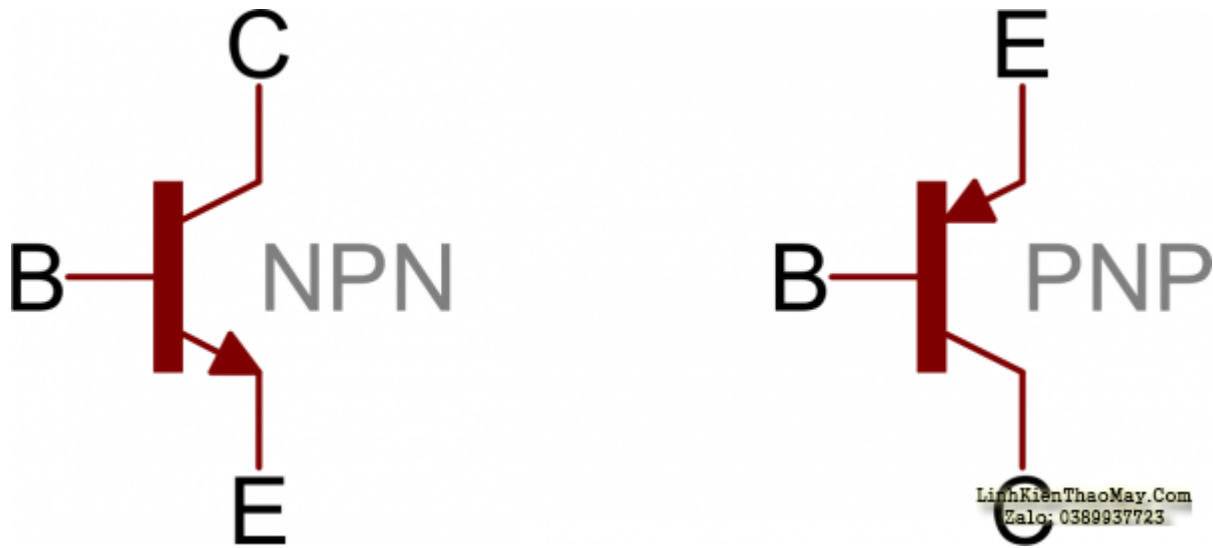


Các **Transistor** về cơ bản là thiết bị có ba cực. Trên một Transistor tiếp giáp hai cực (BJT), các chân đó được gắn nhãn **cực C** (C), **cực B** (B) và **cực E** (E). Các ký hiệu mạch cho cả NPN và PNP BJT dưới đây với **Hocwiki** :



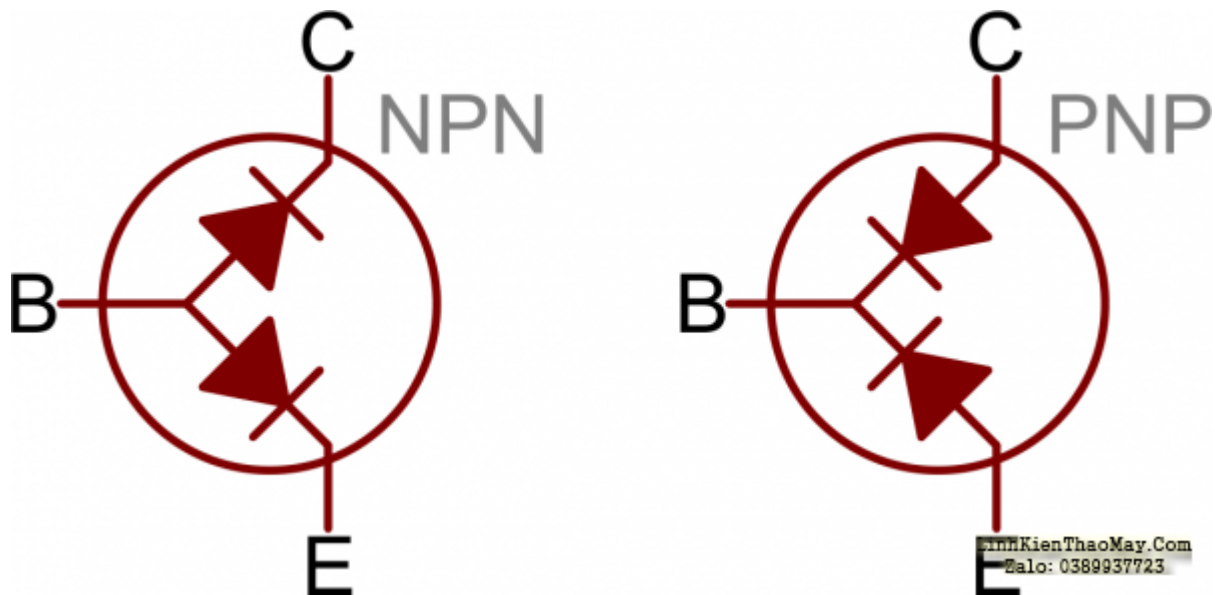
Sự khác biệt duy nhất giữa NPN và PNP là hướng của mũi tên trên cực E. Mũi tên trên NPN chỉ ra và trên PNP thì nó chỉ vào. Một phương pháp ghi nhớ hữu ích để ghi nhớ đó là:

## Cấu tạo Transistor

Transistor dựa vào bóng bán dẫn để hoạt động kỳ diệu của chúng. bóng bán dẫn là một vật liệu không hoàn toàn là chất dẫn điện thuần túy (như dây đồng) nhưng cũng không phải là chất cách điện (như không khí). Độ dẫn điện của bóng bán dẫn - nó cho phép các điện tử di chuyển dễ dàng như thế nào - phụ thuộc vào các biến số như nhiệt độ hoặc sự hiện diện của nhiều hay ít điện tử. mình hãy xem xét ngắn gọn bên của một Transistor. Đừng lo lắng, mình sẽ không đào sâu quá sâu về vật lý lượng tử.

## Một Transistor như hai điốt

Transistor giống như một phần mở rộng của một linh kiện bán dẫn khác: điốt . Theo một cách nào đó, Transistor chỉ là hai điốt với cực âm (hoặc cực dương) của chúng được gắn với nhau:

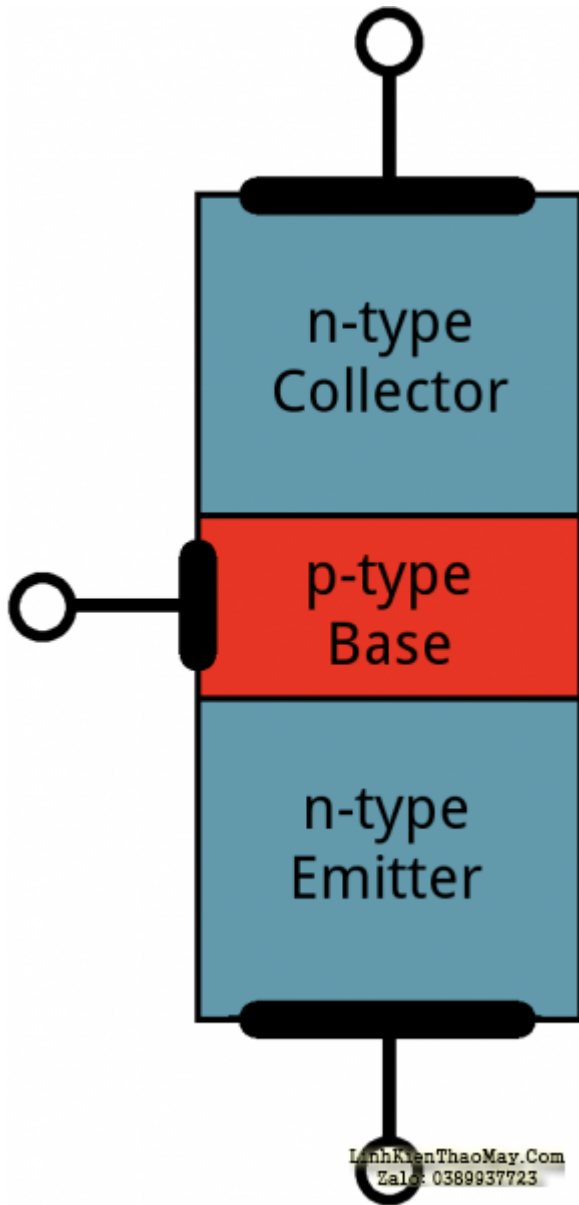


cực B kết nối diode với cực E là cái quan trọng ở đây; nó khớp với hướng của mũi tên trên biểu tượng sơ đồ và cho bạn biết **dòng điện dự định chạy** qua Transistor theo chiều nào.

(Mô hình này hữu ích nếu bạn cần kiểm tra Transistor. Sử dụng chức năng kiểm tra điốt (hoặc điện trở) trên đồng hồ vạn năng, bạn có thể đo trên các cực BE và BC để kiểm tra sự hiện diện của các “điốt” đó.)

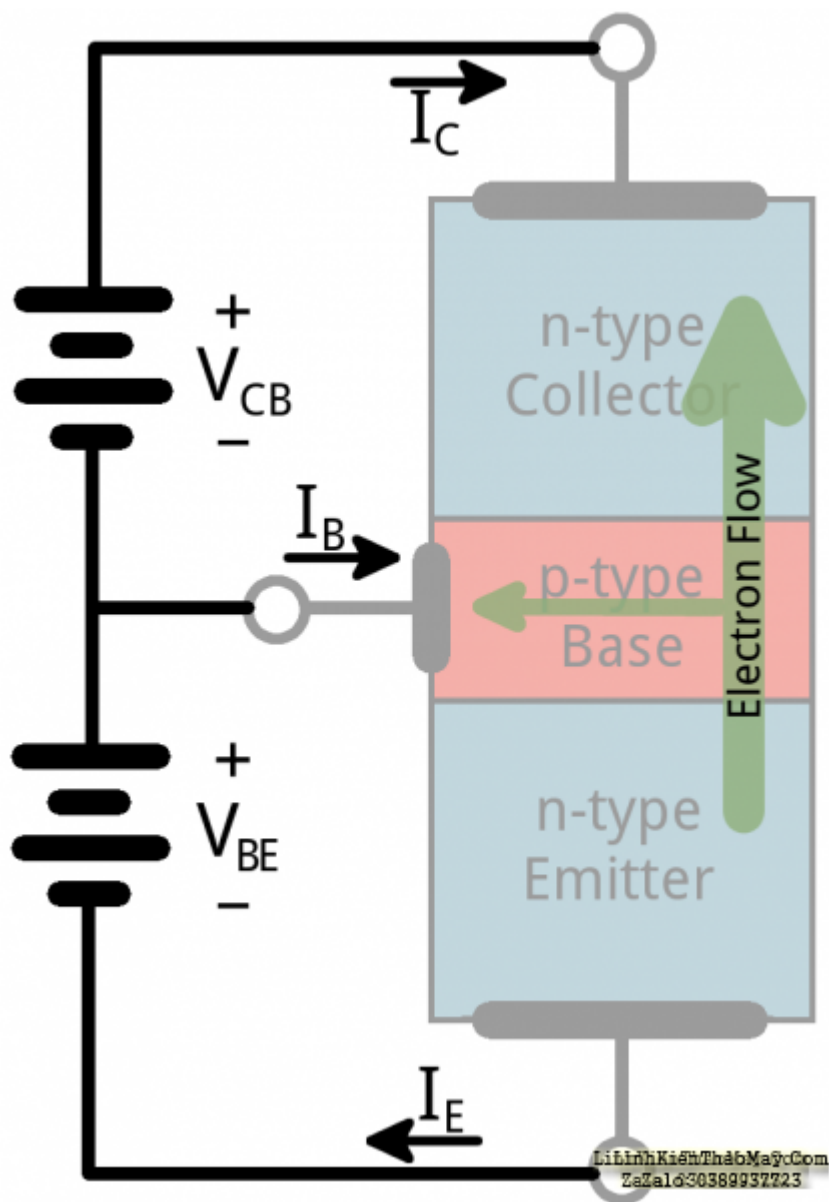
### Cấu trúc và hoạt động của Transistor

Các Transistor được chế tạo bằng cách xếp ba lớp vật liệu bán dẫn khác nhau lại với nhau. Một số lớp trong số đó có thêm các điện tử (một quá trình được gọi là “pha tạp”), và những lớp khác có các điện tử bị loại bỏ (pha tạp với “lỗ trống” - sự vắng mặt của điện tử). Vật liệu bán dẫn có *thêm* điện tử được gọi là **loại n** (*n* cho âm vì electron mang điện âm) và vật liệu có *bớt* electron được gọi là **loại p** (dương). Các Transistor được tạo ra bằng cách xếp chồng *n* lên trên *p* lên trên *n* hoặc *p* trên *n* trên *p*.



Sơ đồ đơn giản về cấu trúc của NPN. Chú ý nguồn gốc của những từ viết tắt nào?

Với một vài cái vẩy tay, mình có thể nói rằng **các electron có thể dễ dàng di chuyển từ vùng n sang vùng p**, miễn là chúng có một lực nhỏ (hiệu điện thế) để đẩy chúng. Nhưng chảy từ vùng p sang vùng n thực sự rất khó (cần *nhiều* điện áp). Nhưng điều đặc biệt về Transistor - linh kiện khiến mô hình hai đi-ốt của mình trở nên lỗi thời thực tế là **các điện tử có thể dễ dàng đi từ B loại p sang cực C loại n miễn là tiếp giáp B-E là phân cực thuận** (có nghĩa là B ở điện áp cao hơn cực E).

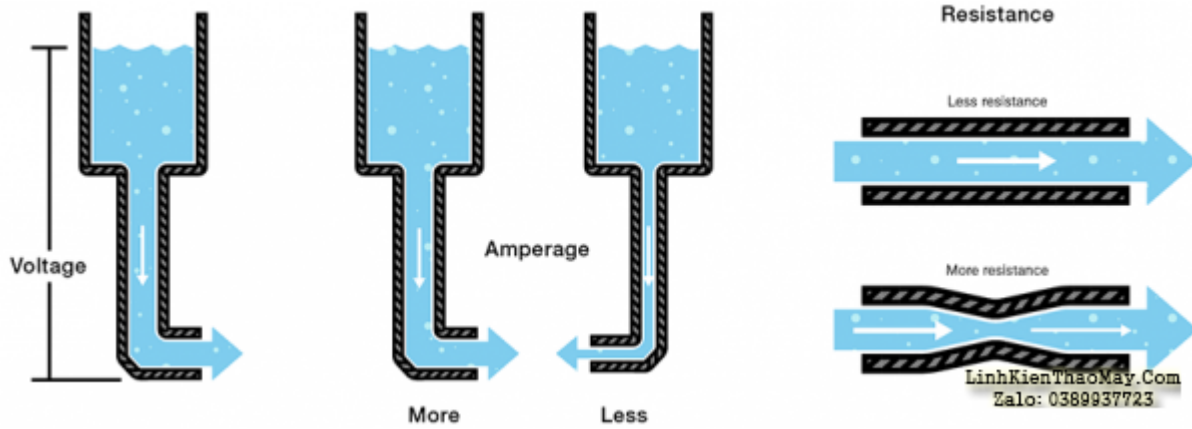


Transistor NPN được thiết kế để truyền các electron từ cực E sang cực C (do đó, dòng điện thông thường chạy từ cực C sang cực E). cực E các điện tử vào cực B, điều khiển số lượng các điện tử mà cực E phát ra. Hầu hết các điện tử phát ra được “thu thập” bởi cực C, đưa chúng đến phần tiếp theo của mạch.

Một PNP hoạt động theo cùng một kiểu nhưng ngược lại. cực B vẫn điều khiển dòng điện, nhưng dòng điện đó chạy theo hướng ngược lại - từ cực E đến cực C. Thay vì các electron, cực E phát ra các “lỗ trống” (một khái niệm không có electron) được cực C thu.

Transistor giống như một **van điện tử** . cực B giống như một tay cầm mà bạn có thể điều chỉnh để cho phép nhiều hoặc ít điện tử đi từ cực E đến cực C. Hãy điều tra thêm về sự tương tự này .

Nếu bạn đã đọc rất nhiều hướng dẫn về khái niệm điện gần đây, có lẽ bạn đã quen với các phép loại suy về nước . mình nói rằng dòng điện tương tự như tốc độ dòng chảy của nước, điện áp là áp suất đẩy nước đó qua một đường ống và điện trở là chiều rộng của đường ống.

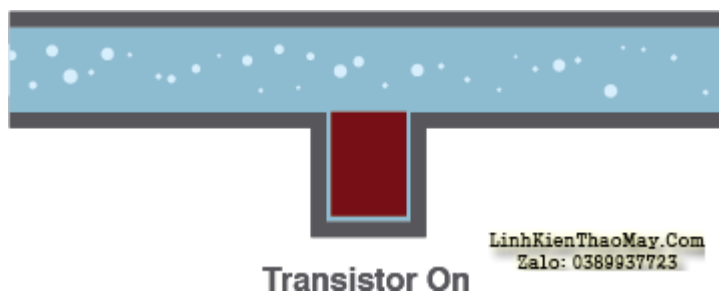


Không có gì ngạc nhiên khi sự tương tự về nước cũng có thể được mở rộng cho các Transistor: Transistor giống như một **van** nước - một cơ chế mình có thể sử dụng để **kiểm soát tốc độ dòng chảy** .

Có ba trạng thái mà mình có thể sử dụng van, mỗi trạng thái có ảnh hưởng khác nhau đến tốc độ dòng chảy trong hệ thống.

## 1) Bật - chập

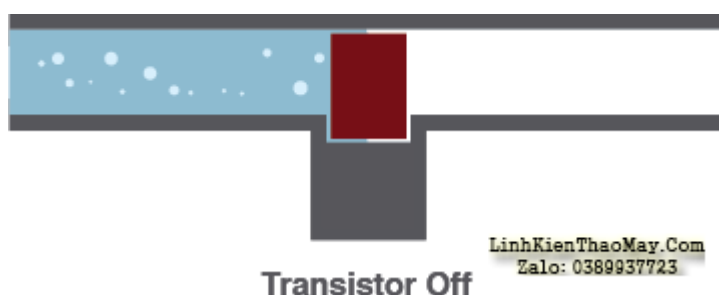
Một van có thể được mở hoàn toàn, cho phép nước **chảy tự do** - đi qua như thể van thậm chí không có mặt.



Tương tự như vậy, trong những trường hợp thích hợp, một Transistor có thể trông giống như một **đoạn mạch ngắn** giữa cực C và chân cực E. Dòng điện tự do chạy qua cực C và đi ra cực E.

## 2) Tắt - hở mạch

Khi nó đóng, một van có thể **ngăn** hoàn toàn **dòng chảy** của nước.

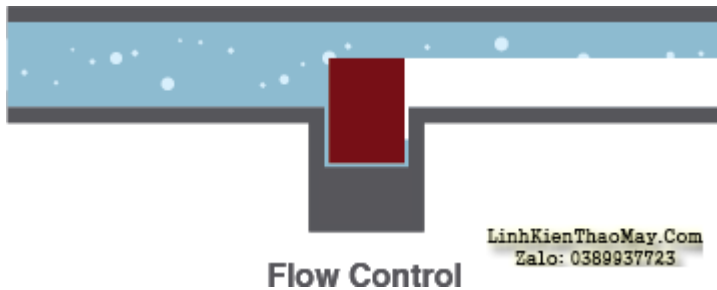


Theo cách tương tự, một Transistor có thể được sử dụng để tạo ra một **mạch hở** giữa cực C

và chân cực E.

### 3) Kiểm soát luồng tuyến tính

Với một số điều chỉnh chính xác, một van có thể được điều chỉnh để **kiểm soát tốt tốc độ dòng chảy** đến một thời điểm nào đó giữa mở và đóng hoàn toàn.



Một Transistor có thể làm điều tương tự - **điều khiển tuyến tính dòng điện** qua mạch tại một số điểm giữa tắt hoàn toàn (mạch hở) và bật hoàn toàn (chập).

Từ sự tương tự về nước của mình, chiều rộng của một đường ống tương tự như điện trở trong một mạch điện. Nếu một van có thể điều chỉnh tốt chiều rộng của đường ống, thì Transistor có thể điều chỉnh tinh vi điện trở giữa cực C và cực E. Vì vậy, theo một cách nào đó, Transistor giống như một **biến trở có thể điều chỉnh được** .

### Khuếch đại công suất

Có một phép tương tự khác mà mình có thể giải thích điều này. Hãy tưởng tượng nếu chỉ với một cái vặn nhẹ của van, bạn có thể kiểm soát tốc độ dòng chảy của các cửa dòng chảy của Đập Hoover . Lực lượng đo lường được mà bạn có thể đặt để vặn nút đó có khả năng tạo ra một lực mạnh hơn hàng nghìn lần. mình đang kéo dài sự tương tự đến giới hạn của nó, nhưng ý tưởng này cũng chuyển sang các Transistor. Các Transistor đặc biệt vì chúng có thể **khuếch đại** tín hiệu điện, biến tín hiệu công suất thấp thành tín hiệu tương tự có công suất cao hơn nhiều.

---

Đại loại. Còn rất nhiều thứ nữa, nhưng đó là một nơi tốt để bắt đầu! Hãy xem phần tiếp theo để được giải thích chi tiết hơn về hoạt động của Transistor.

---

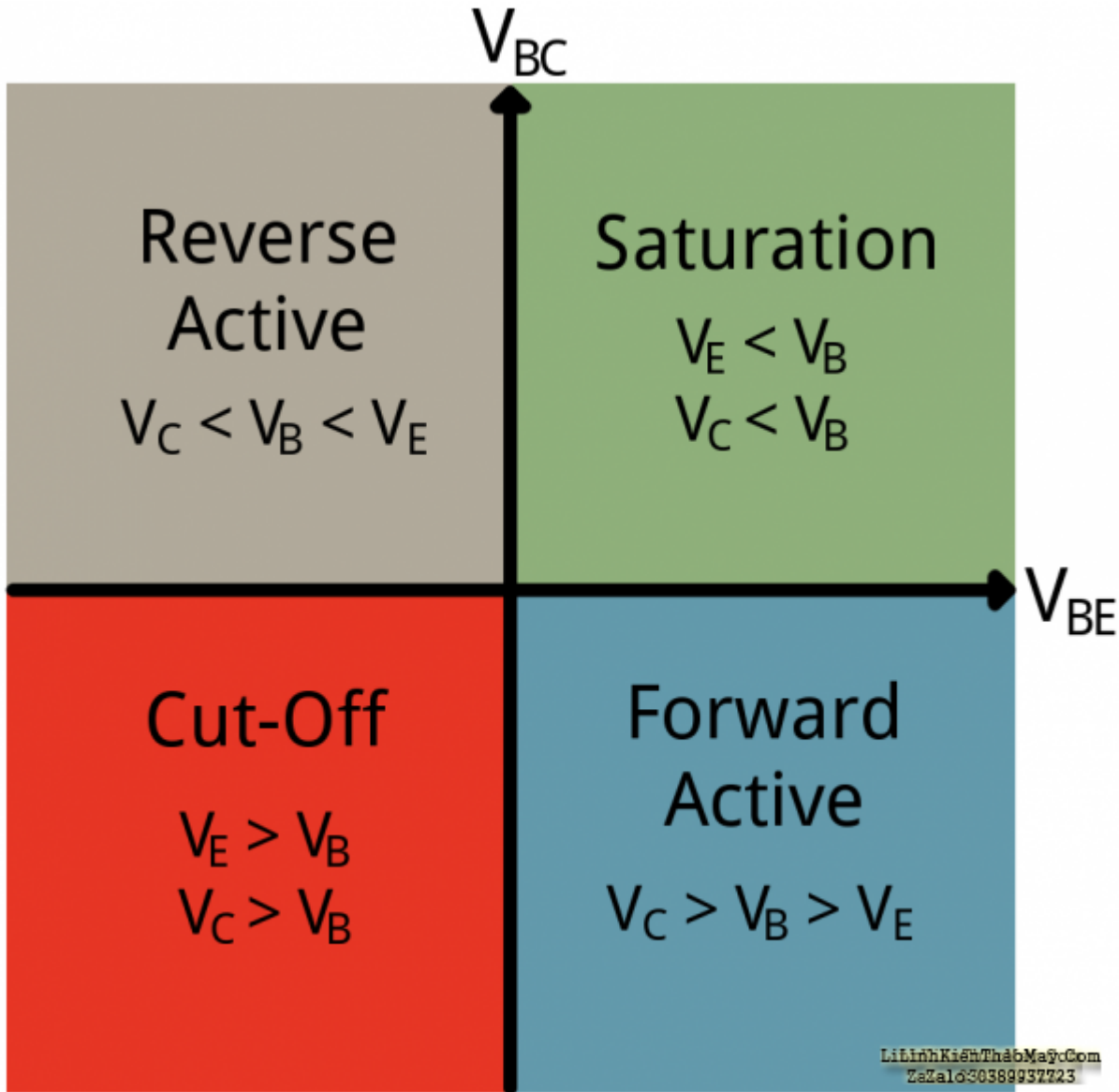
- 74hc595 là gì ? hướng dẫn sử dụng IC 74hc595
- LM2576 ADJ là gì ? Nguyên Lý LM2576
- Thông số transistor D718 lưng đồng tháo máy và Nguyên lý làm việc của D718
- TL431 là gì ? Nguyên Lý IC TL431
- IRF3205 lưng đồng tháo máy lấy ở đâu

## Chế độ kích hoạt

Không giống như điện trở , thực thi mối quan hệ tuyến tính giữa điện áp và dòng điện, Transistor là thiết bị phi tuyến tính. Chúng có bốn chế độ kích hoạt riêng biệt, mô tả dòng điện chạy qua chúng. (Khi mình nói về dòng điện chạy qua một Transistor, mình thường có nghĩa là **dòng điện chạy từ cực C đến cực E của một NPN** .)

Bốn chế độ kích hoạt của Transistor là:

- **Bão hòa** - Transistor hoạt động giống như một **mạch ngắn** . Dòng điện tự do chạy từ cực C đến cực E.
- **Ngắt**- Transistor hoạt động giống như một **mạch hở** . Không có dòng điện chạy từ cực C sang cực E.
- **Kích hoạt** - Dòng điện từ cực C đến cực E **tỷ lệ** với dòng điện chạy vào cực B.
- **Kích hoạt ngược** - Giống như chế độ kích hoạt, dòng điện tỷ lệ với dòng điện cực B, nhưng nó chạy ngược lại. Dòng điện chạy từ cực E đến cực C
- Để xác định Transistor đang ở chế độ nào, mình cần xem xét điện áp trên mỗi chân trong số ba chân và cách chúng liên quan với nhau. Các điện áp từ cực B đến cực E ( $V_{BE}$  ) và từ cực B đến cực C ( $V_{BC}$  ) đặt chế độ của Transistor:



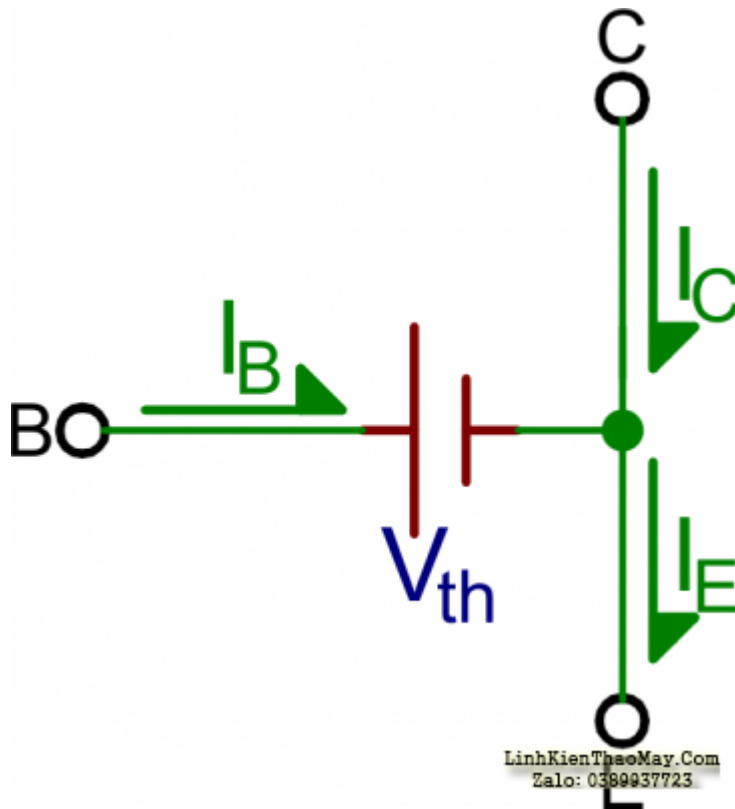
Biểu đồ góc phần tư được đơn giản hóa ở trên cho thấy điện áp dương và âm ở các cực đó ảnh hưởng như thế nào đến chế độ. Trong thực tế, nó phức tạp hơn thế một chút.

mình hãy xem xét tất cả bốn chế độ Transistor riêng lẻ; mình sẽ điều tra cách đặt thiết bị vào chế độ đó và nó có ảnh hưởng gì đến dòng chảy dòng điện.

**Lưu ý:** Phần lớn trang này tập trung vào **Transistor NPN** . Để hiểu cách hoạt động của Transistor PNP, chỉ cần lật ngược cực hoặc dấu > và <.

### Chế độ bão hòa

Bão hòa là **chế độ bật** của Transistor. Một Transistor ở chế độ bão hòa hoạt động giống như một mạch ngắn giữa cực C và cực E.



Ở chế độ bão hòa, cả hai “điốt” trong Transistor đều được phân cực Cận. Điều đó có nghĩa là  $V_{BE}$  phải lớn hơn 0, và  $V_{BC}$  cũng vậy . Nói cách khác,  $V_B$  phải cao hơn cả  $V_E$  và  $V_C$  .

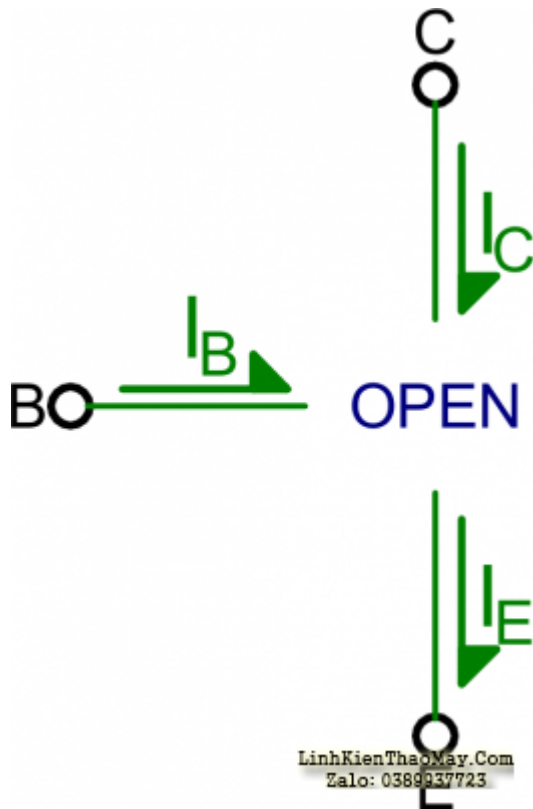


Bởi vì đường giao nhau từ cực B đến cực E trông giống như một diode , trong thực tế,  $V_{BE}$  phải lớn hơn **điện áp ngưỡng** để đi vào trạng thái bão hòa. Có nhiều chữ viết tắt cho sự sụt giảm điện áp này -  $V_{th}$  ,  $V_{\gamma}$  , và  $V_d$  là một số ít - và giá trị thực tế khác nhau giữa các Transistor (và thậm chí cao hơn theo nhiệt độ). Đối với rất nhiều Transistor (ở nhiệt độ phòng), mình có thể ước tính mức sụt giảm này là khoảng 0,6V.

Một thực tế khác: sẽ không có sự dẫn truyền ok giữa cực E và cực C. Một sự sụt giảm điện áp nhỏ sẽ hình thành giữa các nút đó. Bảng dữ liệu Transistor sẽ xác định điện áp này là điện áp **bão hòa CE VCE (sat)** - điện áp từ cực C đến cực E cần thiết để bão hòa. Giá trị này thường vào khoảng 0,05-0,2V. Giá trị này có nghĩa là  $V_C$  phải lớn hơn một chút so với  $V_E$  (nhưng cả hai vẫn nhỏ hơn  $V_B$  ) để Transistor ở chế độ bão hòa.

### Chế độ ngắt

Chế độ ngắt ngược lại với chế độ bão hòa. Một Transistor ở chế độ cắt bị **tắt** - không có Dòng cực C và do đó không có dòng phát. Nó gần giống như một mạch hở.



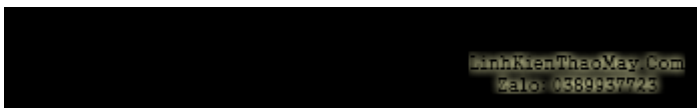
Để đưa một Transistor vào chế độ cắt, điện áp cơ bản phải nhỏ hơn cả điện áp cực E và cực C.  $V_{BC}$  và  $V_{BE}$  đều phải âm.



Trên thực tế,  $V_{BE}$  có thể dao động giữa 0V và V thứ (~ 0.6V) để đạt được chế độ cắt.

### Chế độ kích hoạt

Để hoạt động ở chế độ kích hoạt,  $V_{BE}$  của Transistor phải lớn hơn 0 và  $V_{BC}$  phải âm. Do đó, điện áp cơ bản phải nhỏ hơn cực C, nhưng lớn hơn cực E. Điều đó cũng có nghĩa là cực C phải lớn hơn cực E.



Trong thực tế, mình cần **giảm điện áp thuận** khác 0 (viết tắt là  $V_{th}$ ,  $V_{\gamma}$ , hoặc  $V_d$ ) từ cực B đến cực E ( $V_{BE}$ ) để “bật” Transistor. Thông thường điện áp này thường vào khoảng 0,6V.

### Khuếch đại ở Chế độ kích hoạt

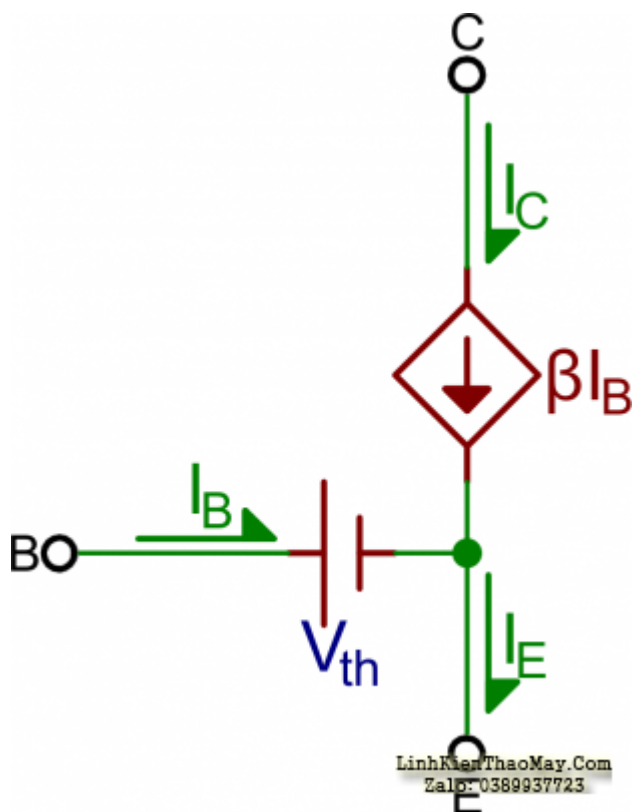
chế độ kích hoạt là chế độ mạnh nhất của Transistor vì nó biến thiết bị thành **âm ly**. Dòng điện đi vào cực B khuếch đại dòng điện đi vào cực C và ra cực E.

Tài liệu này được tải từ website: <http://linhkienthaomay.com>. Zalo hỗ trợ: 0389937723

Ký hiệu viết tắt của mình cho độ **lợi** (hệ số khuếch đại) của Transistor là  $\beta$  (bạn cũng có thể xem nó là  $\beta F$ , hoặc  $h FE$ ).  $\beta$  liên hệ tuyến tính giữa Dòng cực C ( $I C$ ) với Dòng cực B ( $I B$ ):



Giá trị thực tế của  $\beta$  thay đổi tùy theo Transistor. Nó thường **vào khoảng 100**, nhưng có thể từ 50 đến 200 ... thậm chí 2000, tùy thuộc vào Transistor bạn đang sử dụng và cường độ dòng điện chạy qua nó. Ví dụ: nếu Transistor của bạn có  $\beta$  là 100, điều đó có nghĩa là dòng điện đầu vào 1mA vào để có thể tạo ra dòng điện 100mA qua cực C.



Mô hình chế độ kích hoạt.  $V BE = V th$ , và  $I C = \beta I B$ .

Còn về dòng điện cực E thì sao,  $I E$ ? Ở chế độ kích hoạt, cực C và dòng cực B đi vào thiết bị và  $I E$  đi ra. Để liên hệ giữa dòng phát với Dòng cực C, mình có một giá trị không đổi khác:  $\alpha$ .  $\alpha$  là độ lợi dòng điện cực B chung, nó liên quan đến những dòng điện như vậy:



$\alpha$  thường **rất gần**, nhưng nhỏ hơn 1. Điều đó có nghĩa là  **$I C$  rất gần, nhưng nhỏ hơn  $I E$**  ở chế độ kích hoạt.

Bạn có thể sử dụng  $\beta$  để tính  $\alpha$  hoặc ngược lại:



Ví dụ, nếu  $\beta$  là 100, điều đó có nghĩa là  $\alpha$  là 0,99. Vì vậy, nếu mình C là 100mA, thì mình E là 101mA.

### Kích hoạt ngược

Cũng giống như bão hòa là đối lập với cắt, chế độ kích hoạt ngược là đối lập với chế độ kích hoạt. Một Transistor ở chế độ kích hoạt ngược dẫn, thậm chí khuếch đại, nhưng dòng điện chạy theo hướng ngược lại, từ cực E sang cực C. Nhược điểm của chế độ kích hoạt ngược là  $\beta$  ( $\beta R$  trong trường hợp này) nhỏ hơn *nhiều* .

Để đặt một Transistor ở chế độ kích hoạt ngược , điện áp cực E phải lớn hơn cực đại, điện áp này phải lớn hơn cực C ( $V_{BE} < 0$  và  $V_{BC} > 0$ ).

$$V_C < V_B < V_E$$

chế độ kích hoạt ngược thường không phải là trạng thái mà bạn muốn điều khiển Transistor. Thật tốt khi biết nó ở đó, nhưng nó hiếm khi được thiết kế thành một ứng dụng.

### Liên quan đến PNP

Sau tất cả những gì mình đã nói trên trang này, mình vẫn chỉ đề cập đến một nửa phổ BJT. Còn Transistor PNP thì sao? PNP hoạt động rất giống NPN - chúng có bốn chế độ giống nhau - nhưng mọi thứ đều xoay chuyển. Để biết Transistor PNP đang ở chế độ nào, hãy đảo ngược tất cả các dấu  $<$  và  $>$  .

Ví dụ, để đặt một PNP vào bão hòa  $V_C$  và  $V_E$  phải cao hơn  $V_B$  . Bạn kéo cực B xuống thấp để bật PNP và đặt nó cao hơn cực C và cực E để tắt nó. Và, để đặt một PNP vào chế độ kích hoạt,  $V_E$  luôn luôn cần ở điện áp cao hơn so với  $V_B$  , mà phải cao hơn  $V_C$  .

Tóm tắt:

#### Quan hệ điện áp Chế độ NPN Chế độ PNP

$V_E < V_B < V_C$	kích hoạt	Đảo ngược
$V_E < V_B > V_C$	Bão hòa	Cắt
$V_E > V_B < V_C$	Cắt	Bão hòa
$V_E > V_B > V_C$	Đảo ngược	kích hoạt

Một đặc tính đối lập khác của NPN và PNP là hướng của dòng điện. Ở chế độ kích hoạt và bão hòa, **dòng điện trong PNP chạy từ cực E đến cực C** . Điều này có nghĩa là cực E thường phải ở điện áp cao hơn cực C.

Nếu bạn đang say mê những thứ khái niệm, hãy chuyển sang phần tiếp theo. Cách tốt nhất để tìm hiểu cách hoạt động của Transistor là kiểm tra nó trong các mạch điện thực. Hãy xem xét một số ứng dụng!

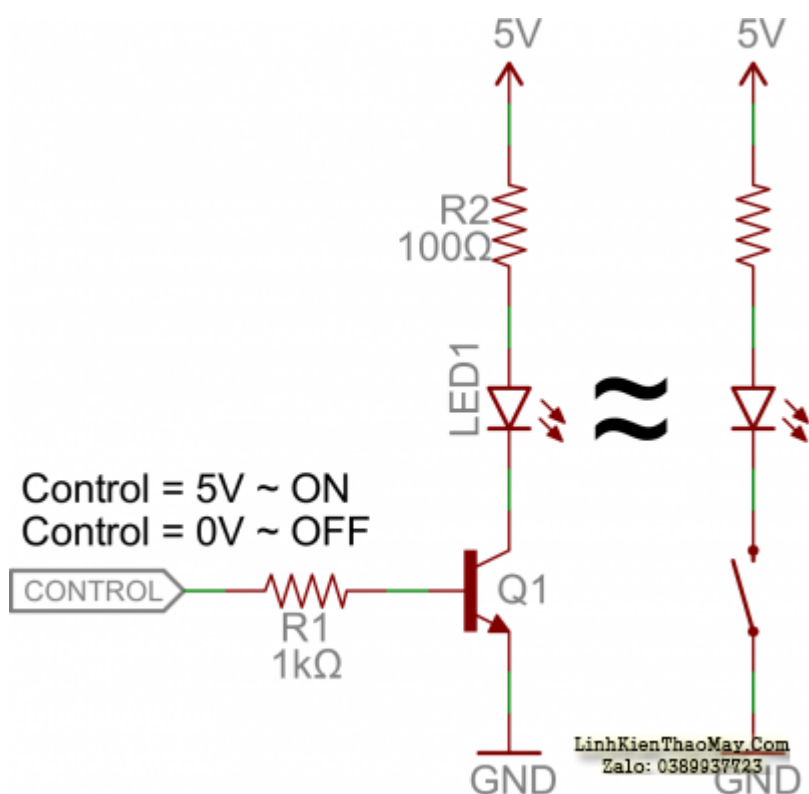
## Ứng dụng I: Công tắc

Một trong những ứng dụng cơ bản nhất của Transistor là sử dụng nó để điều khiển dòng điện đến một phần khác của mạch - sử dụng nó như một công tắc điện. Điều khiển nó ở chế độ cắt hoặc bão hòa, Transistor có thể tạo ra hiệu ứng bật / tắt nhị phân của một công tắc.

Công tắc Transistor là khối xây dựng mạch quan trọng; chúng được sử dụng để tạo ra các cổng logic , dùng để tạo ra các bộ vi điều khiển, bộ vi xử lý và các mạch tích hợp khác . Dưới đây là một vài mạch ví dụ.

### Công tắc Transistor

Hãy xem xét mạch chuyển đổi Transistor cơ bản nhất: công tắc NPN. Ở đây mình sử dụng NPN để điều khiển đèn LED công suất cao:

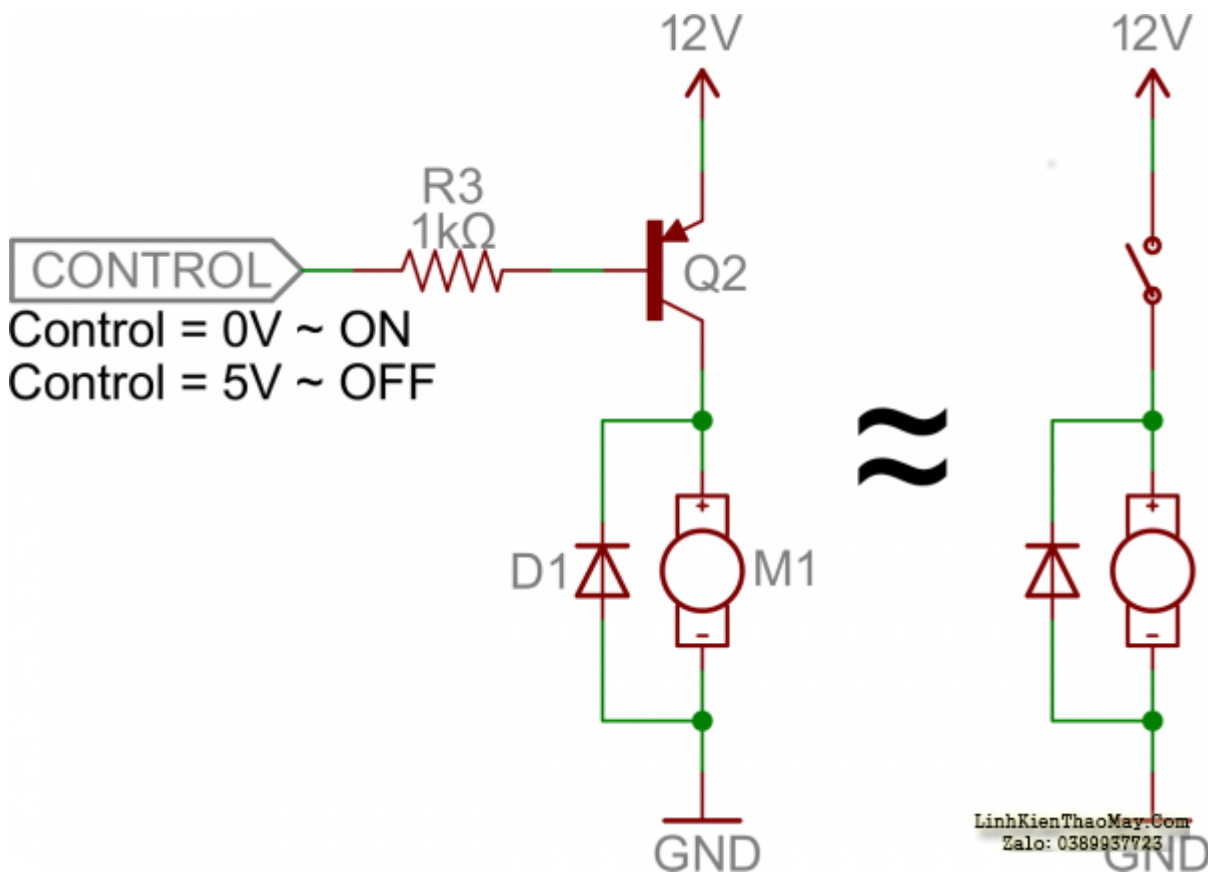


Đầu vào điều khiển của mình chảy vào đế, đầu ra được gắn với cực C và cực E được giữ ở điện áp cố định.

Trong khi một công tắc bình thường sẽ yêu cầu một bộ truyền động được lật vật lý, thì công tắc này được điều khiển bởi điện áp ở cực B. Chân I / O của vi điều khiển, giống như chân cắm trên Arduino, có thể được lập trình để chuyển sang mức cao hoặc thấp để bật hoặc tắt đèn LED.

Khi điện áp tại căn cứ lớn hơn 0.6V (hoặc các V của transistor của bạn thứ có thể), transistor bắt đầu bão hòa và trông giống như một mạch ngắn giữa thu và emitter. Khi điện áp ở cực B nhỏ hơn 0,6V, Transistor ở chế độ cắt - không có dòng điện chạy qua vì nó trông giống như một mạch hở giữa C và E.

Mạch ở trên được gọi là **công tắc bên thấp**, vì công tắc - Transistor của mình - nằm ở phía thấp của mạch. Ngoài ra, mình có thể sử dụng Transistor PNP để tạo công tắc bên cao:



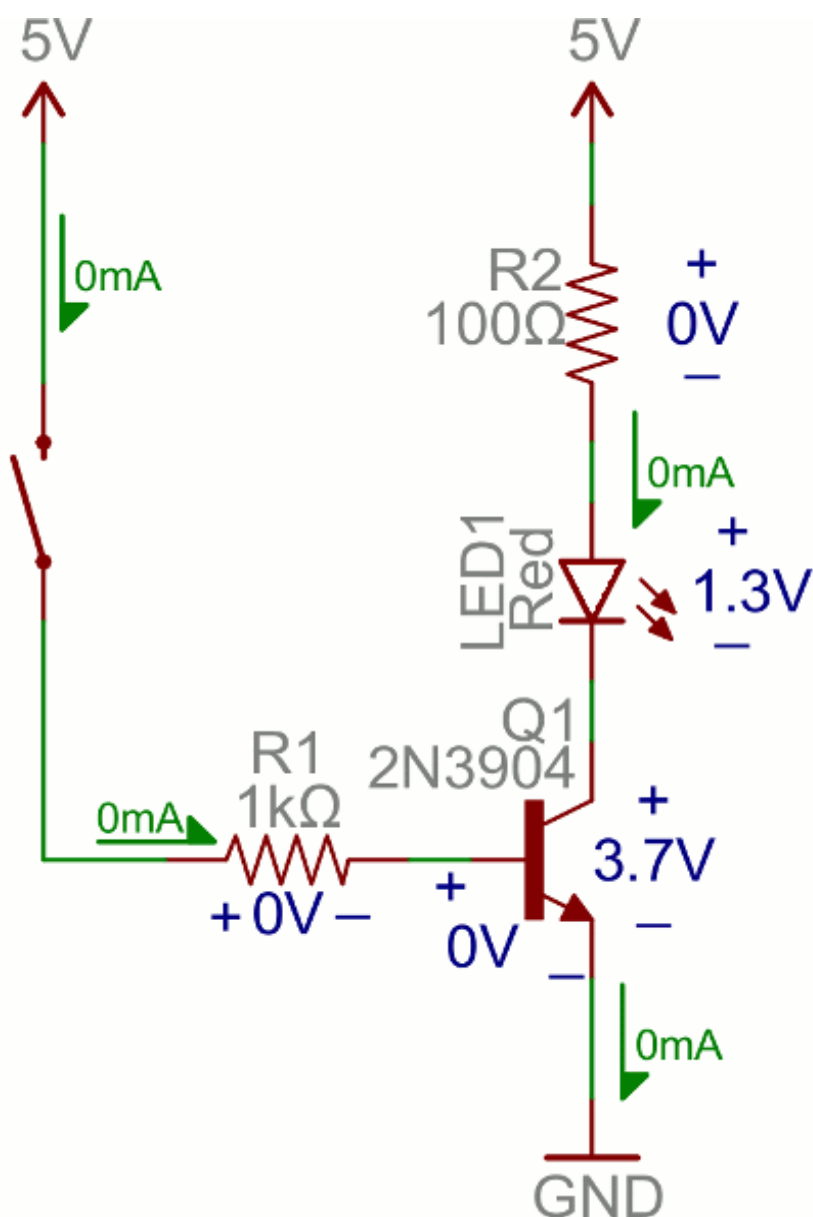
Tương tự như mạch NPN, đế là đầu vào của mình và cực E được gắn với điện áp không đổi. Tuy nhiên, lần này, cực E được gắn ở mức cao và tải được kết nối với Transistor ở mặt đất.

Mạch này hoạt động giống như công tắc dựa trên NPN, nhưng có một điểm khác biệt rất lớn: để "bật" tải, cực B phải ở mức thấp. Điều này có thể gây ra các biến chứng, đặc biệt nếu điện áp cao của tải ( $V_{CC}$  là 12V kết nối với cực E  $V_E$  trong hình này) cao hơn điện áp cao của đầu vào điều khiển của mình. Ví dụ: mạch này sẽ không hoạt động nếu bạn đang cố sử dụng Arduino hoạt động 5V để tắt động cơ 12V. Trong trường hợp đó, nó muốn được **không thể bật công tắc tắt** vì  $V_B$  (kết nối với pin điều khiển) sẽ luôn luôn được ít hơn  $V_E$ .

Bạn sẽ nhận thấy rằng mỗi mạch đó sử dụng một điện trở nối tiếp giữa đầu vào điều khiển và đế của Transistor. Đừng quên thêm điện trở này! Một Transistor không có điện trở trên để giống như một đèn LED không có điện trở hạn chế dòng điện .

Nhắc lại rằng, theo một cách nào đó, một Transistor chỉ là một cặp điốt được kết nối với nhau. mình đang chuyển tiếp xu hướng diode phát gốc để bật tải. Diode chỉ cần 0,6V để bật, nhiều điện áp hơn có nghĩa là nhiều dòng hơn. Một số Transistor có thể chỉ được đánh giá cho dòng điện tối đa 10-100mA chạy qua chúng. Nếu bạn cung cấp dòng điện vượt quá định mức tối đa, Transistor có thể bị nổ.

Điện trở nối tiếp giữa nguồn điều khiển của mình và cực B **giới hạn dòng điện vào cực B** . Nút phát gốc có thể giảm điện áp hạnh phúc của nó là 0,6V và điện trở có thể giảm điện áp còn lại. Giá trị của điện trở và điện áp trên nó sẽ thiết lập dòng điện.



Điện trở cần phải đủ lớn để hạn chế dòng điện một cách hiệu quả , nhưng đủ nhỏ để cấp đủ dòng điện cho cực B . 1mA đến 10mA thường sẽ là đủ, nhưng hãy kiểm tra biểu dữ liệu của Transistor của bạn để đảm bảo.

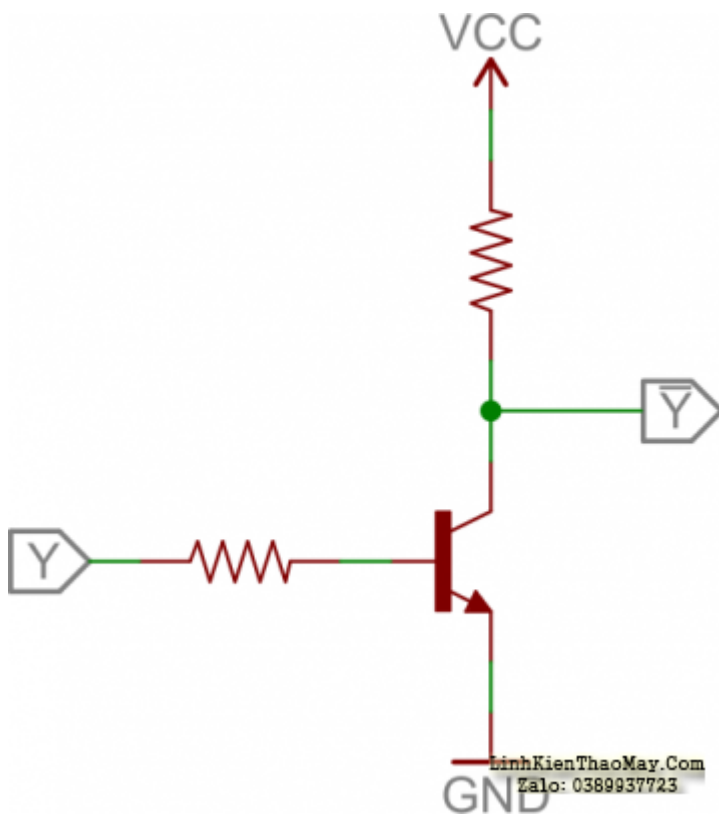
## Logic kỹ thuật số

Các Transistor có thể được kết hợp để tạo ra tất cả các cổng logic cơ bản của mình : VÀ, HOẶC và KHÔNG.

(Lưu ý: Ngày nay, Mosfet có nhiều khả năng được sử dụng để tạo cổng logic hơn BJT. MOSFET tiết kiệm điện hơn, điều này làm cho chúng trở thành lựa chọn tốt hơn.)

### Inverter

Đây là một mạch bán dẫn thực hiện một **Inverter** , hoặc cổng KHÔNG:



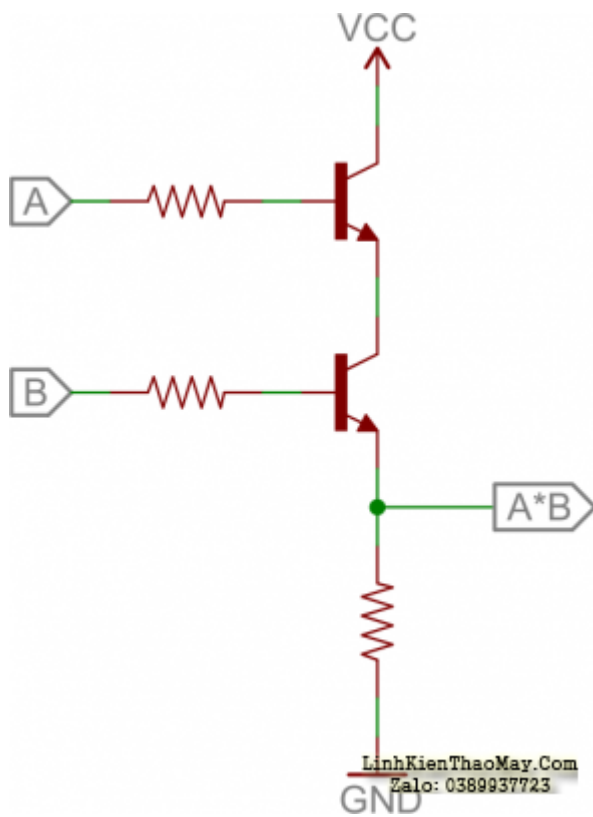
*Một Inverter được xây dựng từ các Transistor.*

Ở đây một điện áp cao vào để sẽ bật Transistor, điều này sẽ kết nối hiệu quả cực C với cực E. Vì cực E được kết nối trực tiếp với đất, cực C cũng sẽ như vậy (mặc dù nó sẽ cao hơn một chút, ở đâu đó xung quanh  $V_{CE(sat)} \sim 0,05-0,2V$ ). Mặt khác, nếu đầu vào thấp, Transistor trông giống như một mạch hở và đầu ra được kéo lên VCC

(Đây thực sự là một cấu hình Transistor cơ bản được gọi là cực E **chung** . Hãy tìm hiểu thêm về điều đó sau.)

### Và cổng

Đây là một cặp Transistor được sử dụng để tạo **cổng AND 2 đầu vào** :

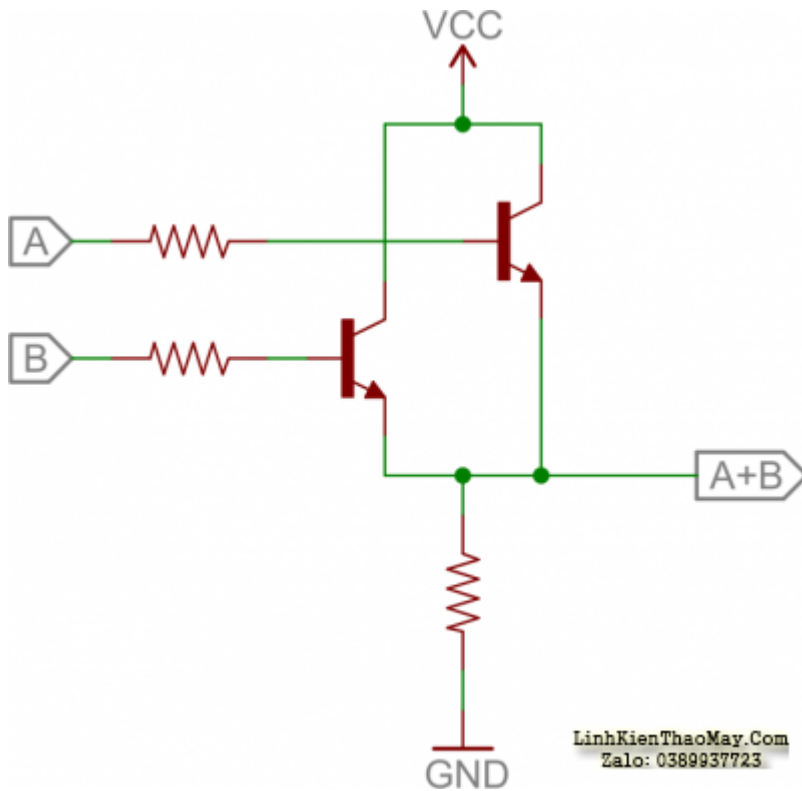


*Cổng AND 2 đầu vào được xây dựng từ các Transistor.*

Nếu một trong hai Transistor bị tắt, thì đầu ra ở cực C của Transistor thứ hai sẽ được kéo xuống thấp. Nếu cả hai Transistor đều “trên” (cả hai đều cao), thì đầu ra của mạch cũng cao.

## **Cổng OR**

Và, cuối cùng, đây là **cổng OR 2 đầu vào** :



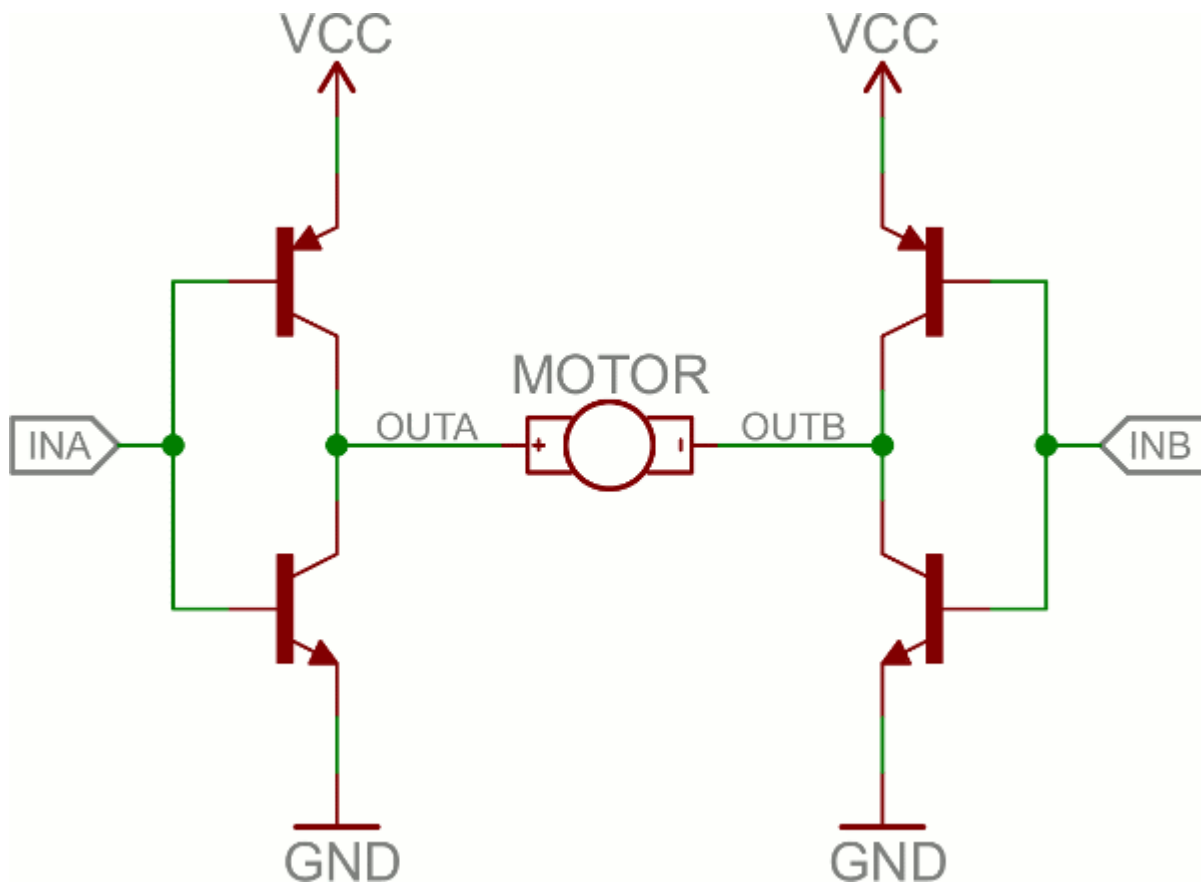
Cổng OR 2 đầu vào được xây dựng từ các Transistor.

Trong mạch này, nếu một trong hai (hoặc cả hai) A hoặc B ở mức cao, Transistor tương ứng đó sẽ bật và kéo đầu ra lên cao. Nếu cả hai Transistor đều tắt, thì đầu ra được kéo xuống mức thấp thông qua điện trở.

## Cầu H

Cầu H là một mạch dựa trên Transistor có khả năng **điều khiển động cơ theo cả chiều kim đồng hồ và ngược chiều kim đồng hồ**. Đó là một mạch cực kỳ phổ biến - động lực đằng sau vô số robot phải có khả năng tiến và lùi.

Về cơ bản, cầu H là sự kết hợp của bốn Transistor với hai đường đầu vào và hai đầu ra:



Bạn có đoán được tại sao nó được gọi là cầu chữ H không?

(Lưu ý: thường có nhiều thứ hơn đối với cầu H được thiết kế tốt bao gồm diốt flyback, điện trở cơ bản và Schmitt Trigger)

Nếu cả hai đầu vào có cùng điện áp, thì các đầu ra đến động cơ sẽ có cùng điện áp và động cơ sẽ không thể quay. Nhưng nếu hai đầu vào ngược nhau, động cơ sẽ quay theo hướng này hoặc hướng khác.

Cầu chữ H có một bảng sự thật trông giống như sau:

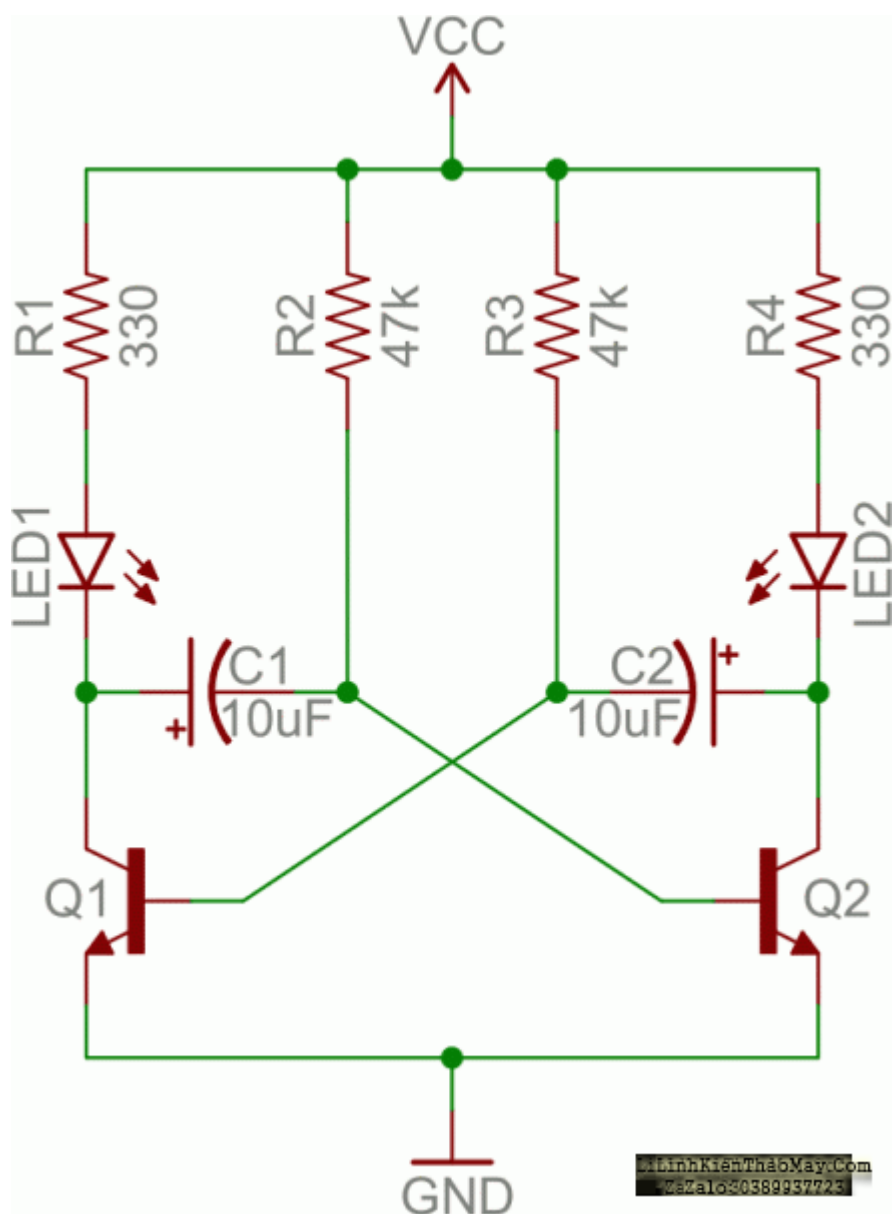
Đầu vào A	Đầu vào B	Đầu ra A	Đầu ra B	Hướng động cơ
0	0	1	1	Đã dừng (phanh)
0	1	1	0	Theo chiều kim đồng hồ
1	0	0	1	Ngược chiều kim đồng hồ
1	1	0	0	Đã dừng (phanh)

## Bộ tạo dao động

Máy tạo dao động là một mạch tạo ra tín hiệu tuần hoàn dao động giữa điện áp cao và điện áp thấp. Bộ tạo dao động được sử dụng trong tất cả các loại mạch: từ chỉ đơn giản là nhấp nháy đèn LED đến tạo ra tín hiệu đồng hồ để điều khiển vi điều khiển. Có rất nhiều cách để tạo ra một mạch dao động bao gồm tinh thể thạch anh, op amps, và tất nhiên, Transistor.

Đây là một ví dụ về mạch dao động, mà mình gọi là một **bộ tạo dao động đa hài**. Bằng cách sử dụng

dụng **phản hồi**, mình có thể sử dụng một cặp Transistor để tạo ra hai tín hiệu dao động bổ sung.



Ngoài hai Transistor, các tụ điện là chìa khóa thực sự của mạch này. Các nạp này sẽ sạc và phóng điện theo cách khác, làm cho hai Transistor bật và tắt theo cách khác.

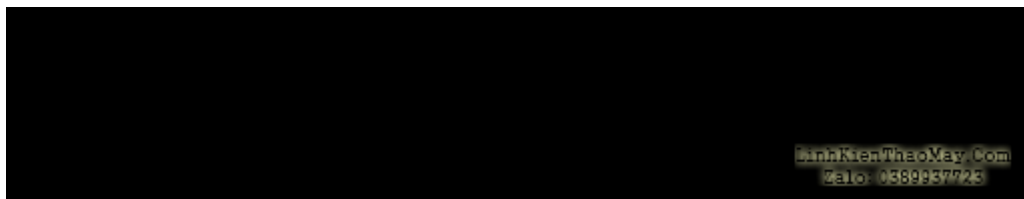
Phân tích hoạt động của mạch này là một nghiên cứu tuyệt vời trong hoạt động của cả mũ và Transistor. Để bắt đầu, giả sử C1 được sạc đầy (lưu trữ điện áp khoảng V CC ), C2 được xả, Q1 bật và Q2 tắt. Đây là những gì xảy ra sau đó:

- Nếu Q1 đang bật, thì tấm bên trái của C1 (trên giản đồ) được kết nối với khoảng 0V. Điều này sẽ cho phép C1 phóng điện qua cực C của Q1.
- Trong khi C1 đang phóng điện, C2 nhanh chóng sạc qua điện trở có giá trị thấp hơn - R4.
- Sau khi C1 phóng điện hoàn toàn, tấm bên phải của nó sẽ được kéo lên khoảng 0,6V, sẽ bật Q2.
- Tại thời điểm này, mình đã hoán đổi các trạng thái: C1 được xả, C2 được sạc, Q1 tắt và

Q2 bật. Bây giờ mình thực hiện các điều nhảy tương tự theo cách khác.

- Q2 đang bật cho phép C2 phóng điện qua cực C của Q2.
- Trong khi Q1 tắt, C1 có thể sạc tương đối nhanh qua R1.
- Sau khi C2 phóng điện hoàn toàn, Q1 sẽ được bật trở lại và mình trở lại trạng thái như ban đầu.

Bằng cách chọn các giá trị cụ thể cho C1, C2, R2 và R3 (và giữ cho R1 và R4 tương đối thấp), mình có thể đặt tốc độ của mạch đa điều khiển của mình:



Vì vậy, với các giá trị của mũ và điện trở được đặt lần lượt là  $10\mu\text{F}$  và  $47\text{k}\Omega$ , tần số dao động của mình là khoảng 1,5 Hz. Điều đó có nghĩa là mỗi đèn LED sẽ nhấp nháy khoảng 1,5 lần mỗi giây.

---

Như bạn có thể đã thấy, có rất *nhiều* mạch ngoài kia sử dụng Transistor. Nhưng mình hầu như không bị trầy xước bề mặt. Những ví dụ này hầu hết cho thấy Transistor có thể được sử dụng như thế nào trong các chế độ bão hòa và cắt như một công tắc, nhưng còn về khuếch đại thì sao? Thời gian cho nhiều ví dụ hơn!

---

## Ứng dụng II: âm ly

Một số ứng dụng của Transistor mạnh nhất liên quan đến việc khuếch đại: biến tín hiệu công suất thấp thành tín hiệu có công suất cao hơn. âm ly có thể Độ lợi điện áp của tín hiệu, lấy thứ gì đó từ dải  $\mu\text{V}$  và chuyển nó sang mức mV hoặc V hữu ích hơn. Hoặc chúng có thể khuếch đại dòng điện, hữu ích để biến  $\mu\text{A}$  của dòng điện được tạo ra bởi một diode quang thành dòng điện có cường độ lớn hơn nhiều. Thậm chí có những âm ly lấy dòng điện vào và tạo ra điện áp cao hơn, hoặc ngược lại (được gọi là điện trở bán dẫn và điện dẫn tương ứng).

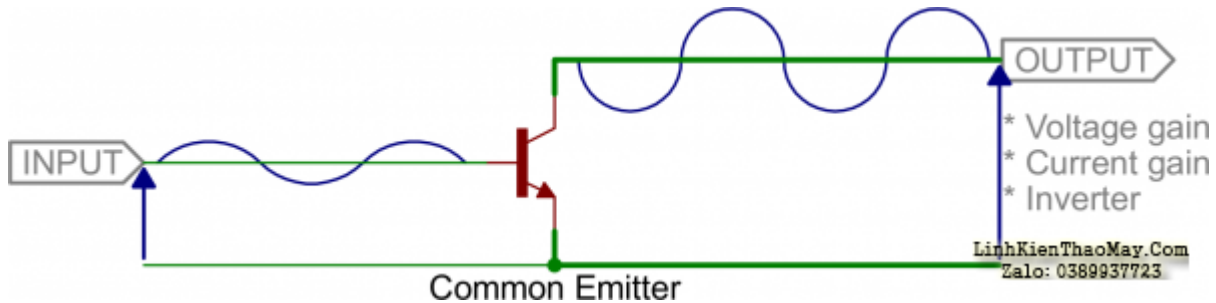
Transistor là linh kiện quan trọng của nhiều mạch khuếch đại. Có rất nhiều âm ly Transistor dường như vô hạn trên thị trường, nhưng may mắn thay, rất nhiều trong số chúng được dựa trên một số mạch nguyên thủy hơn này. Hãy nhớ những mạch này và hy vọng với một chút khớp mẫu, bạn có thể hiểu được những âm ly phức tạp hơn.

### Các cách mắc Transistor

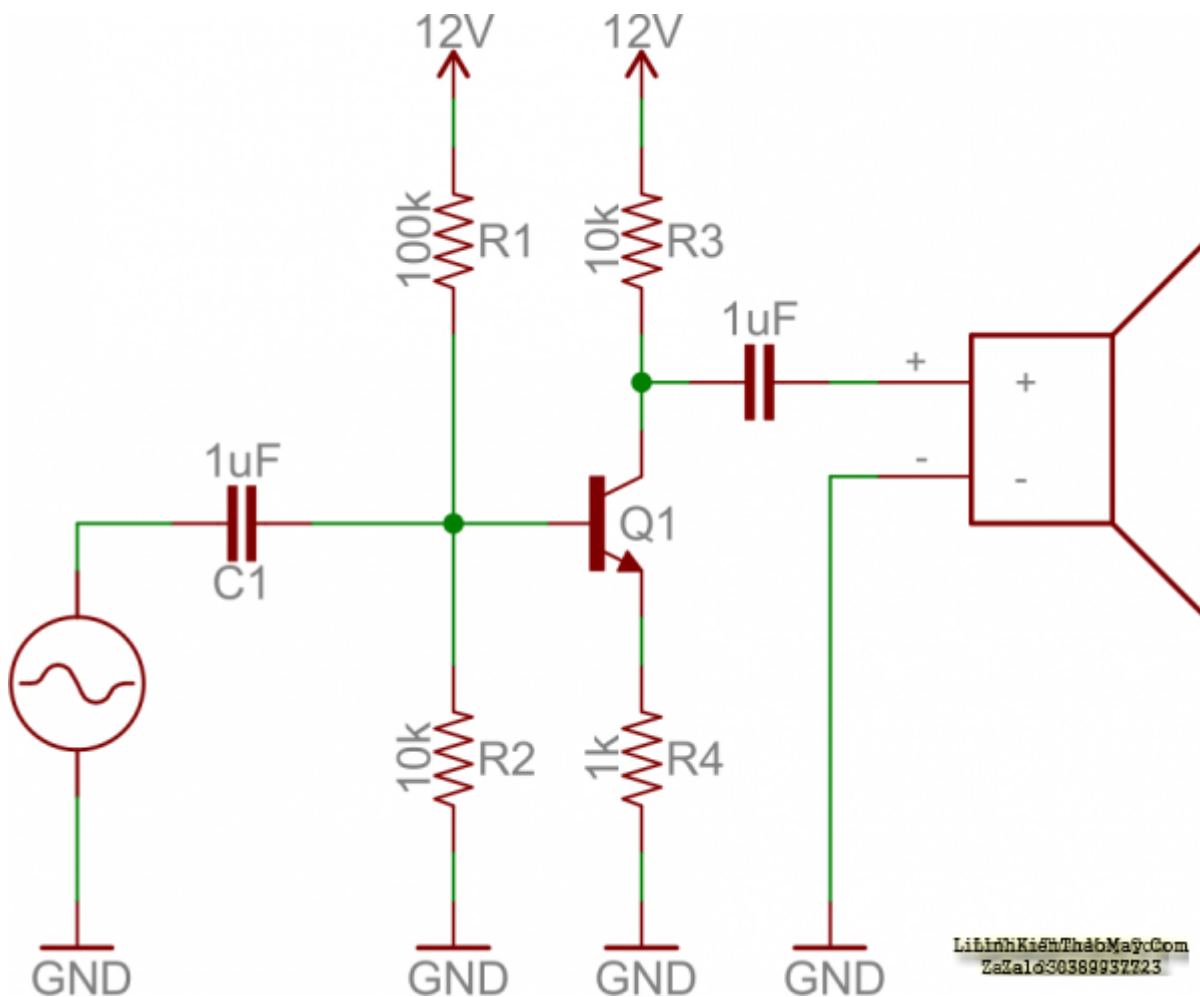
Ba trong số các âm ly Transistor cơ bản nhất là: cực E chung, cực C chung và cực B chung. Trong mỗi cấu hình, một trong ba nút được gắn cố định với một điện áp chung (thường là nối đất) và hai nút còn lại là đầu vào hoặc đầu ra của âm ly.

## E chung

Cực E chung là một trong những cách sắp xếp Transistor phổ biến hơn. Trong mạch này, cực E được gắn với một điện áp chung cho cả đế và cực C (thường là nối đất). cực B trở thành đầu vào tín hiệu và cực C trở thành đầu ra.



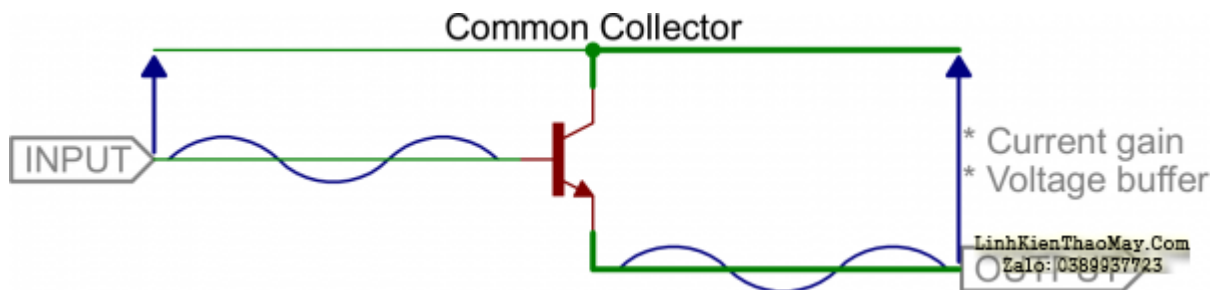
Mạch cực E thông thường được sử dụng phổ biến vì nó rất thích hợp cho việc **khuếch đại điện áp**, đặc biệt là ở tần số thấp. Ví dụ, chúng rất tốt để khuếch đại tín hiệu âm thanh. Nếu bạn có tín hiệu đầu vào đỉnh-đỉnh nhỏ 1,5V, bạn có thể khuếch đại tín hiệu đó lên điện áp cao hơn nhiều bằng cách sử dụng một mạch phức tạp hơn một chút, như:



Tuy nhiên, một điểm lạ của cực E phổ biến là nó **đảo ngược** tín hiệu đầu vào (so sánh nó với bộ Inverter từ trang cuối cùng!).

## C chung

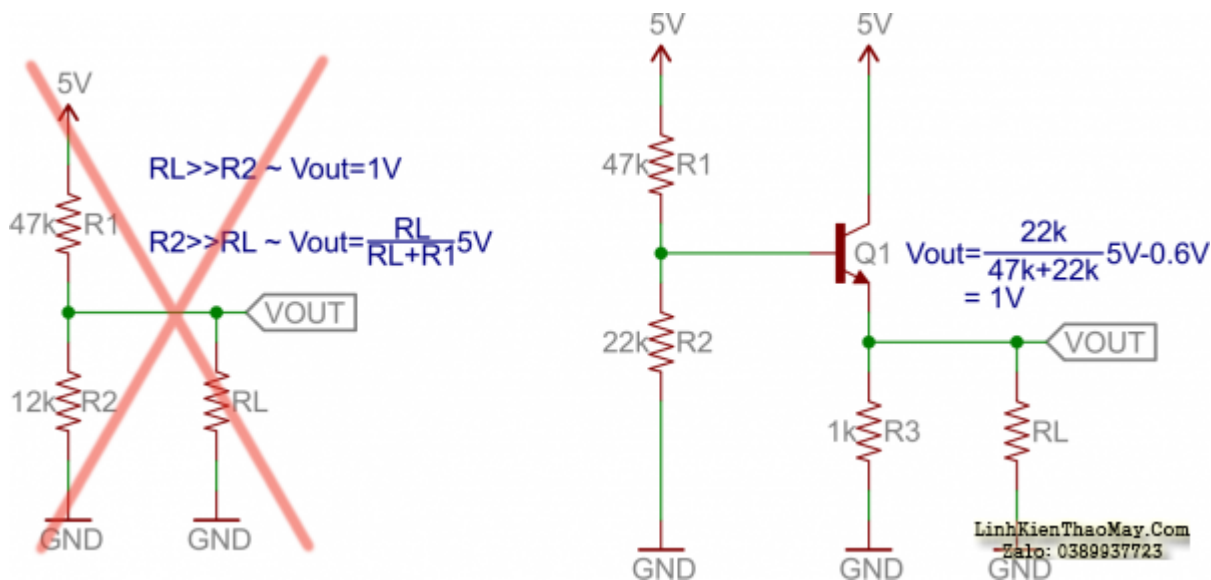
Nếu mình buộc chân của cực C vào một điện áp chung, sử dụng cực B làm đầu vào và cực E làm đầu ra, mình có một cực C chung. Cấu hình này còn được gọi là **người theo dõi emitter**.



cực C chung không thực hiện các khuếch đại điện áp nào (trên thực tế, điện áp ra sẽ thấp hơn điện áp vào 0,6V). Vì lý do đó, mạch này đôi khi được gọi là bộ **theo điện áp**.

Mạch này có điện thế lớn như một **âm ly dòng điện**. Thêm vào đó, độ lợi dòng điện cao kết hợp với độ lợi điện áp gần như =1 làm cho mạch này trở thành một **bộ đệm điện áp** tuyệt vời. Bộ đệm điện áp ngăn không cho mạch tải can thiệp không mong muốn vào mạch điều khiển nó.

Ví dụ: nếu bạn muốn cung cấp 1V cho tải, bạn có thể dễ dàng sử dụng bộ chia điện áp hoặc bạn có thể sử dụng bộ theo cực E.

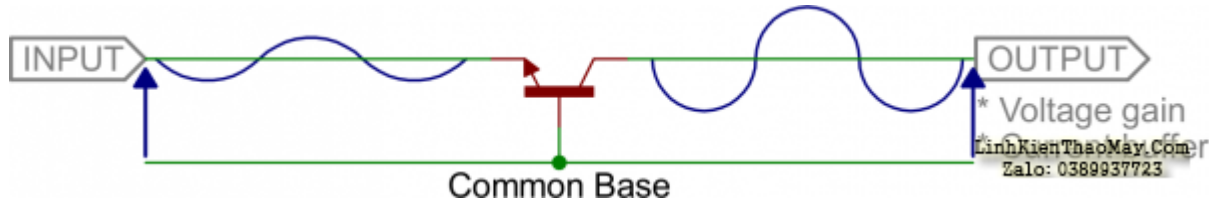


Khi tải lớn hơn (ngược lại, có nghĩa là điện trở thấp hơn) đầu ra của mạch phân áp giảm xuống. Nhưng đầu ra điện áp của bộ theo phát vẫn ổn định, bất kể tải là gì. Các tải lớn hơn không thể "tải xuống" một người theo dõi cực E, giống như họ có thể chạy các mạch có trở kháng đầu ra lớn hơn.

## Cực B chung

mình sẽ nói về cực B chung để cung cấp một số kết thúc cho phần này, nhưng đây là cấu hình ít phổ biến nhất trong ba cấu hình cơ bản. Trong một âm ly cực B thông thường, cực E

là đầu vào và cực C là đầu ra. cực B là chung cho cả hai.



Đó là một âm ly điện áp tốt và dòng điện vào gần bằng dòng điện ra (thực tế dòng điện vào lớn hơn dòng điện ra một chút).

Mạch cực B chung hoạt động tốt nhất như một **bộ đệm dòng điện** . Nó có thể nhận dòng điện đầu vào ở mức trở kháng đầu vào thấp và cung cấp dòng điện gần tương tự đến đầu ra có trở kháng cao hơn.

### Tóm tắt

Ba cấu hình âm ly này là trung tâm của nhiều âm ly bán dẫn phức tạp hơn. Mỗi loại đều có các ứng dụng mà chúng tỏa sáng, cho dù chúng đang khuếch đại dòng điện, điện áp hay bộ đệm.

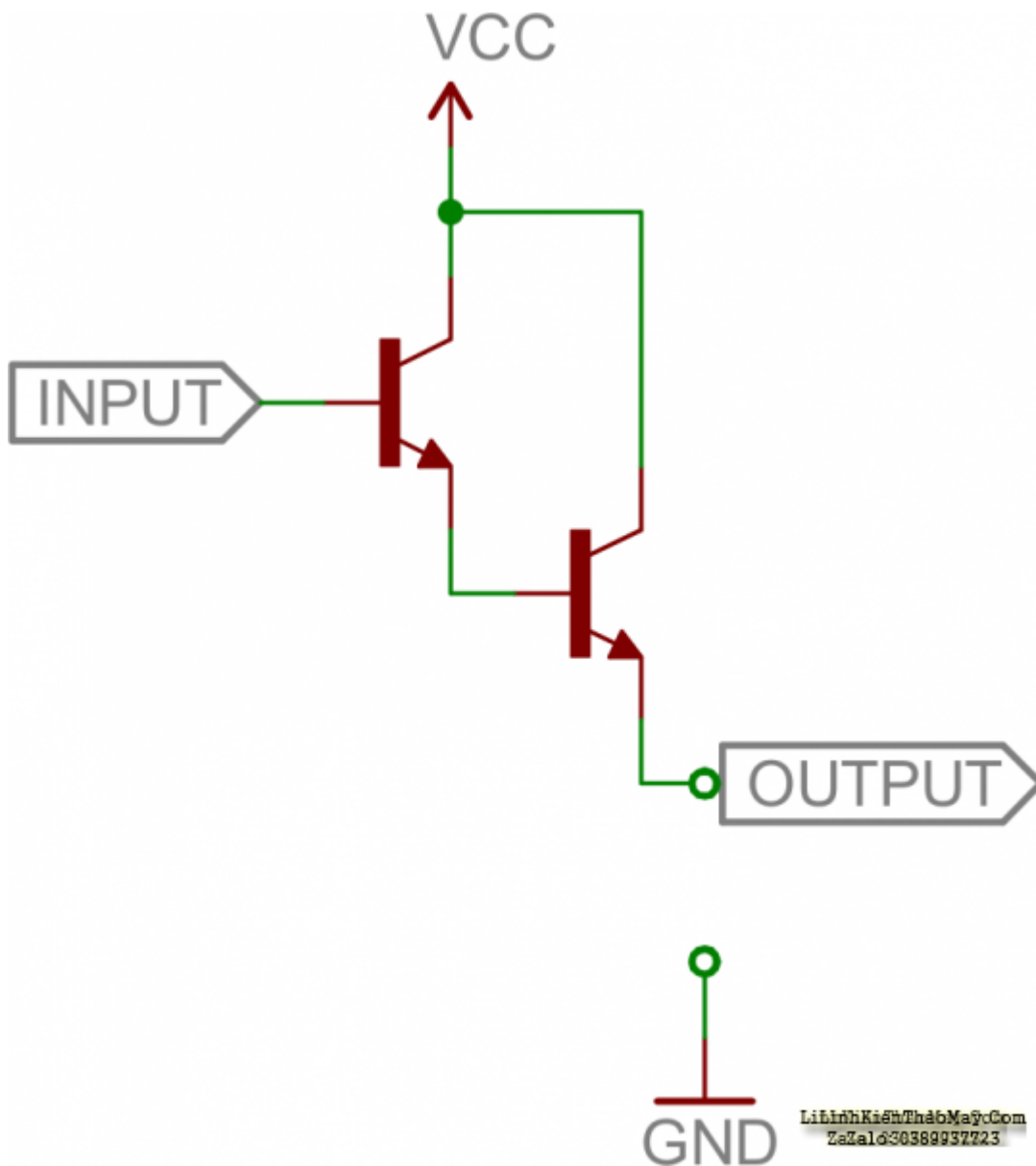
	E chung	C chung	B chung
<b>Độ lợi điện áp</b>	Trung bình	Thấp	Cao
<b>Độ lợi dòng điện</b>	Trung bình	Cao	Thấp
<b>Trở kháng đầu vào</b>	Trung bình	Cao	Thấp
<b>Trở kháng đầu ra</b>	Trung bình	Thấp	Cao

### âm ly đa tầng

mình có thể tiếp tục về nhiều loại âm ly Transistor ngoài kia. Dưới đây là một vài ví dụ nhanh để cho thấy điều gì sẽ xảy ra khi bạn kết hợp các âm ly một tầng ở trên:

### Darlington

âm ly Darlington chạy cực C chung này vào âm ly khác để tạo ra âm ly có **độ lợi dòng cao** .



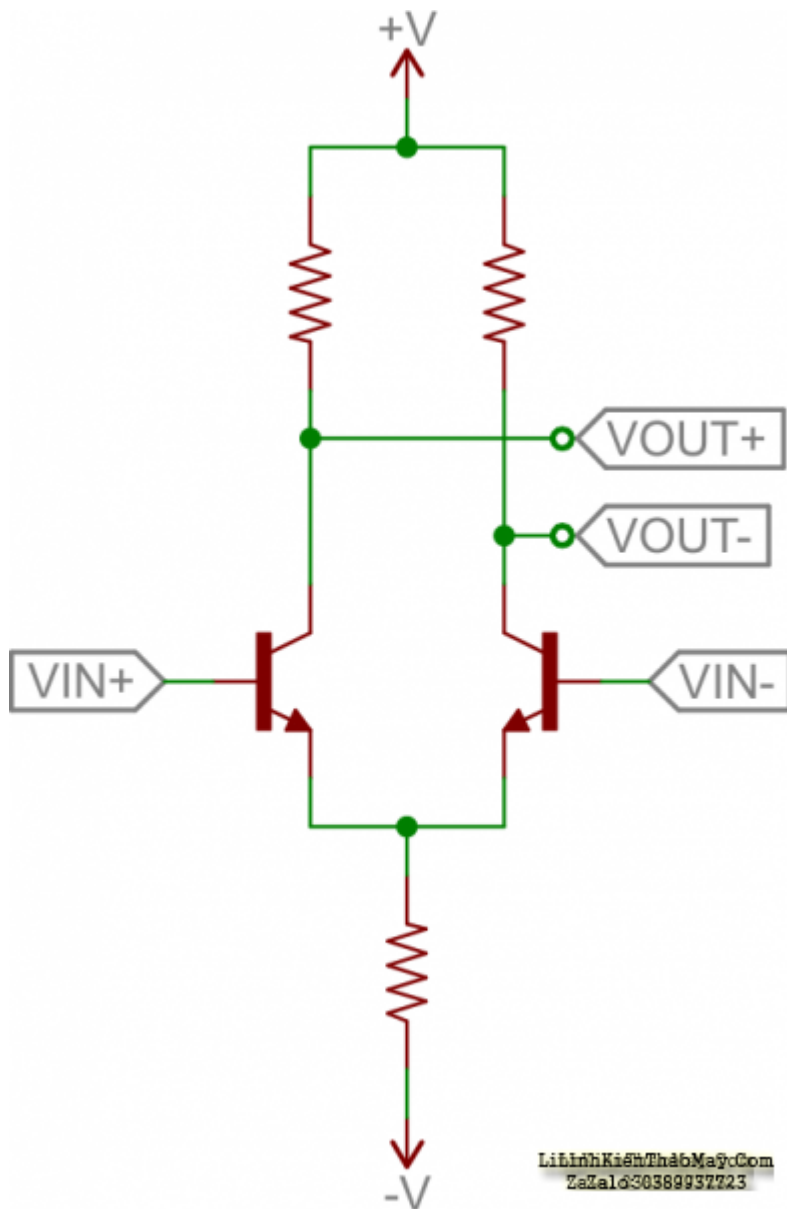
Điện áp ra là về giống như điện áp trong (trừ khoảng 1.2V-1.4V), nhưng độ lợi hiện nay là sản phẩm của *hai* transistor. Đó là  $\beta$  2 - lên tới 10.000!

Cặp Darlington là một công cụ tuyệt vời nếu bạn cần truyền tải lớn với dòng điện đầu vào rất nhỏ.

### âm ly vi sai

Một âm ly vi sai trừ hai tín hiệu đầu vào và khuếch đại sự khác biệt đó. Đó là một phần quan trọng của mạch phản hồi, nơi đầu vào được so sánh với đầu ra, để tạo ra đầu ra trong tương lai.

Đây là nền tảng của âm ly vi sai:

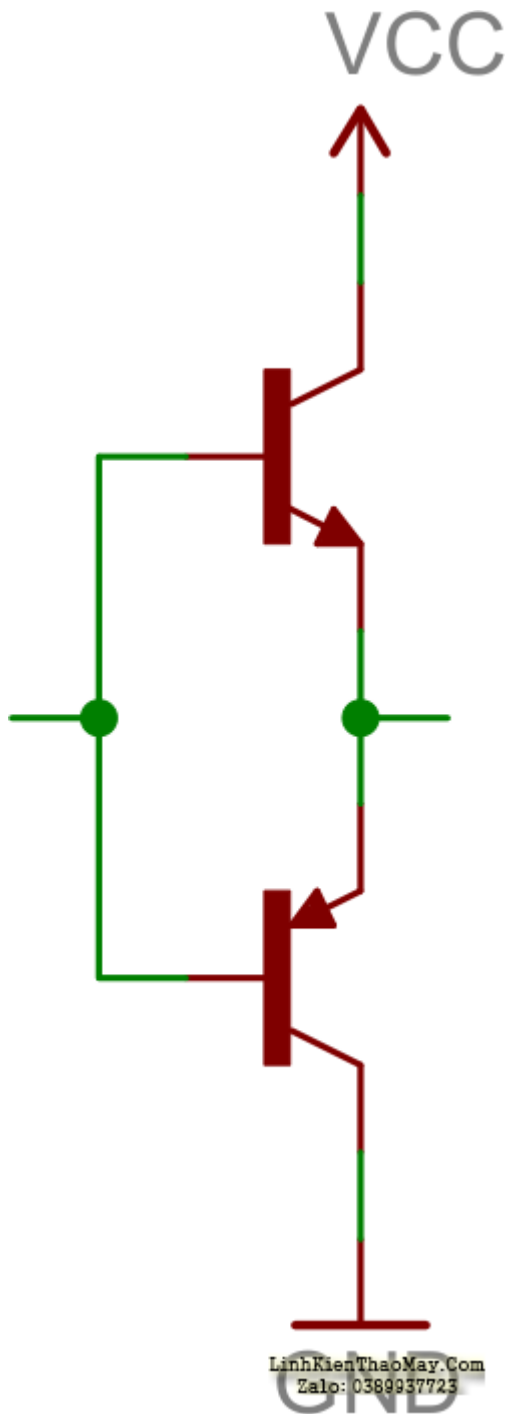


Đó là một cặp mạch E chung được so sánh với nhau để tạo ra một đầu ra khác biệt. Hai đầu vào được áp dụng cho các đế của Transistor; đầu ra là một điện áp vi sai trên hai đầu thu.

### âm ly đẩy kéo

âm ly đẩy kéo là một “giai đoạn cuối cùng” hữu ích trong nhiều âm ly đa tầng. Đó là một âm ly công suất tiết kiệm năng lượng, thường được sử dụng để điều khiển loa.

âm ly đẩy kéo cơ bản sử dụng Transistor NPN và PNP, cả hai đều được cấu hình như các cực C chung:



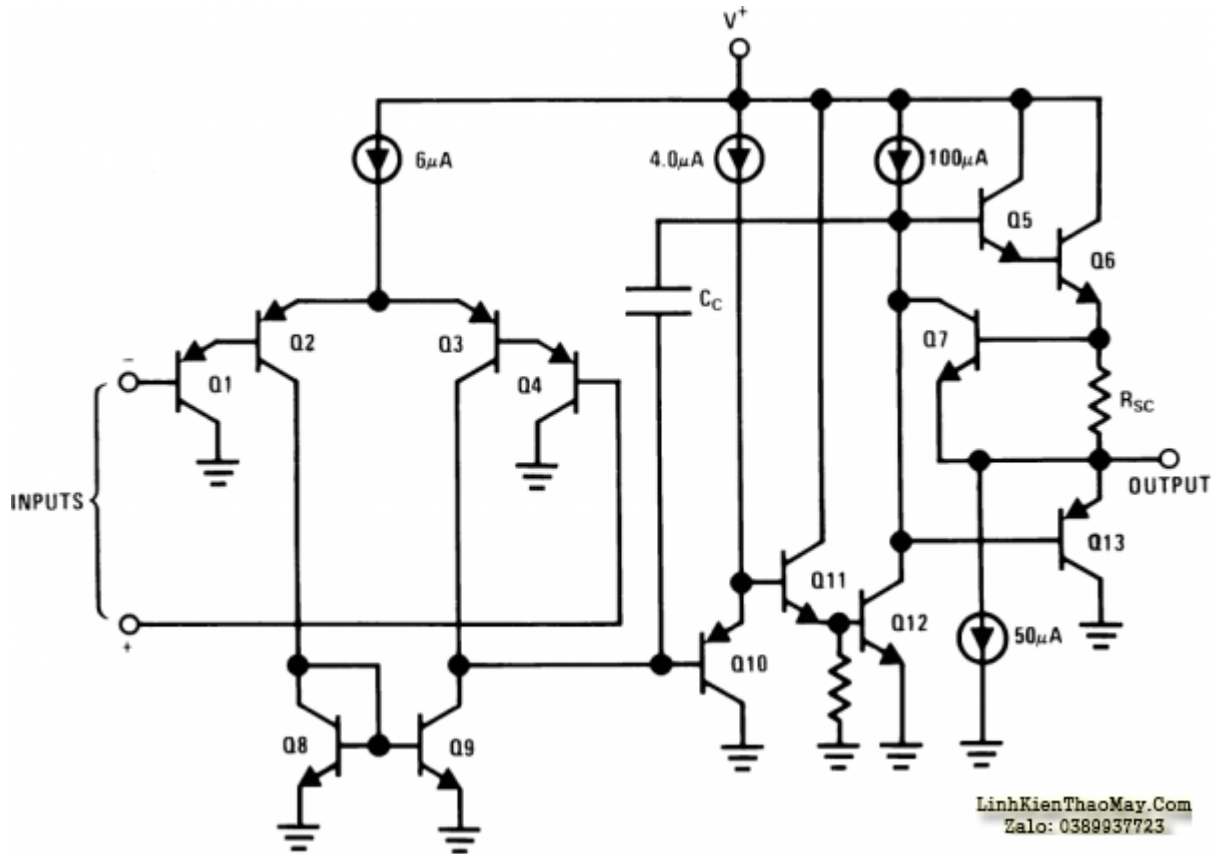
âm ly đẩy kéo không thực sự khuếch đại điện áp (điện áp ra sẽ nhỏ hơn một chút so với trong), nhưng nó khuếch đại dòng điện. Nó đặc biệt hữu ích trong các mạch hai cực (những mạch có nguồn cung cấp dương và âm), vì nó có thể vừa “đẩy” dòng điện vào tải từ nguồn cung cấp dương, vừa “kéo” dòng điện ra và chìm nó vào nguồn cung cấp âm.

Nếu bạn có nguồn cung cấp hai cực (hoặc thậm chí nếu bạn không có), thì push-pull là bước cuối cùng tuyệt vời đối với âm ly, hoạt động như một bộ đệm cho tải.

### **Đặt chúng cùng nhau (Một âm ly hoạt động)**

Hãy xem một ví dụ cổ điển về mạch bán dẫn nhiều tầng: Op Amp . Có thể nhận ra các mạch Transistor phổ biến và hiểu mục đích của chúng có thể giúp bạn đi một chặng đường dài! Đây là mạch bên trong LM3558 , một amp op thực sự đơn giản:

Tài liệu này được tải từ website: <http://linhkienthaomay.com>. Zalo hỗ trợ: 0389937723



Bên trong âm ly hoạt động LM358. Nhận ra một số âm ly?

### TRUNG TÂM SỬA CHỮA ĐIỆN TỬ QUẢNG BÌNH

MR. XÔ - 0901.679.359 - 80 Võ Thị Sáu, Phường Quảng Thuận, tx Ba Đồn, tỉnh Quảng Bình

GIÁ RẺ

NHANH CHÓNG

LINH KIỆN CHÍNH HÃNG



### TRUNG TÂM SỬA CHỮA ĐIỆN TỬ XÔ NGUYỄN

- Dịch vụ sửa chữa điện tử tại nhà
- Cung cấp linh kiện điện tử
- Tư vấn lắp đặt nhà thông minh

Đc: Quảng Thuận, tx Ba Đồn,  
tỉnh Quảng Bình - 0901.679.359

Ở đây chắc chắn có nhiều phức tạp hơn bạn có thể chuẩn bị để hiểu, tuy nhiên bạn có thể thấy một số cấu trúc liên kết quen thuộc:

- Q1, Q2, Q3 và Q4 tạo thành giai đoạn đầu vào. Trông rất giống một **cực C chung** (Q1 và Q4) thành một **âm ly vi sai**, phải không? Nó chỉ trông lộn ngược, bởi vì nó đang sử dụng PNP. Các Transistor này giúp hình thành giai đoạn vi sai đầu vào của âm ly.
- Q11 và Q12 là một phần của giai đoạn hai. Q11 là cực C chung và Q12 là cực E **chung**

- . Cặp Transistor này sẽ đệm tín hiệu từ cực C của Q3 và cung cấp độ lợi cao khi tín hiệu đi đến giai đoạn cuối cùng.
- Q6 và Q13 là một phần của giai đoạn cuối, và chúng trông cũng quen thuộc (đặc biệt nếu bạn bỏ qua RSC ) Giai đoạn này đệm đầu ra, cho phép nó truyền tải lớn hơn.
  - Có một loạt các cấu hình phổ biến khác trong đó mà mình chưa nói đến. Q8 và Q9 được cấu hình như một **gương dòng điện** , đơn giản là sao chép lượng dòng điện qua một Transistor vào Transistor kia.

Sau khóa học về Transistor này, mình sẽ không mong đợi bạn hiểu những gì đang xảy ra trong mạch này, nhưng nếu bạn có thể bắt đầu xác định các mạch Transistor phổ biến, bạn đang đi đúng hướng!

## Các bài viết tương tự:

1. [Âm ly 4sò. Model 6300. - Moj ng cho m hỏi bo công suất am ly này lúc đầu chết 2sò về tráj. M đã thay và đã chạy như con A1013 khj chạy nóg bở tay, nge đc mấy ngày là cháy loa và chết sò lại. Đã thay hâu như gân hết lk vẫn vậy. Bo này mua cũg rẻ nhug m muốn tìm hiểu nguyên nhân.hjx.](#)
2. [cân giúp đỡ âm ly 8 sò 2 ngày vẫn chưa tìm ra bệnh\\_áp đỏi xứng +-17vol qua 2 ỏn áp 7912 7812 cấp cho rơ le mạch music master mic,,+52 cho công suất - ban đầu hỏng công suất chết câu chì,,thay thế và kiểm tra các điện áp chân b công suất =nhau 52 vol,các tầng khuyeh đại thúc, đệm, trở tụ tốt,\(bo nguôn ,ỏn áp và công suất đi liên\),,,tháo đường 52 vol thì rơ le lại đóng cấp vào lại ko đóng ,bỏ 1 câu chì 1 về lại đóng\(về đã bị nổ câu chì lúc đầu\),,,kiểm tra ko thấy bị sao? 2 trở cân bằng về rơ le bảo vệ loa em đo 1 đường về 52vol còn 1 đường vài mili vol,,ko hiểu là sao lại chênh lệch thế,,](#)
3. [chào các thành viên mình mới làm thêm máy giặt tủ lạnh - mới nhận con máy giặt AW-E920Lv cọn chế độ giặt và cấp nước\(ko vắt và xả\)thì máy giặt xong tự tắt máy được,,còn nếu chọn giặt có vắt có xả máy giặt xong các quá trình thì ko tự tắt được chỉ hiện về 0 phút nhưng ko tắt\(tắt là tắt nguôn \)](#)
4. [dạ em có con quạt hơi nước hiện tượng các nút ok riêng nút nguôn ko hư hỏng bấm ko tác dụng,,,khi bấm nút tắt ko tác dụng bấm nút này đèn led hiển thị của các nút yếu đi,,,mạch in dẫn tới nút ăn thẳng vào vi xử lý ko qua trở,,,,em chưa kiểm tra nguôn - laojj quạt này\(quạt hơi nước\) cắm nguôn bấm nút chức năng số\(tốc độ\),hoặc quay hoặc hện giờ hoặc tạo ẩm vẫn bình thường riêng nút tắt ko tắt dc,,,nguyên bản là tắt dc nhưng giờ là ko tắt dc](#)
5. [máy giặt sanyo \(agua\) ASW 80VT - Máy bấm nút nguôn không lên . mình đã kiểm tra nút ấn vẫn tốt nguôn 5v vẫn có. mình đã thay thạch anh chạy ok được khoảng 3 ngày . nay nó lại bị lại mặc dù mình đã thay lạ thạch anh và mình kiểm tra 2 chân thạch anh 4M 1 chân là 5v chân còn lại là gân 1V . mình đang tập tẹ tụ học sửa bo mạch mong anh em giúp đỡ](#)
6. [may giat electrolux EWF549 - máy giặt electrolux 5,5kg chỉ có 2 nút ấn là start và nút ấn chọn tốc độ và núm xoay chọn chương trình . máy cấp nước giặt được khoảng 5 đến 7 phút là mất nguôn. rút điện ra cắm lại thì lại có điện và giặt được khoảng 5 đến 7 phút lại mất điện . chưa thực hiện được 1 chu trình giặt- xả vắt thì mất nguôn](#)
7. [máy giặt panasonic F70A6 lồng đứng - bạn nói co phải là tháo hản van xả ra không?](#)

minh cung đã mang cho thợ chuyên sửa bo họ kiểm tra không vấn đề gì mình về vệ sinh lại dắc cắm o bo và cho chạy vân vậy . bạn cho tôi hỏi áp o đầu cấp cho xả . khi tranzitor chưa dẫn. vì tôi không sửa được bo mạch buon quá

8. SONY 32t550a - Cắm nguồn vào nghe rờ le nháy tạch tạch vài cái lên đèn đỏ rồi bấm không lên và không tác dụng gì hết xin chỉ giáo
9. Tivi samsung slim cs 21z45ml - Co hình trên dưới . E đã kt và thay thử 7845 , diode đường 16v , tụ và các R xung quanh . Nhưng vẫn không có gì mới lạ .
10. tivi TCL model kg nhớ rõ tại gấp quá "" tại lãnh sữa tại nhà - bên thứ cấp "" 12v có 24v và 110v kg có .đèn nháy 1 nhíp rồi đi đại.e thấy IC giao động 1506 và sôi lên hết phân nguồn cũng kg ăn thua gì.e nạp card mới đăng tin đc. e mới vào diễn đàn mong ae giúp đỡ e. e cảm ơn ae trên diễn đàn nhiều lắm
11. Transistor trường FET (Field Effect Transistor - FET):phân loại, cấu tạo, đặc tính, đặc tuyến truyền dẫn
12. tủ lạnh Daewoo 160L - - ngăn trên làm đá bình thường . quạt chạy , đường gió xuống ngăn mát thông không bị tắc,đã để chặn gió xuống ngăn bảo quản lbes nhất .đã tháo kiểm tra đường hút gió xuống ngăn bảo quản không bị chặn hoặc tắc . vậy mà không có gió lạnh xuống , quạt thổi ra nói chung là tất cả các điều kiện đều tốt vậy mà ngăn mát không lạnh gì