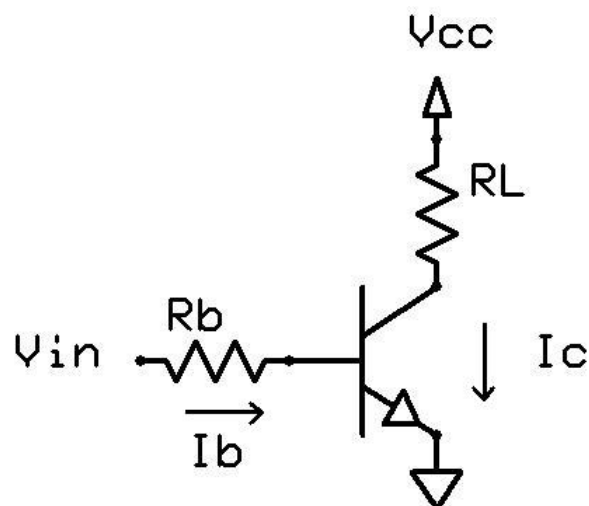


استفاده از ترانزیستور BJT به عنوان سوئیچ

نویسنده: اوژن کی نژاد

در شکل زیر، هدف نحوه محاسبات مقادیر مدار است به نحوی که ترانزیستور BJT به عنوان یک سوئیچ الکترونیک عمل کند و در ناحیه اشباع قرار بگیرد.



در مسیر V_{CC} تا زمین، معادله زیر بنا بر KVL همیشه برقرار است:

$$V_{CC} = I_C \cdot R_L + V_{CE}$$

که V_{CE} ولتاژ دو سر کلکتور و امیتر است و I_C جریان آن است. با توجه به آرایش مدار، با افزایش جریان I_B جریان I_C متناسب با آن افزایش خواهد یافت و به دلیل ثابت بودن مجموع ولتاژ دو سر مقاومت و ترانزیستور، افزایش جریان موجب کاهش ولتاژ دو سر ترانزیستور و افزایش ولتاژ دو سر مقاومت خواهد شد. این امر تا جایی می تواند ادامه یابد که ولتاژ دو سر ترانزیستور به حداقل ولتاژ ممکن خود ($V_{CE_{sat}}$) برسد و از این نقطه به بعد، جریان I_C ثابت خواهد ماند و امکان افزایش بیشتر را ندارد. با توجه به این توضیحات، شرط به اشباع رفتن ترانزیستور آن است که :

$$\beta \cdot I_B \geq I_C$$

با توجه به متغیر بودن مقدار β در نسخه های مختلف یک ترانزیستور، در طراحی و محاسبات باید مقدار β_{min} در نظر گرفته شود تا محاسبات برای تمام نمونه های آن ترانزیستور معتبر باشد. با محاسبه جریان های بیس و کلکتور بر حسب ولتاژها و مقاومت های تعیین کننده این جریان ها می توان شرط به اشباع رفتن ترانزیستور را محاسبه کرد:

$$\frac{V_{in} - V_{be}}{R_B} \geq \frac{V_{CC} - V_{CE_{sat}}}{R_L \cdot \beta_{min}}$$

در طراحی های عملی معمولا مقادیر V_{CC} و R_L و V_{in} مشخص هستند و مقدار R_B و انتخاب نوع ترانزیستور در اختیار طراح مدار است. به عنوان یک مثال، اگر سوئیچ کردن یک بار $R_L=10\Omega$ به تغذیه $V_{CC}=12V$ توسط فرمان خروجی یک گیت TTL با حداکثر $V_{in}=3V$ مورد نظر باشد و ترانزیستور انتخاب شده دارای $\beta_{min} = 100$ و $V_{CE_{sat}} = 0.1V$ باشد، با توجه به فرمول طراحی اخیر و با فرض $V_{BE}=0.7V$ ، برای مقاومت R_B مقدار $R_L \leq 193.2\Omega$ بدست خواهد آمد. توجه به توان مقاومت محاسبه شده در کاربردهایی که جریان بالایی برای بیس ترانزیستور مورد نظر باشد، ضروری است. در صورت استفاده از ترانزیستور های با آرایش دارلینگتون، برای V_{BE} مقداری حدود $1.4V$ و برای β_{min} حاصلضرب مقادیر β_{min} دو ترانزیستور در نظر گرفته می شود.

(نقل مطالب با ذکر منبع آزاد است)