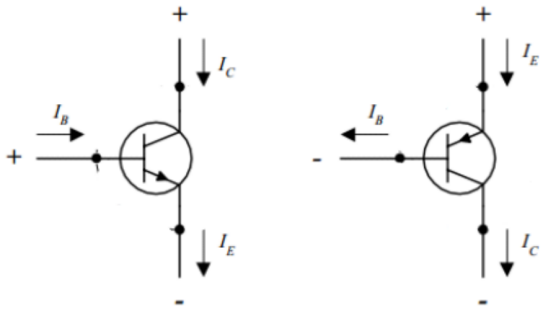
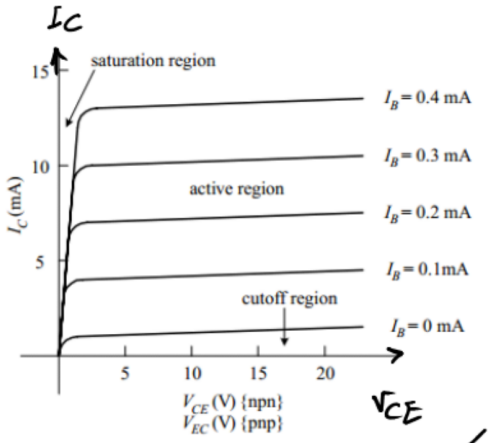
(۵) نواحی کار ترانزیستور

دوشنبه, ۸ آبان ۱۳۹۶

نواحی کار ترانزیستور

pnp
V_{EB}
V_{EC}
npn
V_{BE}
V_{CE}





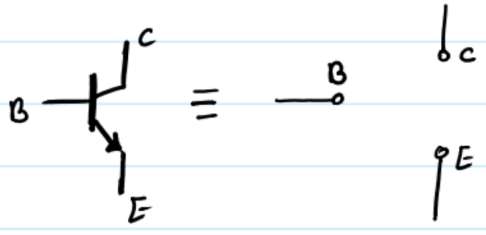
به خاطر اینکه ترانزیستور ۳ متغیر جریان دارد مشخصه جریان ها به شکل سه بعدی می‌شود برای آنکه بتوان راحت‌تر ترسیم کرد به ازای I_B های مختلف و ثابت تغییرات I_C و I_E را روی صفحه رسم می‌کنیم که مشخصه‌ها به ازای I_B های ثابت و متفاوت حاصل شده‌اند

نواحی کار ترانزیستورهای BJT ← روش ← فعال - خطی ← روی جریان کنترل داریم - تقویت‌کننده‌ها

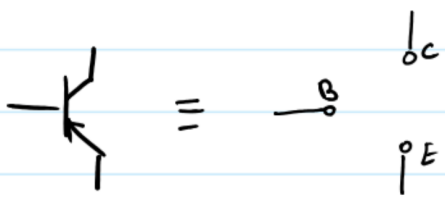
اشباع ← I_C حداکثر ← کلید وصل

خاموش ← جریان‌ها صفر

۱) خاموش : cutoff در این ناحیه جریان تمام پایه‌ها صفر است. ولتاژ پایه‌ها با توجه به مدار تعیین می‌شود.

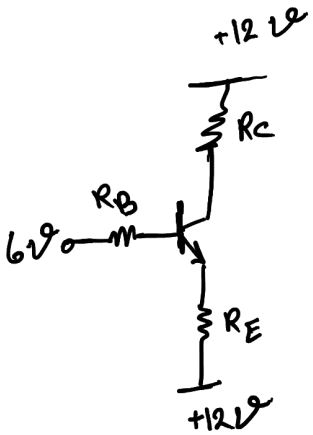


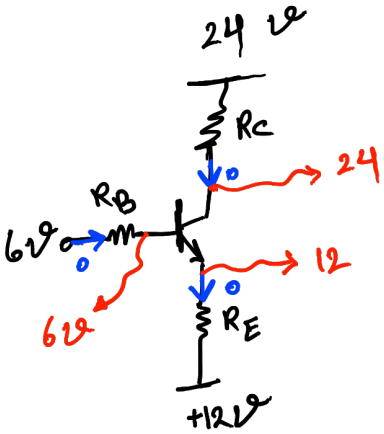
npn

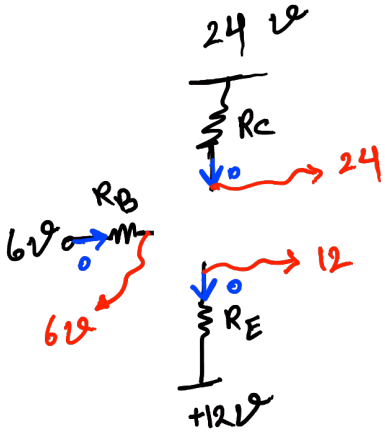


pnp

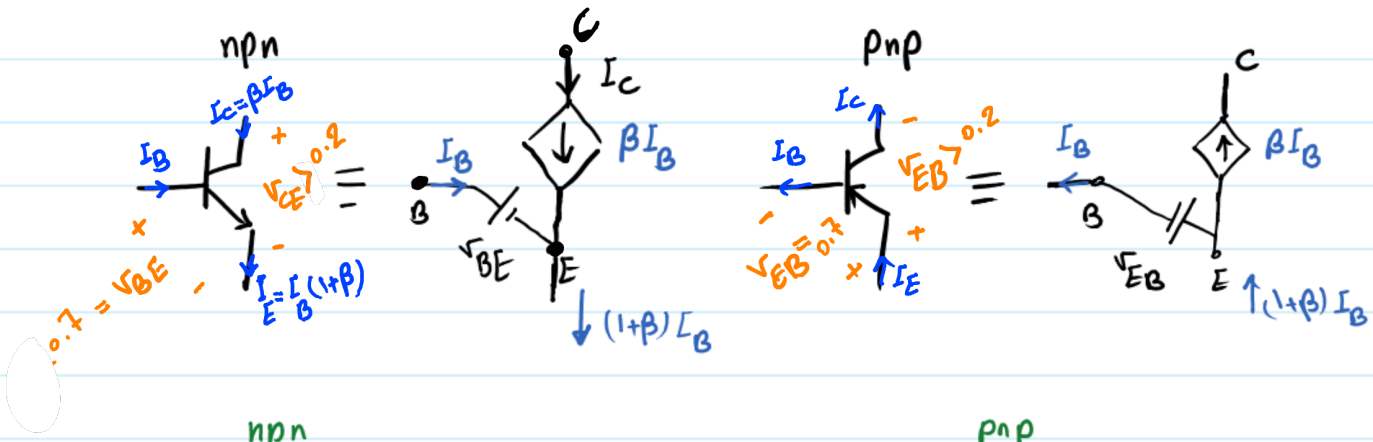
فرض کنید به شکل گفته ایم خاموش است.







۲) فعال active در این ناحیه جریان I_C با I_B رابطه خطی دارد و متناسب با I_B، جریان بیشتری برای I_C خواهیم داشت.



npn

$V_{BE} = V_{BE(on)} = 0.7$ یا 0.6

$I_C = \beta I_B$,
$I_C + I_B = I_E$ $\Rightarrow$ $\{ I_E = (1+\beta) I_B$

تقریب β بزرگ $I_C \simeq I_E$, $I_C = \beta I_B$

$V_{CE} > \underbrace{V_{CE(sat)}}_{0.2 \text{ یا } 0}$

pnp

$V_{EB} = V_{EB(on)} = 0.7$ یا 0.6

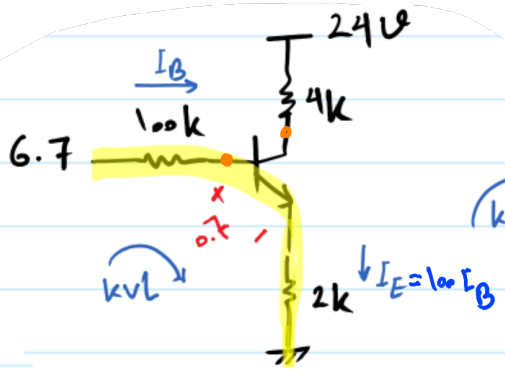
$I_C = \beta I_B$
$I_C + I_B = I_E$ $\Rightarrow$ $I_E = (1+\beta) I_B$

تقریب β بزرگ $I_C \simeq I_E$, $I_C = \beta I_B$

$V_{EC} > \underbrace{V_{EC(sat)}}_{0.2 \text{ یا } 0}$

$\frac{\beta}{1+\beta} = \alpha$ و $I_C = \alpha I_E$

مثال) فرض کنید ترانزیستور فعال است. $V_{BE(on)} = 0.7$, $\underbrace{\beta = 100}_{\text{بزرگ}}$



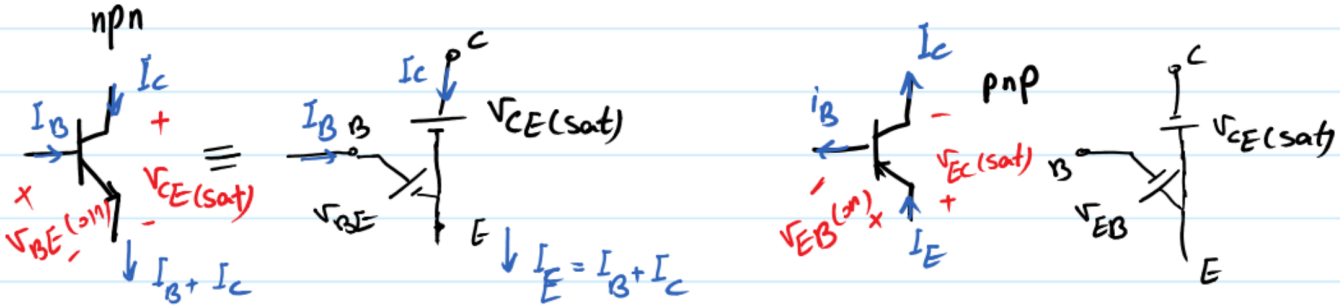
kvl $-6.7 + 100 \underbrace{I_B}_{\frac{I_C}{100}} + 0.7 + 2 \underbrace{I_E}_{\simeq I_C} = 0$

$3 I_C = 6V \longrightarrow \begin{cases} I_C = I_E = 2mA \\ I_B = \frac{2}{\beta} = \frac{2}{100} \ mA \end{cases}$

۳) ناحیه اشباع در این ناحیه مکانیزم حد بالای را در I_C خواهیم داشت و دیگر رابطه خطی بین I_C و I_B نداریم

$I_E = I_C + I_B$ ، $I_C \neq \beta I_B$

در این ناحیه ولتاژ V_{BE} و V_{CE} ثابت است.



$I_C \neq \beta I_B$

$I_C \neq \beta I_B$

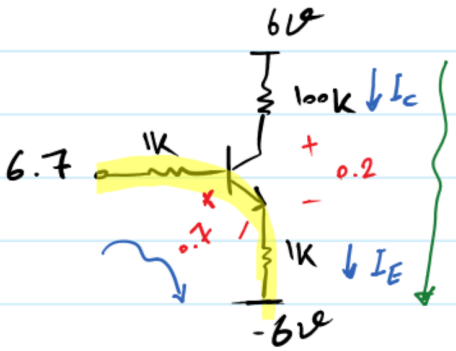
✓ اگر در سوال قدرمطلق V_{BE} یا V_{CE} را بدهد یعنی برای npn منظور V_{BE} و V_{CE} است و برای pnp منظور V_{EB} و V_{EC} است.

$|V_{BE}| = 0.7$



مثال: فرض کنید ترانزیستور زیر اشباع است.

$\beta = 100$ ، $V_{CE(sat)} = 0.2$ ، $V_{BE(on)} = 0.7$



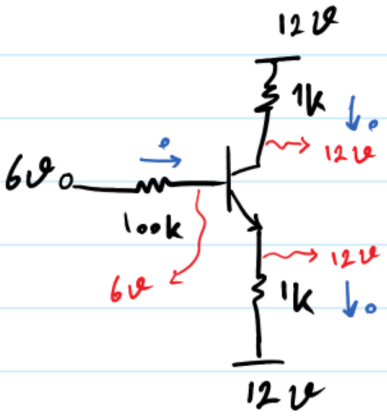
KVL : $-6.7 + I_B + 0.7 + I_E - 6 = 0$

KVL : $-6 + 100 I_C + 0.2 + I_E - 6 = 0$

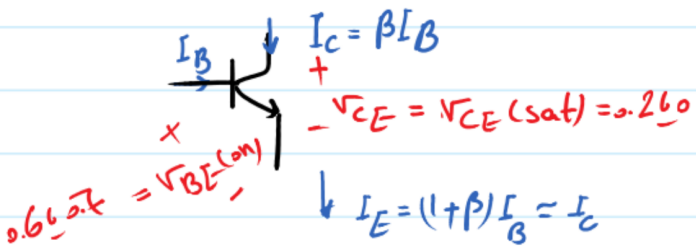
KCL اساسی : $I_E = I_B + I_C$

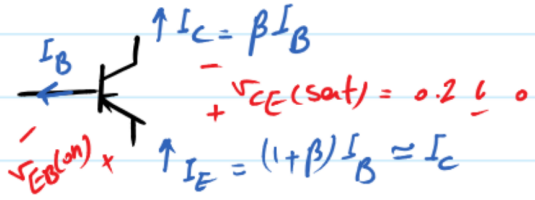
با حل ۳ معادله ۳ مجهول I_E و I_C و I_B بدست می‌آید.

۱) با فرض آنکه ترانزیستور خاموش است جریان‌ها و ولتاژها را بدست آورید.

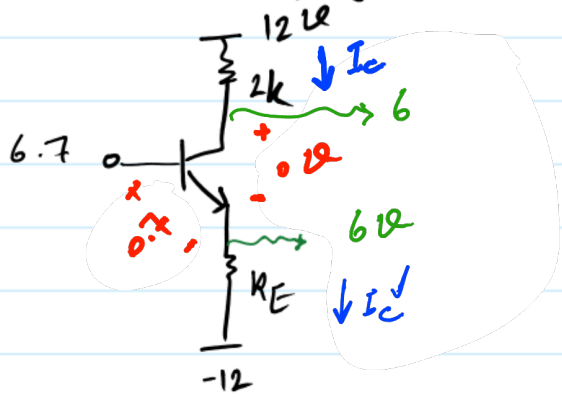


۲) حد فعال و اشباع در این ناحیه هم خواص فعال داریم و هم خواص اشباع یعنی





فرض کنید ترانزیستور زیر در ناحیه فعال و اشباع بایاس شده است. R_E چند کیلو اهم است؟



$$\begin{cases} V_{BE(on)} = 0.7 \\ V_{CE(sat)} = 0\,V \\ \beta = 100 \end{cases}$$

$$I_C = \frac{12-6}{2k} = 3\,mA$$

KVL : $-12 + 2I_C + 0 + R_E I_C - 12 = 0$ (۲)

(I_C = 3mA)

(۱,۲) : $R_E = \frac{24-6}{3} = \frac{18}{3} = 6\,k\Omega$