdot \bar{C}$$

11.2.3 Một số IC số



• TÓM TẮT

Cổng logic

Cổng logic dùng TTL, CMOS

Mạch tích hợp

Đại số Boole, các định luật về logic, một số IC số

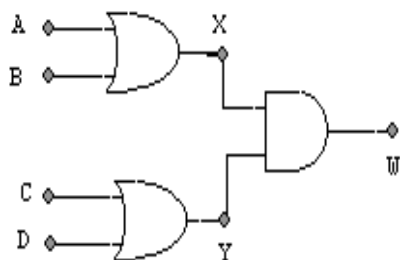
cuu duong than cong. com

cuu duong than cong. com

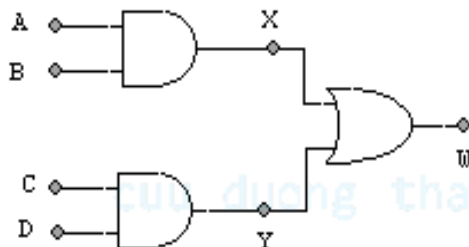
• CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Viết hàm logic các mạch sau:

a.



b.



2. Cho mạch logic, hình dưới đây.

a. Viết hàm X , Y , Z , W , F .

b. Rút gọn hàm F .

c. Vẽ lại sơ đồ mạch logic của hàm F đã rút gọn.

• TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Bài giảng điện tử: Môn học Điện tử**, Nguyễn Thành Long, Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh, Năm 2006
2. **Microelectronics Circuit Analysis and Design 3rd Edition**, Donald A. Neamen, McGraw Hill, 2007

cuu duong than cong. com

cuu duong than cong. com