

ترانزیستور چیست ؟

خوب این که مقاله نوشتن نداره همه جا هست ؟ واقعیت اینه مطالب گم راه کننده یا گیج کننده در خصوص ترانزیستور بیشتر از مطالب مفید و آموزش دهنده است به همین دلیل ترغیب به نوشتن این مقاله شدیم .

فهرست :

- 1 - ترانزیستور چیست ؟
 - a. ترانزیستورهای خانواده FET
 - b. ترانزیستورهای خانواده BJT
- 2 - نام گذاری پایه های ترانزیستور
- 3 - استفاده از ترانزیستور

ترانزیستور چیست ؟

ترانزیستور یک مقاومت متغیر است . در حقیقت ترانزیستور مخفف کلمات Transfer resistor به معنای مقاومت انتقال است . یعنی مقاومتی که جهت انتقال دلخواه جریان به بخش های مختلف استفاده می شود . این قطعه 3 پایه دارد :

- 1 - ورودی
- 2 - کنترل
- 3 - خروجی

رفتار ترانزیستور در انواع مختلف آن متفاوت است و تنها نکته مشترک بین همه ترانزیستور ها گفته های بالاست .

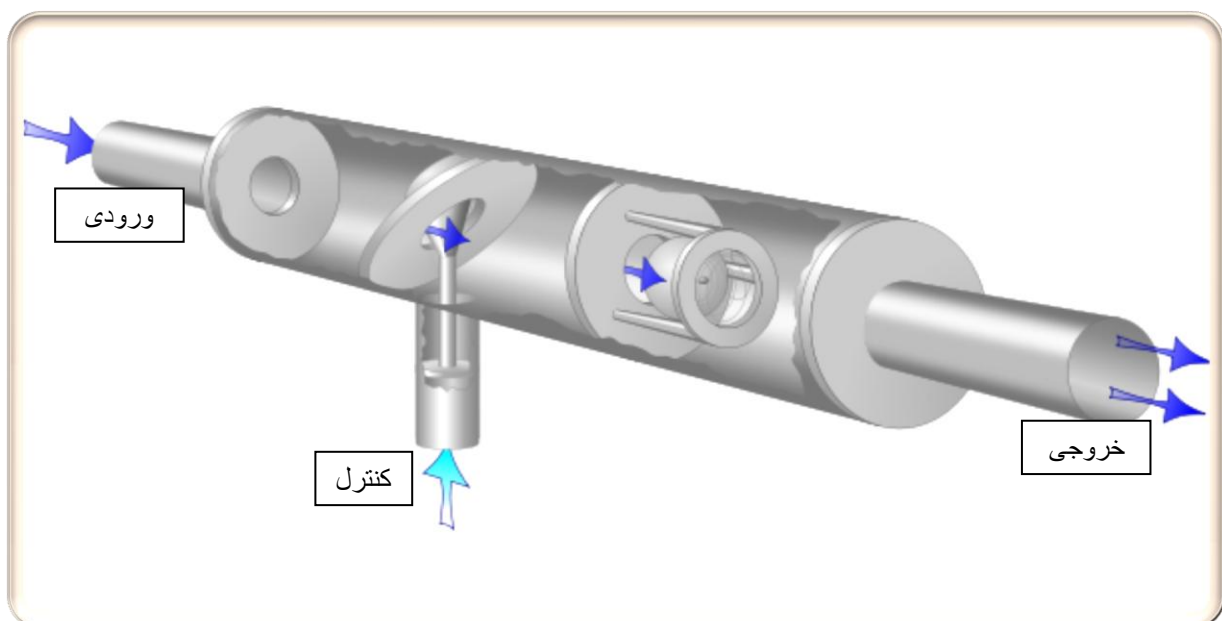
انواع مختلف ترانزیستور ها با ساختار های مختلف به دو دسته **NPN** و **PNP** تقسیم میشوند .

اولین ترانزیستور یه چیزی شبیه **FET** های امروزی بود که یه فیزیک دان کانادایی در سال 1925 درست کرد . به دلیل پرکاربردی و سادگی و اولویت تاریخی ابتدا این ترانزیستور معرفی می شود .

دلیل این نام گذاری عدم جریان کشی پایه کنترل است یعنی در ترانزیستور های **FET = field-effect transistor** یا **ترانزیستور های اثر میدانی** اثر میدان پایه کنترل برای تغییر مقاومت بین ورودی و خروجی کافی است یعنی این ترانزیستور ها با میدانی که ولتاژ پایه کنترل ایجاد می کنند کار می کنند .

ترانزیستور FET :

اگر فرض کنیم ولتاژ فشار آب و جریان حجم آب در حال حرکت باشد به دستگاه زیر یک ترانزیستور **FET** از نوع **NPN** می گویند .



در دستگاه بالا اگر فشار آب در پایه کنترل زیاد شود جریان آب بین ورودی و خروجی برقرار می شود .

در این دستگاه در لوله کنترل جریان آب نداریم بلکه فقط فشار آب است .

شما می توانید با دست هم برای فشار ها و جریان های پایین ، پایه کنترل را فشار دهید و شیر را باز کنید .

همچنین اگر دهنه تا انتها باز شود دیگر افزایش فشار تاثیری ندارد و فشار بسیار در همه ی پایه ها منجر به شکستن دستگاه می شود .

همچنین جریان از سمت ورودی به خروجی است .

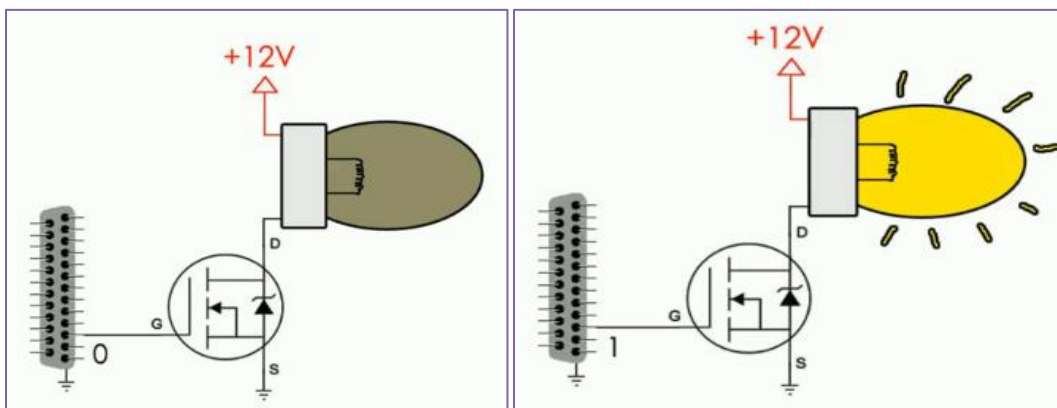
در ترانزیستور های **FET** هم دقیقا به همین گونه است .

ولتاژ در پایه کنترل باعث ایجاد جریان بین ورودی و خروجی می شود و با افزایش ولتاژ تا زمان اشباع جریان بیشتر می شود .

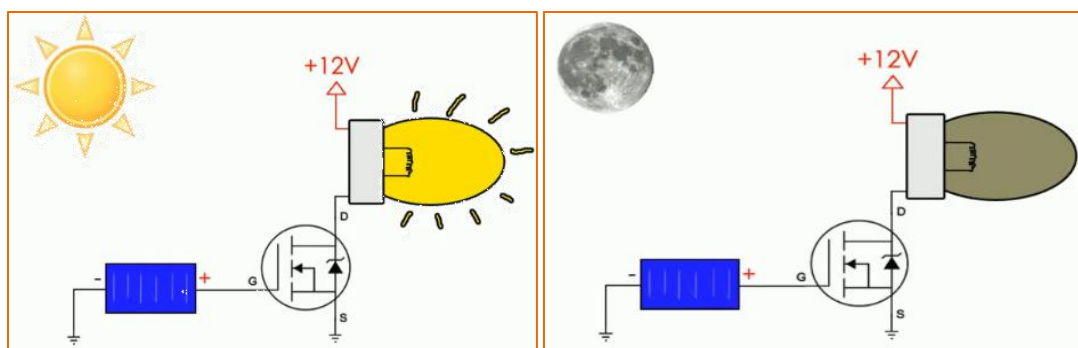
ولتاژ بسیار بالا به ترانزیستور آسیب می زند (مثلا 50 ولت) البته مقاومت ترانزیستور های مختلف در خصوص ولتاژ شکست متفاوت است .

در ترانزیستور های FET برای پایه کنترل نیاز به جریان نیست و فقط ولتاژ کافی است .

حتی شما می توانید با دست پایه کنترل را باز کنید یعنی در صورتی که دستتان را به پایه کنترل یک FET بزنید به خاطر ولتاژ بدن شما ترانزیستور باز شده و جریان برقرار می شود . البته برای ترانزیستور های حساس(ظریف) این کار می تواند منجر به آسیب به ترانزیستور شود .

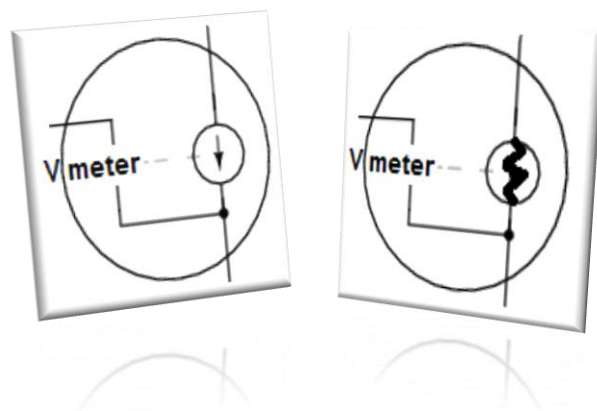


یا یک مثال دیگر با سلول خورشیدی:

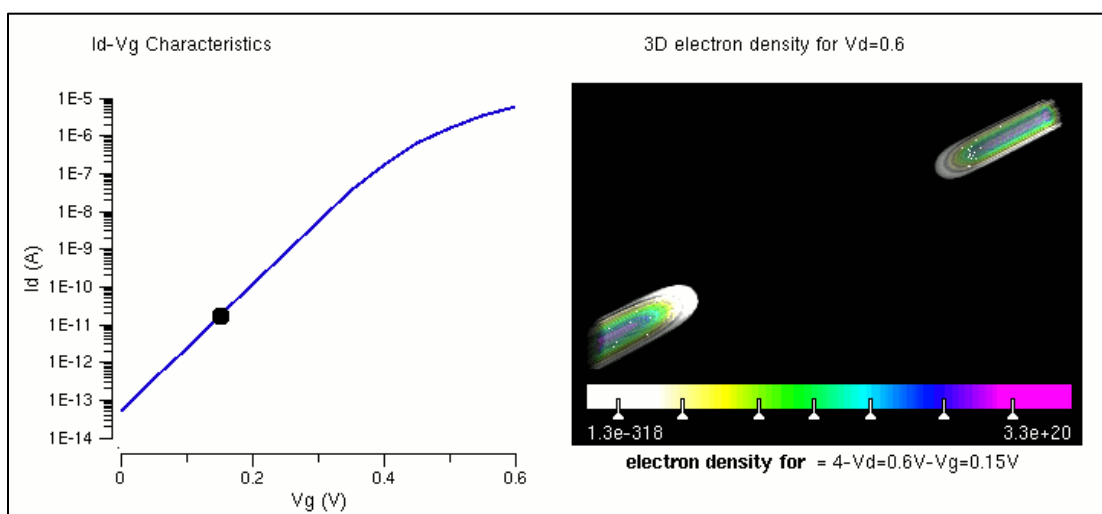


در بیشتر آی سی ها و مدار های منطقی و قدرت از ترانزیستور های خانواده FET استفاده می شود .

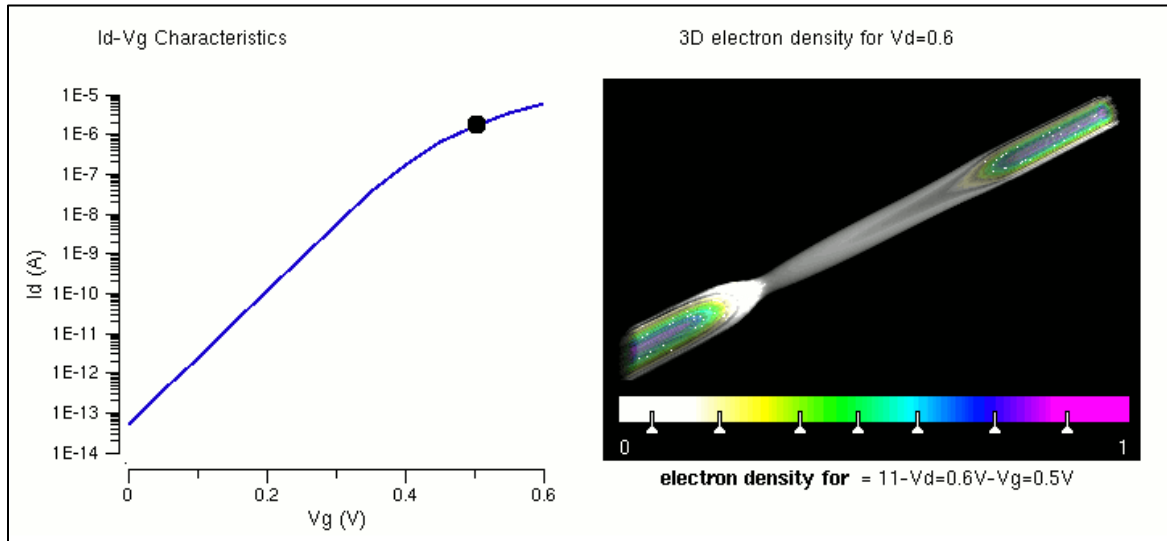
پس ترانزیستور یک مقاومت متغیر است که میزان مقاومت آن به ولتاژ پایه کنترل بستگی دارد همچنین جهت جریان آن همیشه از سمت پایه ورودی به خروجی است و در صورت اتصال برعکس جریان رو عبور نمی دهد . ولی به جهت سادگی در محاسبات معمولا ترانزیستور را با یک منبع جریان جایگزین می کنند .



در زیر نمودار ولتاژ پایه کنترل و میزان انتقال جریان بین ورودی و خروجی را می بینید
و در شکل سمت راست رفتار و تراکم الکترون ها در ترانزیستور
ترانزیستور در حالت قطع

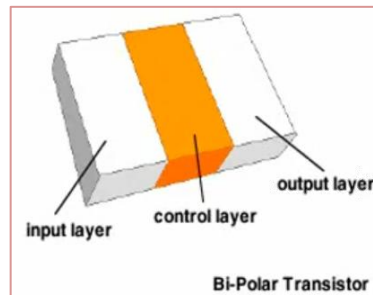
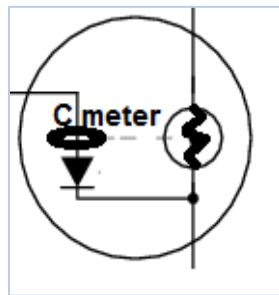


ترانزیستور در حالت شروع به باز شدن



ترانزیستور های
junction
(resistance)

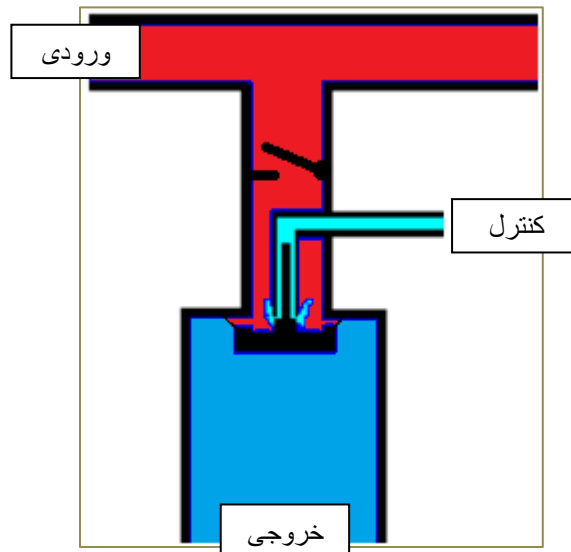
عملکردی شبیه به
ترانزیستور روشن
و پایه ورودی



ترانزیستورهای خانواده BJT :

ترانزیستور های BJT یا همون
دوقطبی مخفف Bipolar
transistor(Transfer

این سری از ترانزیستورها
صفحه بعد دارند . یعنی زمانی
شده که جریانی بین پایه کنترل
برقرار باشد . هم چنین برای باز شدن دریچه و شروع به جریان کشی پایه کنترل باید فشاری معادل حداقل 0.7 ولت داشته باشد.

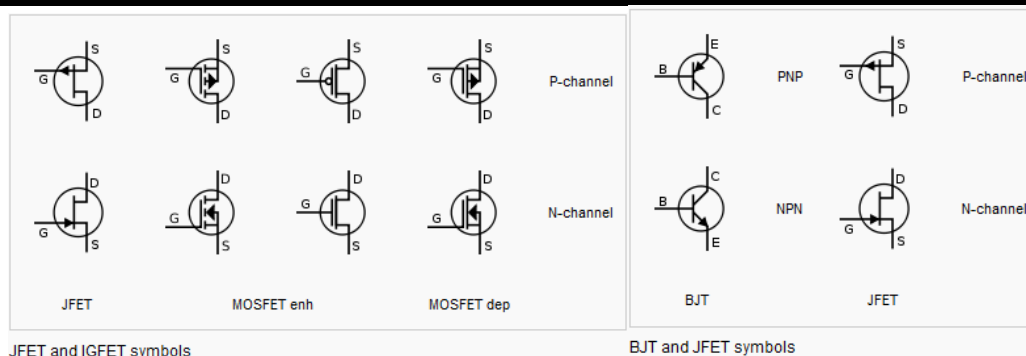


نام گذاری پایه ها

پایه خروجی	پایه کنترل	پایه ورودی	جدول 1
Collector	Base	Emitter	BJT
Drain	Gate	Source	Fet
با خط از دو پایه دیگر جدا شده			در شکل ها

استفاده از ترانزیستور به عنوان تقویت کننده یا سویچ کننده در حالت عادی

ترانزیستور روشن می شود و پایه خروجی :	پایه کنترل	پایه ورودی	جدول 2
به ورودی وصل می شود تقریبا 0 ولت می شود	P یا مثبت (نسبت به ورودی) 10 ولت	N یا منفی 0 ولت	NPN مثال
به ورودی وصل می شود تقریبا 10 ولت می شود	N یا منفی (نسبت به ورودی) 0 ولت	P یا مثبت 10 ولت	PNP مثال



توجه :

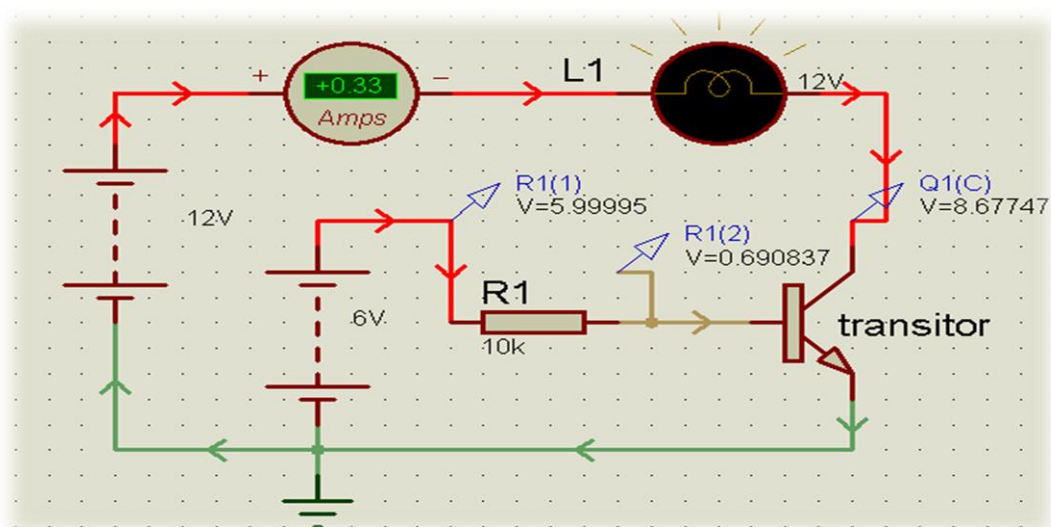
- 1 - در ترانزیستور های Bjt در صورتی که میخواهید به پایه کنترل ولتاژی بیشتر از 0.7 ولت اعمال کنید (نسبت به ورودی) باید از یک مقاومت جهت جلوگیری از هدر رفت جریان استفاده کنید . یعنی پایه ورودی را با یک مقاومت به مثلا 12 ولت متصل کنید نه مستقیم . (مثلا مقاومت 470 اهم)
- 2 - پایه های ورودی و خروجی به صورت کامل به هم وصل نمی شوند بلکه مقاومت بین آن ها آنقدر کم می شود که ما به آن می گویم وصل . در حقیقت برای ترانزیستور های Fet در حالت وصل ، مقاومتی معمولا بسیار کمتر از 1 اهم و برای ترانزیستور های Bjt مقاومتی معادل "0.2 تقسیم بر جریان خروجی" بین ورودی و خروجی به وجود می آید .

3 - لمس کردن پایه ورودی ترانزیستور های Fet می تواند منجر به آسیب به آن ها شود زیرا ولتاژ الکتریسته ساکن بدن زیاد است به همین جهت در خصوص لمس برخی IC ها نیز هشدار داده شده .

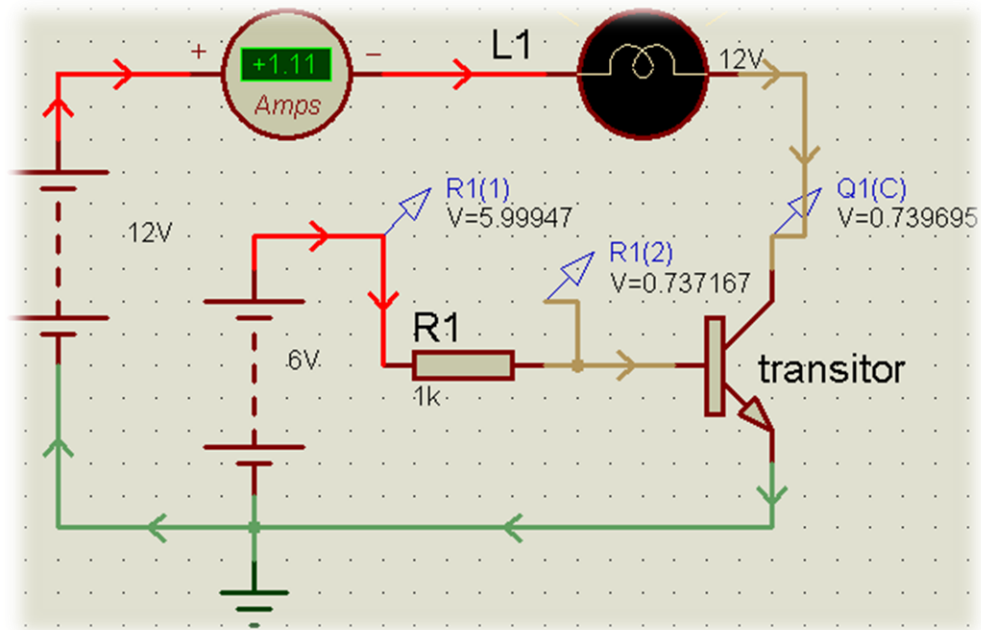
4 - در حالت اشباع تغییرات جریان در ورودی ، مقاومت ترانزیستور یا جریان خروجی را تغییر نمی دهد . در این حالت درجه های ترانزیستور حداثر جریان ممکن را منتقل می کنند .

تعریف : H_{fe} در ترانزیستور های Bjt یعنی جریان پایه خروجی تقسیم بر جریان پایه ورودی هنگام باز یا بسته شدن ترانزیستور نه در حالت اشباع یا قطع ، این مشخصه ترانزیستور در دیتا شیت آن ها نوشته شده .

عملکرد ترانزیستور در ناحیه خطی : ترانزیستور در حالت نیمه باز است و درحالت قطع یا اشباع نیست (در حین باز یا بسته شدن است)

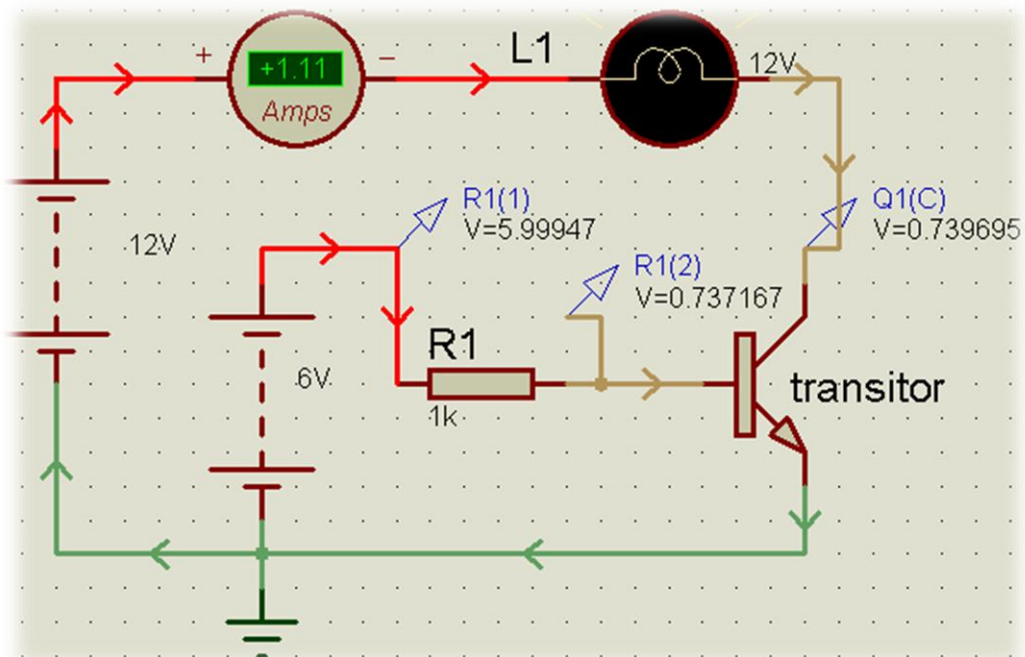


ترانزیستور در حالت اشباع با جریان بیس عادی



ترانزیستور در حالت جریان کشی اضافی در بیس

بین این مدار و مدار بالا مدار بالا بهینه تر است ، در این مدار جریان دهی اضافه به ورودی باعث اتلاف انرژی می شود .



نتیجه مهم : ترانزیستور یک تقویت کننده نیست بلکه شاید به ظاهر گاهی مانند یک تقویت کننده عمل کند چراکه اگر فقط جریان ورودی و خروجی ترانزیستور را بررسی کنیم ، بدون اینکه بدانیم در ترانزیستور چه اتفاقی می افتد تصور می کنیم این المان یک

جریان ورودی را پس از تقویت کردن در خروجی به ما پس می دهد در صورتی که این تصور خلاف قوانین فیزیک کلاسیک است چون جریان حاوی الکترون است و الکترون ها نیز جزئی از ماده هستند و طبق فیزیک ماده نه به وجود می آید و نه از بین می رود.

این اشتباه ناشی از این است که ما جریان ورودی بیس و کلکتور را با هم مقایسه می کنیم در حالیکه جریان بیس تنها برای روشن شدن ترانزیستور می باشد و جریان ورودی و خروجی جریان امیتر و کلکتور است ولی متأسفانه چون در تئوری و فرمول های ارائه شده جریانی که برای محاسبات ترانزیستور به کار ما می آید جریان بیس به عنوان مبنا بوده است این درک غلط از طرز کار ترانزیستور بسیار رایج شده و در بین دانشجویان جا افتاده است .

سوال :

در اشکال بالا

جریان ورودی ترانزیستور چقدر است ؟

مقاومت خروجی ترانزیستور چقدر است ؟

Hfe ترانزیستور چقدر است ؟

تاریخ ترانزیستور

