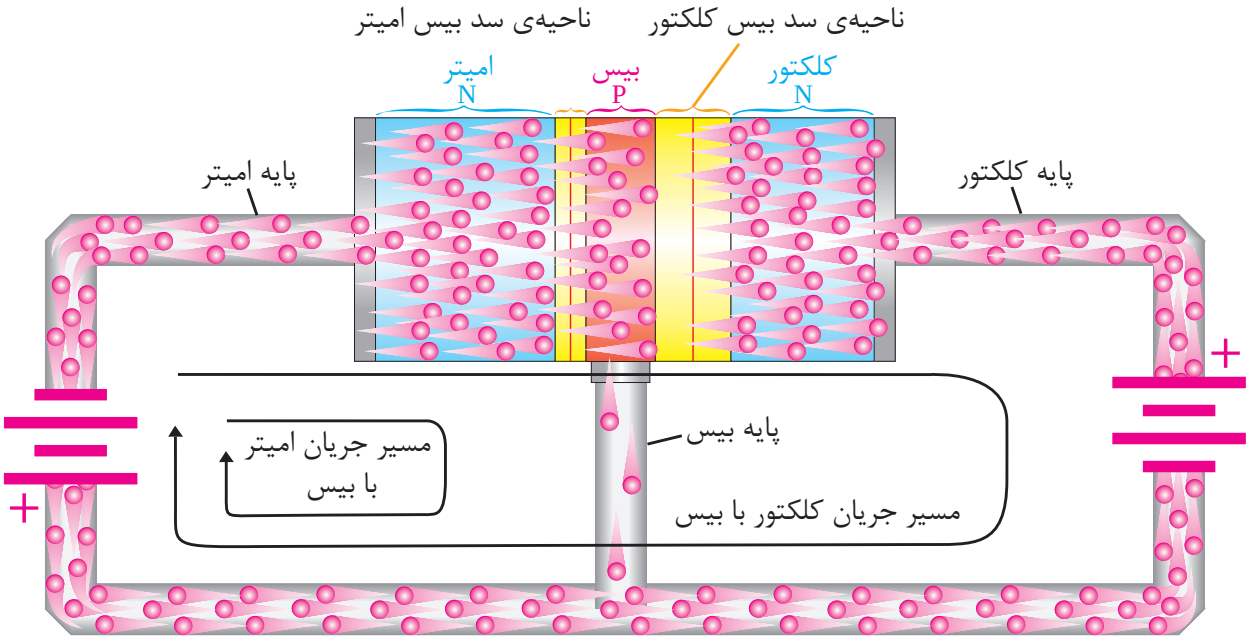
۲-۲-۲ عملکرد ترانزیستور پس از بایاس

همان‌طـور که در شـکل ۱۳-۲ مشـاهده می‌کنید، هماننـد وضعیت الـف در شـکل ۱۲-۲ امیتر بیس در بایـاس موافق و کلکتور بیـس در بایـاس مخالف قـرار گرفته اسـت. در این حالت چون امیتر، بیس در بایاس موافـق قرار گرفته اسـت، عرض ناحیه سـد آن کاهش یافتـه و به دلیل در بایاس مخالـف قرارگرفتن کلکتور، بیس عرض ناحیه سد افزایش یافته است.



شکل ۱۳-۲- مسیر حرکت الکترون‌ها در ترانزیستور

بنابراین همان‌گونه که در شـکل نشـان داده شـده است چون امیتر به قطب منفی منبع DC متصل است الکترون‌ها به سـمت بیس رانده خواهند شد. ولی چون ناخالصی بیس بسـیار اندک می‌باشد و ضخامت آن نیز بسـیار کم می‌باشـد، الکترون‌های کمی جذب این پایه می‌شـود و ایـن الکترون‌ها که بطور کم در مسـیر پایه بیس نشـان داده شده اسـت با حفره‌های قطب مثبت منبـع ترکیب می‌شـوند. این ترکیب هم بـه علت کم بودن ناخالصی بیس بسـیار ناچیـز خواهد بود. ولی در مسیر پایه کلکتور مشـاهده می‌گردد عمدتاً ۹۵ درصد الکترون‌های موجود تحت جاذبه شدید قطب مثبت قرار خواهند گرفت و این الکترون‌ها با نفوذ به ناحیه کلکتور جـذب قطب مثبت منبـع که به کلکتـور بیس متصل گردیده اسـت خواهد شد و به‌طور کلی جریان شدیدی را در مسیر کلکتور و امیتر به‌وجود خواهد آورد.

به‌طورکلی با وجود جریان اندک امیتر بیس و جریان زیاد کلکتور، جریان کلی به‌وجود آمده در امیتر از حاصل جمع این دو جریان حاصل خواهدشد، یعنی این‌که:

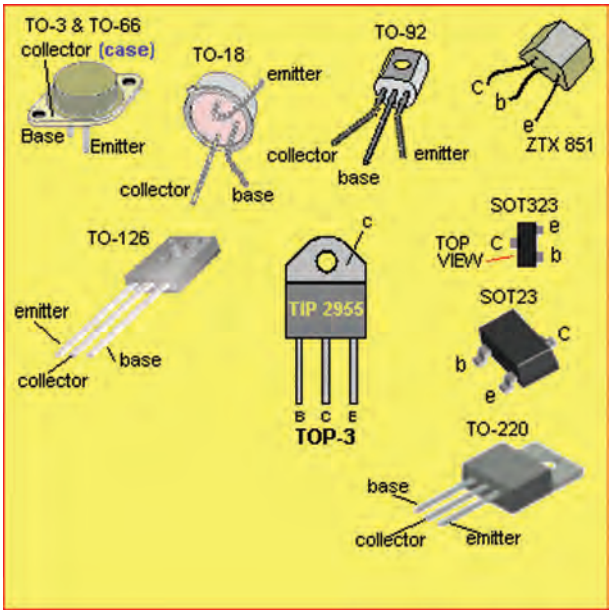
$$I_E = I_B + I_C$$

۲-۳ کاربردهای ترانزیستور

با توجه به دسـتگاه‌های الکترونیکـی پیرامون خود نمی‌توانیم دسـتگاهی را بدون اسـتفاده از ترانزیسـتور بیابیـم. بـه گونـه‌ای که در هـر یک بـا در نظرگرفتن

۱. تقویت کننده‌های صوتی ۲. کنترل‌کننده‌های قابل برنامه‌ریزی

مشـخصات فنی و ظاهـری نمونـه‌ای از آن به‌کار رفته است. دسـتگاه‌هایی مانند رادیو، تلویزیون، سیستم‌های پخش CD، دزدگیرها و کلیه سیسـتم‌های حفاظتی و آمپلی‌فایرهـا[1] و حتی در مدارهـای فرمـان صنعتی و PLC[2] اسـتفاده از این قطعه مفید بی‌بهره نیسـتند.



شکل ۱۴-۲- انواع ترانزیستور

اگر به عملکرد ترانزیسـتور در دسـتگاه‌های نامبرده و دسـتگاه‌های دیگری که سـراغ داریم دقـت نماییم، متوجه طبقه‌بندی قابل توجهی می‌شویم که کاربردهای ترانزیستور را به دو دسته کلی تقسیم نموده است:

الف- استفاده از ترانزیستور به عنوان تقویت کننده، اهـم از حاصل ضرب جریان ۵۰میلی‌آمپر و مقاوت ۲۰۰۰Ω ولتاژ ۱۰۰ ولت به‌دسـت خواهد آمد که همان‌گونه که مشاهده می‌نمایید، این ولتاژ ۱۰۰ برابر ولتاژ اعمال گردیده به مقاومت مربوطه می‌باشد. $A_V = \frac{100V}{1V} = 100$

کـه همان‌گونه کـه از نام آن بر می‌آیـد وظیفه تقویت سیگنال‌های کوچک را به سیگنال‌های بزرگ‌تر به عهده دارد.

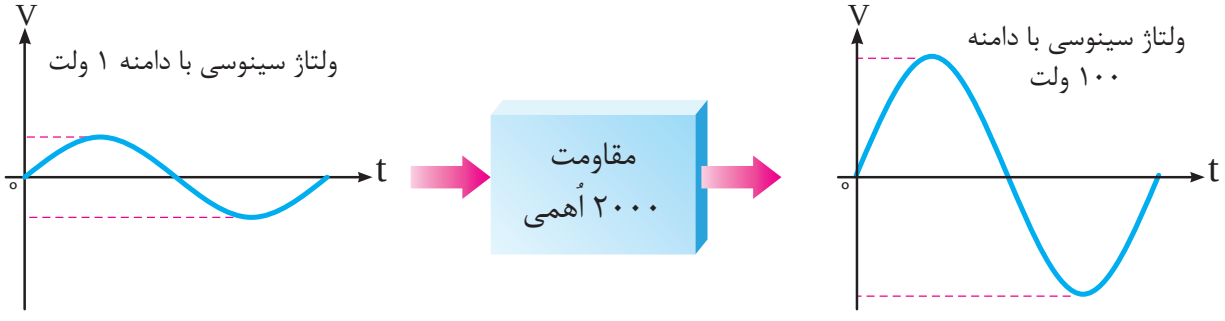
ب- استفاده از ترانزیسـتور به عنوان کلید، که قادر خواهد بود به‌صورت الکترونیکی مسـیر جریان را باز یا بسته نماید.

لازم به ذکر است برای باز یا بسته نمودن یک مسیر الکتریکـی باید ترانزیسـتور مربوطه توسـط یک رله و یاکنتاکتور و یا قطعات الکترونیک صنعتی تقویت شـود چرا که طراحان در کاربردهای ترانزیسـتور هرگز آن را به‌طور مسـتقیم در مسـیر جریان‌های بـالای AC قرار نمی‌دهند.

ترانزیستور به عنوان تقویت‌کننده:

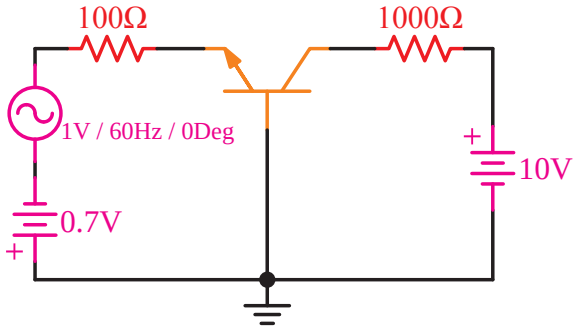
اگر ترانزیستورها به عنوان تقویت‌کننده به‌کار گرفته شـوند، توانایی آن را خواهند داشـت کـه جریان‌های ضعیـف را تقویت کرده و خروجی را در اختیار مدارهای دیگـر قرار می‌دهـد. این شـرایط کاری، وضعیت فعال ترانزیستور نیز نامیده می‌گردد.

با توجه به شکل ۱۵-۲، در بررسی عملکرد ترانزیستور به عنوان تقویت کننده می‌توان این‌گونه توضیح داد که اگر جریان سینوسـی با دامنه ۱ ولت وجریان ۵۰ میلی آمپر به یک مقاومت ۲۰۰۰Ω اعمال گردد، طبق قانون



شکل ۱۵-۲- تقویت ولتاژ سینوسی

اکنون این موضوع را بر روی یک مدار ترانزیستوری دنبال می‌کنیم. به عنوان مثال مدار شکل ۱۶-۲ را که به ورودی مدار یک سیگنال ۱ ولت پس از بایاس کردن ترانزیستور اعمال گردیده است را در نظر بگیرید.



شکل ۱۶-۲- مدار ترانزیستور بایاس شده با سیگنال ورودی

همان‌گونه که در این مدار مشاهده می‌گردد، پایه بیس بین ورودی و خروجی مدار مشترک می‌باشد و ورودی مدار امیتر و خروجی آن کلکتور در نظر گرفته شده است.

اگر در این مدار تصمیم بگیریم جریان ورودی مدار را که در مسیر امیتر بیس پیش‌بینی شده است محاسبه نماییم، می‌توانیم مقاومت داخلی امیتر بیس را که به آن مقاومت دینامیکی می‌گویند حدود ۲۰اهم در نظر بگیریم. با به‌دست آوردن حاصل جمع ۱۰۰+۲۰ مقاومت کل ورودی مدار به‌دست خواهد آمد. اکنون با محاسبه حاصل تقسیم ولتاژ ورودی به مقاومت ورودی جریان ورودی به‌دست می‌آید.

$$I = \frac{1V}{100+20} = 0.0083A = 8.3mA$$

از تقسیم ولتاژ ورودی به مقاومت ورودی، جریان ورودی به‌دست خواهد آمد.

مشاهده می‌کنیدکه با توجه به عملکرد ترانزیستور بایاس شده قسمت اعظم این جریان از کلکتور عبور خواهد کرد. بنابراین جریان خروجی مدار که در مسیر کلکتورمی‌باشد، و به منظور محاسبه ولتاژ خروجی باید جریان خروجی رادر مقاومت خروجی ضرب نماییم که مقدار ۸/۳ V به‌دست خواهد آمد.

$$V = 8.3mA \times 1K\Omega = 8.3V$$

می‌توانیم بگوییم در این مدار مانند فرضیه شکل۱۵-۲ ترانزیستور نقش مقاومت را در این رابطه دارد. یعنی این‌که در این حالت ترانزیستور وظیفه دارد جریان تولید شده از یک مدار را به مدار دیگری که دارای مقاومت بیش‌تری است، انتقال دهد تا بتواند عمل تقویت به همان‌گونه که قبلاً محاسبه گردید انجام پذیرد.

$$A_V = \frac{\text{دامنه‌ی سیگنال خروجی}}{\text{دامنه‌ی سیگنال ورودی}} = \frac{8.3V}{1} = 8.3 \quad \text{(میزان تقویت)}$$

نتیجه:

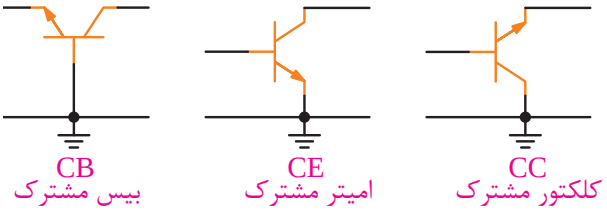
با توجه به این‌که ولتاژ ورودی تنها ۱ ولت بوده است مشاهده گردید افت ولتاژ خروجی ۸/۳ ولت به‌دست آمد و این نشان دهنده عمل تقویت در مدار ترانزیستوری مربوطه می‌باشد. در رابطه روبرو با تقسیم دامنه‌ی خروجی به دامنه‌ی ورودی ضریب تقویت به‌دست خواهد آمد که به آن A_V می‌گویند، که ضریب تقویت این مدار مقدار ۸/۳ می‌باشد.

۲-۳-۲ آرایش‌های ترانزیستور

با توجه به این‌که ترانزیستورها در مدارات الکترونیکی عمل تقویت را انجام می‌دهند پس از بایاس نمودن آن‌ها در مدار مشاهده خواهیم کرد که به طور کلی همه مدارات تقویت کننده دارای ورودی و خروجی می‌باشد. و با در نظر گرفتن این‌که این قطعه دارای سه پایه است

نحوه قرارگرفتن آن در مدار مربوطه به سه حالت کلی خواهد بود که سه آرایش کلی را در مدار به‌وجود خواهد آورد.

این سه آرایش با توجه به این‌که کدام‌یک از پایه‌های ترانزیستور بین ورودی و خروجی مشترک در نظر گرفته شود نام‌گذاری می‌گردد. که انواع این آرایش به ترتیب شکل ۲-۱۷ نمایش داده شده است.



شکل ۲-۱۷- آرایش‌های ترانزیستور

همان‌گونه که در شکل ۲-۱۷ آرایش‌های ترانزیستور نشان داده شده است ملاک نام‌گذاری، پایه‌ی مشترک بین ورودی و خروجی مدار تقویت کننده می‌باشد. به این معنی که اگر بین ورودی و خروجی بیس به عنوان پایه مشترک انتخاب گردد، آرایش بیس مشترک نام خواهد گرفت و اگر پایه مشترک بین ورودی و خروجی یکی از پایه‌های کلکتور و یا امیتر باشد به ترتیب، کلکتور مشترک و یا امیترمشترک نام خواهد گرفت.

در مدارات تقویت‌کننده ترانزیستوری تقویت جریان نیز صورت می‌پذیرد که به آن نیز ضریب تقویت جریان یا A_i گفته می‌شود و در معرفی مشخصات ترانزیستورها در کتاب‌های مربوطه این ضریب تقویت جریان را که از تقسیم جریان خروجی به ورودی به‌دست می‌آید β می‌نامند.

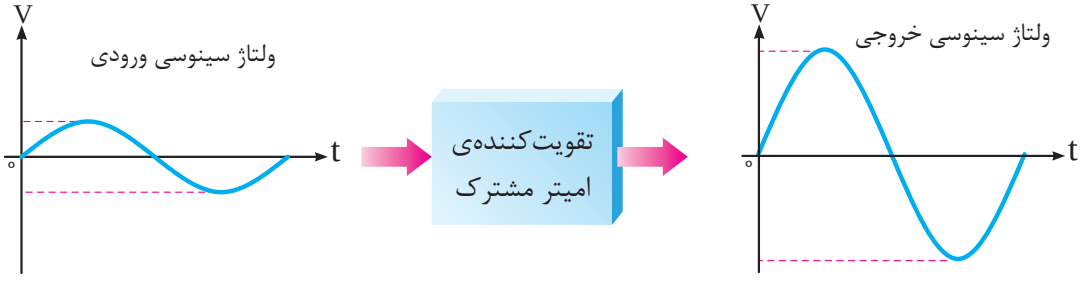
$$\beta = \frac{\text{جریان خروجی}}{\text{جریان ورودی}}$$

آرایش‌های نام‌برده که در جدول ۲-۵ نشان داده شده است هریک دارای خصوصیاتی می‌باشند که به انتخاب استفاده کنندگان برای به‌کارگیری آرایش مورد نیاز کمک خواهد کرد.

جدول ۲-۵- مشخصات انواع آرایش‌ها

آرایش	تقویت ولتاژ	تقویت جریان	مقاومت ورودی	مقاومت خروجی
بیس مشترک	زیاد	بسیار کم	کم	زیاد
امیتر مشترک	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط
کلکتور مشترک	بسیار کم	زیاد	زیاد	کم

به نظر می‌رسد که در مقایسه کلیه‌ی آرایش‌ها امیتر مشترک شرایط متناسب‌تری را دارا می‌باشد و به همین دلیل بسیار پر مصرف است. ولی همان‌گونه که در شکل ۲-۱۸ مشاهده می نمایید در مورد این آرایش باید بدانیم که در تقویت یک سیگنال ورودی اقدام به ایجاد ۱۸۰ درجه اختلاف فاز درخروجی می‌نماید،که در مدارات خروجی این تقویت کننده، باید به این نکته دقت نمود و در صورت لزوم این اختاف فاز را خنثی نمود.



شکل ۲-۱۸- ورودی و خروجی تقویت کننده امیترمشترک

تذکر: بالا بودن مقاومت ورودی در تقویت سیگنال‌های ضعیف مؤثر است و مقاومت خروجی در کیفیت سیگنال خروجی برای ارائه به طبقه بعد از این تقویت کننده.

آزمایش شماره ۳

زمان: ۱۸۰ دقیقه

اثر تغییرات جریان بیس بر جریان کلکتور

هدف از آزمایش: مشاهده تغییرات جریان بیس بر روی کلکتور ترانزیستور.

شرح آزمایش: در این آزمایش تصمیم داریم که با بایاس کردن یک مدارساده ترانزیستوری، اقدام به ایجاد تغییر در جریان بیس بنماییم و در این حالت با اندازه‌گیری جریان کلکتور میزان تغییرات به‌وجود آمده را مشاهده و یادداشت نماییم.

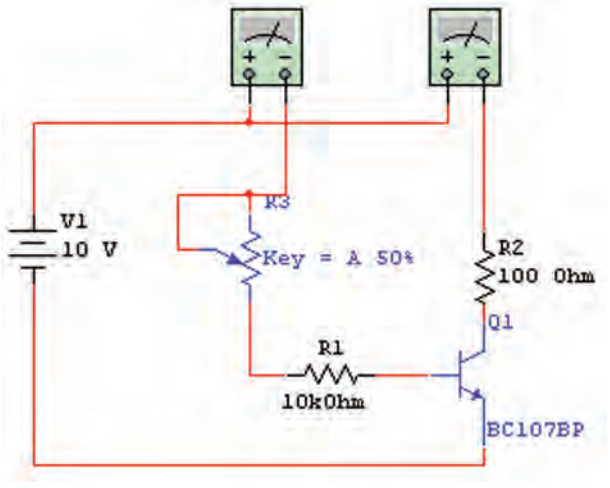
به منظور اندازه‌گیری تغییرات جریان نیز لازم است از دو مولتی‌متر که به صورت سری در مدار قرار گرفته‌اند استفاده گردد، به نحوی که یکی تغییرات جریان بیس و دیگری تغییرات جریان کلکتور را به ما نشان دهد. ایجاد تغییرات جریان در این آزمایش توسط مدار پتانسیومتر[۱] طراحی گردیده است. پتانسیومترها مداراتی می‌باشند که با اعمال منبع ولتاژ DC به مقاومت متغیر ساخته می‌شوند و تغییرات ولتاژ و در نتیجه تغییرات جریان را به‌وجود می‌آورند. تغییرات ولتاژ به‌وجود آمده به بیس ترانزیستور وصل منتقل می‌گردد و منجر به تغییرات جریان بیس و پس از آن تغییرات جریان کلکتورخواهد شد. کلیه تغییرات اندازه‌گیری شده در این آزمایش در یک جدول یادداشت می‌گردد تا آن را بر روی نمودار مختصات انتقال داده و منحنی به‌دست آمده را ترسیم نماییم.

مقادیر اندازه‌گیری شده در دماهای مختلف متفاوت خواهد بود.

تجهیزات و قطعات مورد نیاز آزمایش:

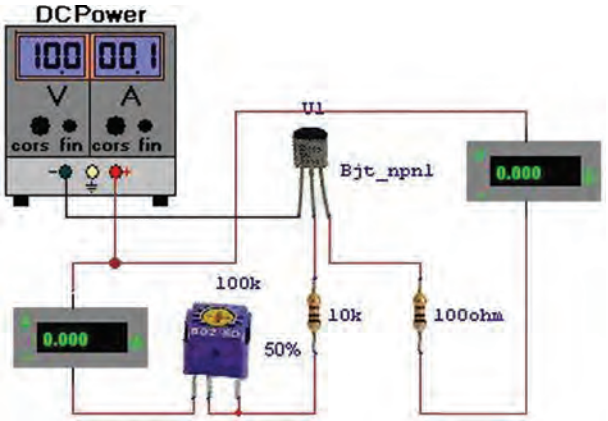
جدول۶-۲- تجهیزات مورد نیاز آزمایش شماره ۳

نام و مشخصات تجهیزات و قطعات	تعداد / مقدار
مولتی‌متر دیجیتال	۲ دستگاه
سیم رابط با گیره سوسماری	۷ رشته
منبع تغذیه DC	۱ دستگاه
ترانزیستور BC107	۱ عدد
پتانسیومتر ۱۰۰kΩ	۱ عدد
مقاومت ۱۰۰Ω	۱ عدد
مقاومت ۱۰kΩ	۱ عدد



شکل ۱۹-۲- نمای فنی مدار آزمایش تغییرات جریان کلکتور در اثر تغییرات جریان بیس

۱. Potentiometer (مقاومت متغیر)



شکل ۲۰-۲- نمای ظاهری مدار آزمایش تغییرات جریان کلکتور در اثر تغییرات جریان بیس

جدول ۷-۲- تغییرات جریان کلکتور بر حسب تغییرات جریان بیس

جریان کلکتور I_C (mA)	جریان بیس I_B (mA)
	۰/۱
	۰/۲
	۰/۳
	۰/۴
	۰/۵

$$\beta(\text{بتا}) = \frac{I_C(\text{جریان خروجی})}{I_B(\text{جریان ورودی})}$$

β(بتا) یک حرف یونانی می‌باشد که در محاسبات پارامترهای اصلی ترانزیستور به‌کار می‌رود. این مقدار معادل نسبت جریان خروجی به جریان ورودی است که در یک مدار امیتر مشترک جریان کلکتور (I_C) خروجی مدار و جریان بیس (I_B) ورودی مدار در نظر گرفته می‌شود. در کتاب‌های مشخصات ترانزیستور معمولا این مقدار برای هر ترانزیستور به عنوان ضریب تقویت مشخص شده است.

مراحل اجرای آزمایش:

۱- تجهیزات مورد نیاز را از انبار دریافت نموده و مطابق شکل ۱۹-۲ اقدام به بستن مدار نمایید.

۲- پیش از متصل نمودن منبع تغذیه به مدار، آن را روشن نموده و ولتاژ آن را روی ۱۰ ولت قرار داده و حداکثر جریان آن را بر روی ۰/۲ آمپر تثبیت نمایید.

(نحوه انجام این کار را از استادکار خود سوال نمایید)

۳- مولتی‌مترها را بر روی رنج اندازه‌گیری جریان DC و به‌صورت سری یکی را در مسیر جریان بیس و دیگری را در مسیر جریان کلکتور قرار دهید. آمپرمتر مسیر جریان بیس را بر روی دقت ۲mA و آمپرمتر مسیر جریان کلکتور را بر روی دقت ۲۰۰mA قرار دهید.

۴- پتانسیومتر را به نحوی بچرخانید که آمپرمتر مسیر جریان بیس ۰/۱A را نشان دهد و در این حالت جریان آمپرمتر مسیر جریان کلکتور را بخوانید و در جدول ۷-۲ یادداشت نمایید.

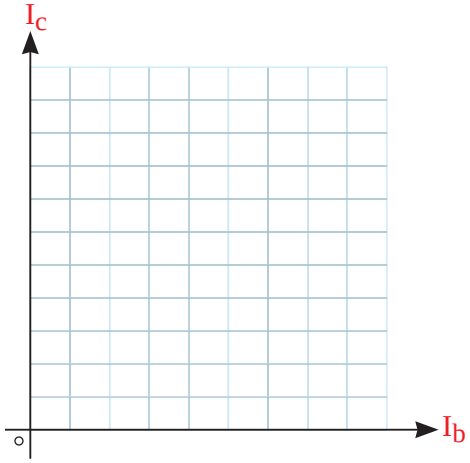
۵- مجدداً پتانسیومتر را چرخانده به نحوی که جریان‌های بیس برای ۰/۲ mA و ۰/۳ و ۰/۴ و ۰/۵ آمپر تنظیم گردد و در هر حالت جریان کلکتور را خوانده و در جدول ۷-۲ یادداشت نمایید.

۶- مقادیر به‌دست آمده در جدول ۷-۲ را بر روی یک کاغذ شطرنجی مقدارگذاری کرده و نمودار به‌دست آمده حاصل از نقطه‌یابی بر روی کاغذ شطرنجی را ترسیم نمایید.

سوال (۱)- آیا با افزایش جریان بیس جریان کلکتور افزایش می‌یابد؟

سوال (۲)- آیا در هر یک از حالت‌های به‌دست آمده نسبت جریان کلکتور به جریان بیس ثابت می‌باشد؟

مقدار آن چه‌قدر است؟



خلاصه آزمایش: خلاصه عملیاتی که در این آزمایش انجام داده‌اید شـرح دهید و در دفتر گزارش کار عملی خود بنویسید.

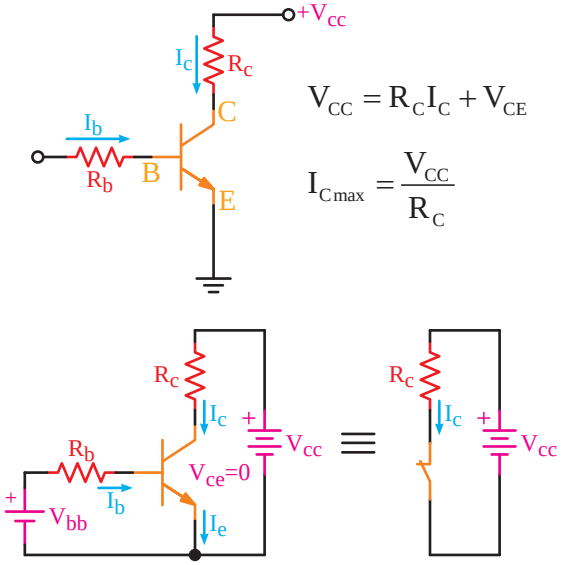
نتیجه‌گیـری: نتایج حاصل از ایـن آزمایش را به‌طور خلاصه توضیح دهید.

۲-۳-۳ ترانزیستور به عنوان کلید

الف- حالت اشباع

همان‌گونـه کـه قبلا نیز گفته شـد، ترانزیسـتورها می‌توانند به‌صورت یک کلیـد قطع و وصل درمدارهای الکتریکی قراربگیرنـد. در این حالت با اعمال جریان به بیس ترانزیستور نیمه‌هادی بیس امیتر در بایاس موافق قرارگرفتـه و باعث افزایش جریـان کلکتور می‌گردد و بـا توجه به این‌کـه رابطه $I_C=\beta I_B$ برای ترانزیسـتورها وجود دارد تحت این شـرایط جریـان کلکتور (I_C) باید به حداکثـر مقدار خود برسد. بنابراین خواهیم دید که ولتاژ دو سر پایه کلکتور و امیتر به صفر خواهد رسید.

در وضعیت توصیف شده ترانزیستور در حالت اشباع قرار گرفته است و اگر مانند شکل ۲۱-۲ در مسیر کلکتور آن مصرف کننده‌ای قرار گرفته باشد، جریان کلکتور به آن انتقال پیدا خواهد کرد و از آن نیز خواهد گذشت.

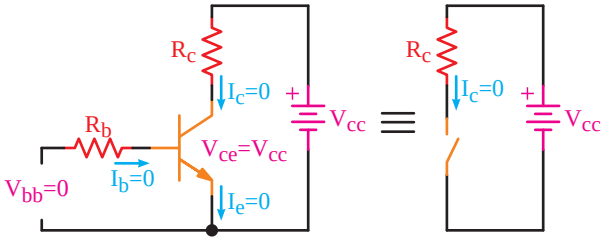


شکل ۲۱-۲- ترانزیستور در وضعیت اشباع

ب- حالت قطع

وضعیت قطع شرایط برعکس وضعیت اشباع را شامل می‌گردد. یعنـی در این وضعیت جریان بیس صفر ولت خواهد بود و به تبعیت از آن جریان کلکتور صفر خواهد شـد و در این حالت طبیعی است که تمامی ولتاژ منبع تغذیه در دو سر پایه کلکتور و امیتر مشاهده می‌شود.

اگر مصرف کننده‌ای در مسیر کلکتور این ترانزیستور قرار گرفته باشد هیچ جریانی به آن نخواهد رسید ومدار مربوطه همواره قطع می‌باشد. (شکل ۲۲-۲)

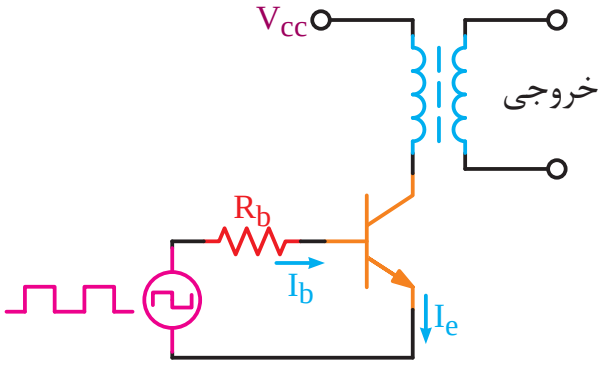


شکل ۲۲-۲- ترانزیستور در وضعیت قطع

- کاربـرد سـوئیچینگ از قابلیـت کلیـدی ترانزیستور

در بسیاری از مدارات عملیات قطع و اشباع را پشت سـر هم با فاصله زمانی‌های مساوی انجام می‌دهند و به

این ترتیب همان‌گونه که در شکل ۲۳-۲ نشان داده شده است، اقدام به ساخت موج مربعی برای سایر مدارات مانند ورودی یک ترانس می‌نمایند. با توجه به نوسانات به‌وجود آمده، ترانس مربوطه می‌تواند مقدار ولتاژ خروجی ترانزیستور را مانند یک جریان AC، تقویت نماید که به چنین مداراتی، مدارات تغذیه سوئیچینگ می‌گویند.



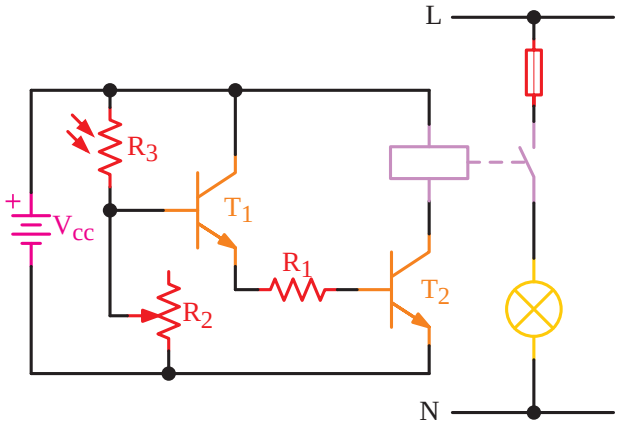
شکل ۲۳-۲- تغذیه سوئیچینگ

بنابراین ساخت چنین مداری نباید دیگر برای شما مشکل باشد.

- قطع و وصل ترانزیستوری تحت فرمان نور

ترانزیستور در مدارات فرمان نیز بسیار کاربرد دارد. این گونه مدارات اغلب توسط حس‌گرها و یا کلید تحریک ترانزیستور را به حالت قطع و یا اشباع برده و باعث می‌گردند این تغییرات در خروجی مدار تاثیر بگذارد و ترانزیستور به‌صورت یک کلید الکترونیکی مسیر جریان را قطع و یا وصل نماید. از آنجا که مدارات فرمان به منظور قطع و وصل مسیر جریان وسیله‌ای الکتریکی طراحی می‌گردد، می‌توان مانند شکل ۲۴-۲ با استفاده از یک رله[1] به منظور قطع و وصل وسیله الکتریکی مربوطه خروجی ترانزیستور را تقویت نمود.

در این شکل حس‌گر ورودی مدار مقاومتی تابع نور[2] در نظر گرفته شده است که با دریافت نور فرمان قطع ترانزیستور و در نتیجه قطع رله صادر می‌شود ولی با کاهش نور اشباع ترانزیستور و وصل شدن رله را مشاهده خواهیم کرد. کنتاکت NO این رله می‌تواند لامپی را روشن و یا خاموش نماید. آیا این مدارشما را به یاد فتوسل نمی‌اندازد؟



شکل ۲۴-۲- مدار فرمان

در مدار فرمان شکل ۲۴-۲ ترانزیستور T۱ فرمان قطع و وصل خود را به T۲ و T۲ به رله انتقال خواهد داد. وجود این دو ترانزیستور پشت سرهم جریان کافی را برای تحریک رله آماده‌سازی می‌نمایند مقاومت R۱ به منظور محدود کردن جریان بیس T۲ در نظر گرفته شده است و مقاومت متغیر R۲ حساسیت مقاومت تابع نور R۳ را در نورهای مختلف تنظیم می‌نماید.

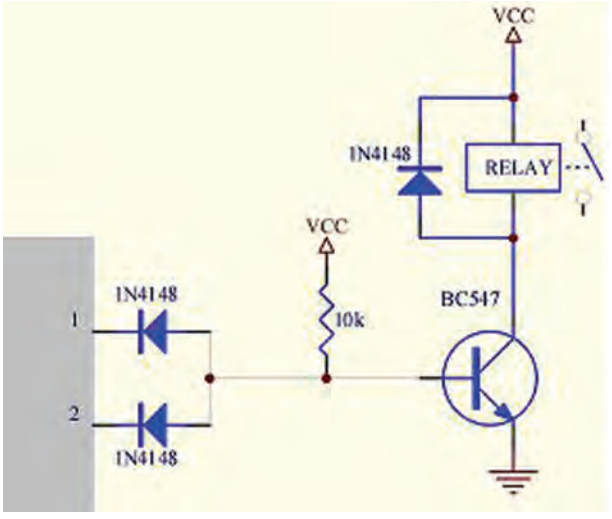
- ساخت گیت‌های منطقی با استفاده ترانزیستور

در فصل چهارم این کتاب با مداراتی آشنا خواهید شد به نام مدارهای منطقی. در این فصل با المان‌هایی به نام گیت‌های منطقی نیز آشنا خواهید شد. یکی از این گیت‌ها گیت منطقی OR می‌باشد، که براساس

۱. Relay (قطعه‌ای الکترونیکی است که مانند کنتاکتور قادر است با تحریک الکتریکی به‌وسیله کنتاکت‌های باز و بسته خود مسیر جریان را قطع و وصل نماید.)

۲. LDR (مقاومت تابع نور، مقاومت‌هایی می‌باشند که با تغییرات شدت نور مقدار مقاومت آن‌ها تغییر می‌نماید.)

منطـق به کاربرده شـده در آن اگر به یکـی یا همه‌ی پایه‌های ورودی آن جریان الکتریکی وارد شـود، ازخود واکنش نشان داده و در خروجی مدار پتانسیل الکتریکی به‌وجود می‌آید که می‌تواند به منظور اسـتفاده در مدار بعدی مورد اسـتفاده قرارگیرد. این المان با اسـتفاده از ترانزیسـتور قابل سـاختن می‌باشـد. نمونه‌ای از آن در شـکل ۲۵-۲ نشـان داده شده اسـت. در این مدار نیز از ویژگی کلیدی ترانزیسـتور یعنی وضعیت‌های قطع و اشباع استفاده شده است.



شـکل ۲۵-۲- سـاخت گیت منطقی OR با اسـتفاده از ترانزیستور

آزمایش شماره ۴

زمان: ۱۸۰ دقیقه

آزمایش ترانزیستور به عنوان کلید

هـدف: مشاهده قطع یا وصل نمودن یک مدار فرمان توسط ترانزیستور.

شرح آزمایش:

کلیـه‌ی مدارهای فرمان که به‌وسـیله ترانزیسـتور ساخته می‌شوند، با تحریک سوییچ و یا حس‌گری خاص از حالت اشـباع به قطـع و یا بالعکـس تغییر وضعیت می‌دهند کـه اثر آن درخروجی مـدار منجر به قطع یا وصل رله یا کنتاکتوری خواهد شـد و در نهایت اثر خود را بـه گونه‌ای دریـک مدار الکتریکـی به‌صورت قطع و وصل ایجاد می‌نماید.

در این آزمایش با قراردادن یک مقاومت تابع حرارت از نوع NTC به عنوان حس‌گر اقدام به اندازه‌گیری دمای اطـراف می‌نماییم و در صورتی‌که حرارت محیط اطراف بیش‌تر از ۴۰ درجه گردد، مقدار مقاومت NTC کاهش یافته و منجر به اشـباع ترانزیسـتور خواهد شد. در این وضعیـت خواهیم دید که رله سـری شـده بـا کلکتور تحریک شـده و کنتاکت‌های NO رله وصل خواهد شد و این اتصال می‌تواند آژیر و یا لامپی را روشن نماید که هشدار دهنده وجود حرارت بیش از حد و یا آتش‌سوزی می‌باشد.

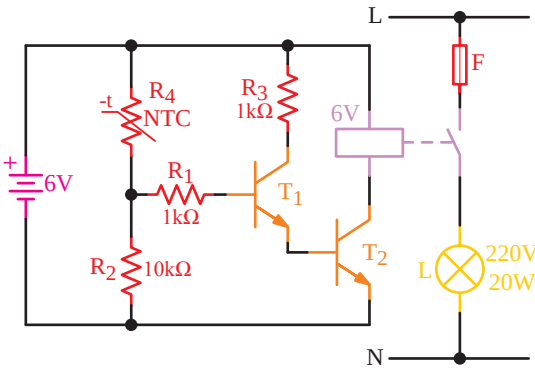
بـه منظور افزایش سـریع حرارت اطـراف مقاومت NTC می‌توانیـم از هویه لحیـم‌کاری کمک گرفته و یا برای کاهش دمای اطراف آن از یخ استفاده نماییم.

پر مصرف‌ترین قطعـه الکترونیکی مقاومت‌ها می‌باشند که به دو دسته مقاومت‌های ثابت و متغیر تقسـیم می‌گردند. یکی از نمونه‌هـای مقاومت‌های متغیـر، مقاومت‌های تابع حرارت می‌باشـند. اگر در ایـن مقاومت‌ها بـا افزایش حرارت مقـدار مقاومت کاهـش و با کاهش حرارت مقاومت افزایش یابد، به آن NTC و اگر با افزایش حرارت مقدار مقاومت هم افزایش یابد و با کاهـش حرارت مقدار مقاومت هم کاهش یابد به آن PTC گویند.

تجهیزات و قطعات مورد نیاز آزمایش:

جدول۸-۲- تجهیزات مورد نیاز آزمایش شماره ۴

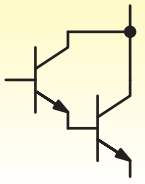
نام و مشخصات تجهیزات و قطعات	تعداد / مقدار
سیم رابط با گیره سوسماری	۷ رشته
منبع تغذیه DC	۱ دستگاه
هویه ۶۰ وات	۱ عدد
ترانزیستور BC140	۲ عدد
رله DC ۶ ولت	۱ عدد
مقاومت ۱kΩ	۱ عدد
مقاومت ۵۰kΩ از نوع NTC	۲ عدد
مقاومت ۱۰kΩ	۱ عدد
یخ	۱ قطعه کوچک

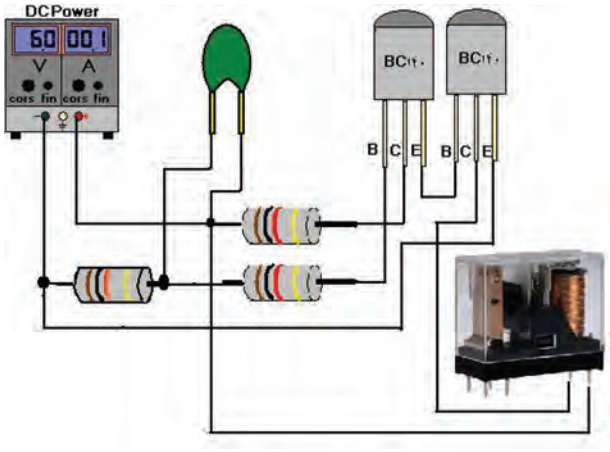


شکل۲۶-۲- مدارآزمایش اعلام حریق

به منظور افزایش قدرت ترانزیستور در مسیر جریان‌های بالاتر، می‌توان از دو یا چند ترانزیستور به‌صورت متوالی استفاده نمود که آن‌ها را ترانزیستورهای دارلینگتون می‌نامند. در این حالت بهره کل به‌صورت زیر محاسبه می‌گردد:

$$\beta = \beta_1 \times \beta_2 \times \ldots$$





شکل ۲۷-۲- شمای ظاهری آزمایش مدار اعلام حریق

مراحل اجرای آزمایش:

۱- تجهیزات مورد نیاز را از انبار دریافت نموده و مطابق شکل ۲۷-۲ اقدام به بستن مدار نمایید.

۲- پیش از متصل نمودن منبع تغذیه به مدار آن را روشن نموده و ولتاژ آن را روی ۱۰ ولت قرارداده و جریان آن را بر روی ۰/۲ آمپر تثبیت نمایید.

(نحوه انجام این کار را از استادکار خود سوال نمایید)

۳- سر هویه را به طرف مقاومت NTC نزدیک نمایید و پس از ۲۰ ثانیه اثر آن را مشاهده نمایید.

۴- تکه یخ را به مقاومت NTC نیز بچسبانید و پس از مدت ۲۰ ثانیه، اثر آن را مشاهده نمایید.

سوال (۱)- سرد و گرم کردن مقاومت NTC در این مدار چه واکنشی را در مدار به‌وجود می‌آورد؟

سوال (۲)- در این مدار اگر به جای NTC از PTC استفاده نماییم چه تغییری در مدار به‌وجود می‌آید؟

سوال (۳)- اگرمقاوت R۲، ۱۰۰ اهمی افزایش و یا کاهش داده شود، چه تفاوتی در مدار به‌وجود خواهد آمد؟

سوال (۴)- قرار دادن مصرف کننده‌های دیگر در خروجی این مدار مانند لامپ، یا آژیر و یا شیر آب آتش‌نشانی به چه عواملی بستگی دارد؟

سوال (۵)- خلاصه عملیاتی که در این آزمایش انجام داده‌اید شرح دهید و در دفتر گزارش‌کار عملی خود بنویسید.

سوال (۶)- نتایج حاصل از این آزمایش را به‌طور خلاصه توضیح دهید.

آزمون پایانی

۱- یک ترانزیستورBJT از چند نیمه‌هادی تشکیل گردیده است؟

الف) ۲ ب) ۳ ج)۴ د) ۶

۲- در قرارگیری نیمه‌هادی‌های ترانزیستور چه ترکیب‌هایی وجود دارد؟

الف) PN ب)PNP ج) NPN د) گزینه ب وج

۳- لایه بیس ترانزیستور دارای..... ناخالصی و لایه امیتر آن دارای..... ناخالصی می‌باشد.

الف) کم‌ترین – بیش‌ترین ب)بیش‌ترین – کم‌ترین

ج) کم‌ترین – کم‌ترین د) بیش‌ترین – بیش‌ترین

۴- مقاومت بین پایه‌های بیس امیتر..... و مقاومت بین پایه‌های بیس کلکتور..... می‌باشد.

الف) زیاد – زیاد ب) کم – کم ج) کم – زیاد د) زیاد – کم

۵- کتاب اطلاعات ترانزیستوری (Data Book Transistor) چه کتابی است و چه کاربردی دارد؟

۶- جثه ترانزیستور مشخص کننده، چه خصوصیت‌هایی در ترانزیستور می‌باشد؟

۷- در ترانزیستورهای باقدرت بالا، بدنه ترانزیستور به کدام‌یک از پایه‌های آن متصل می‌باشد؟

الف) بیس ب) کلکتور ج) امیتر د) هیچکدام

۸- بایاس کردن ترانزیستور به چه معنا می‌باشد؟

۹- حالت‌هایی که دیودهای یک ترانزیستور می‌تواند در بایاس موافق یا مخالف قرار گیرد را توضیح دهید؟

۱۰- اصطلاح‌های اشباع یا قطع در کدام‌یک از کاربردهای ترانزیستور کاربرد دارد؟

الف) کاربرد تقویت کننده ب) کاربرد عمومی ج) کاربرد اختصاصی د) کاربرد کلیدی

۱۱- درکاربردهای الکترونیک صنعتی، معمولا از کدام‌یک از کاربردهای ترانزیستور بهره گرفته می‌شود؟

الف) کلیدی ب) تقویت کننده

ج) تقویت و کلیدی د) کاربردهای عمومی

۱۲- پر مصرف‌ترین آرایشی که برای ترانزیستورها استفاده می‌گردد کدام است؟

الف) CB ب) CE ج) CC د) BC

۱۳- در کدام‌یک از آرایش‌های ترانزیستور، دارای بیش‌ترین تقویت جریان می‌باشیم؟

الف) CB ب) CE ج) CC د) BC

۱۴- کدام‌یک از آرایش‌های ترانزیستور، قادر به تقویت سیگنال‌های کوچک می‌باشد؟

الف) CB ب) CE ج) CC د) BC

۱۵- ساخت گیت‌های منطقی از کدام‌یک از شرایط کاری ترانزیستور استفاده می‌نماید؟

الف) قطع ب) اشباع ج) کلیدی د) تقویت

۱۶- مقاوت حرارتی..... با ضریب مقاومت مثبت و..... با ضریب حرارتی منفی می‌باشد.

الف) NTC – PTC ب) PTC – NTC

۱۷- در تست سلامت ترانزیستور، کدام‌یک از پایه‌ها نسبت به دو پایه دیگر به‌صورت دیود عمل خواهد کرد؟

الف) بیس ب) کلکتور ج) امیتر د) بدنه

۱۸- $\frac{I_C(\text{جریان خروجی})}{I_B(\text{جریان ورودی})}$ به کدام‌یک از پارامترهای زیر شاره می‌نماید؟

الف) Av ب) β ج) Ω د)ضریب تقویت ولتاژ