

$$\uparrow \text{حرارت} \rightarrow I_{co} \uparrow \rightarrow I_C \uparrow$$

بررسی پایداری حرارتی

با افزایش حرارت جریان ناشی کلکتور زیاد شده و باعث افزایش جریان کلکتور می شود و افزایش جریان کلکتور افزایش مجدد حرارت را در پی دارد که ناپایداری حرارتی در ترانزیستور می گردد.

مثال: در مثال قبل اگر مقاومت امیتر 200 اهم باشد نقطه کارولتایز پایه های ترانزیستور را بدست آورید $V_{BE} = 0.7v$

$$I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B + (1 + \beta)R_E} = \frac{12 - 0.7}{118 + (1 + 50)0.2} = 88.1 \mu A$$

$$I_C = \beta \times I_B = 50 \times 0.0881 = 4.41 mA$$

$$I_E = (1 + \beta)I_B = 51 \times 0.0881 = 4.493 mA$$

$$V_{CE} = V_{CC} - R_C I_C - R_E I_E = 12 - 1.2 \times 4.41 - 0.2 \times 4.493 = 5.81 v$$

$$V_E = R_E I_E = 0.2 \times 4.493 = 0.8986$$

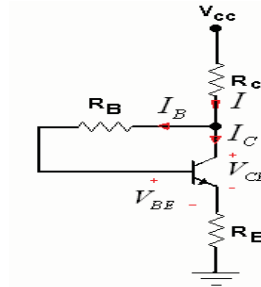
$$V_B = V_E + V_{BE} = 0.8986 + 0.7 = 1.5986 v$$

$$V_C = V_E + V_{CE} = 0.8986 + 5.81 = 6.7086 v$$

۲۱

مدرس: دکتر ذاکرخفقی

الکترونیک ۱



تغذیه اتوماتیک:

$$kVL : -V_{cc} + R_C I + R_B I_B + V_{BE} + R_E I_E = 0$$

$$I = I_E, \quad I_C = \beta \times I_B, \quad I_E = (1 + \beta)I_B$$

$$\Rightarrow I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B + (1 + \beta)(R_E + R_C)}$$

$$kVL : -V_{cc} + R_C I + V_{CE} + R_E I_E = 0 \rightarrow V_{CE} = V_{CC} - (R_C + R_E)I_E$$

$$V_E = R_E I_E, \quad V_B = V_E + V_{BE}, \quad V_C = V_E + V_{CE}$$

۲۲

مدرس: دکتر ذاکرخفقی

الکترونیک ۱

$$R_B = 100k\Omega, \quad R_C = 2k\Omega, \quad \beta = 100$$

$$V_{cc} = 12v, \quad V_{BE(on)} = 0.6v, \quad R_E = 250\Omega$$

مثال: در مدار تغذیه اتوماتیک اگر

باشند نقطه کارولتایز پایه ها را بدست آورید

$$kVL : -V_{cc} + R_C I + R_B I_B + V_{BE} + R_E I_E = 0$$

$$-12 + 2I + 100I_B + 0.6 + 0.25I_E = 0 \Rightarrow I_B = \frac{11.4}{2.25 \times 101 + 100} = 34.8 \mu A$$

$$I = I_E, \quad I_C = \beta \times I_B = 100I_B$$

$$I_E = (1 + \beta)I_B = 101I_B$$

$$-V_{cc} + R_C I + V_{CE} + R_E I_E = 0$$

$$\rightarrow V_{CE} = 12 - (2 + 0.25) \times 101 \times 0.0348 = 4.09 v$$

$$V_E = R_E I_E = 0.25 \times 101 \times 0.0348 = 0.879 v$$

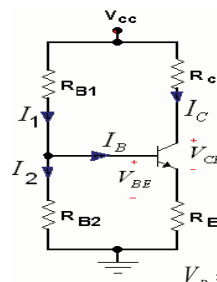
$$V_B = V_E + V_{BE} = 0.879 + 0.6 = 1.479 v$$

$$V_C = V_E + V_{CE} = 0.879 + 4.09 = 4.969 v$$

۲۳

مدرس: دکتر ذاکرخفقی

الکترونیک ۱



تغذیه سر خود

این مدار در دو حالت تقریبی و دقیق بررسی می شود.

الف-روش تقریبی: فرض می کنیم که $I_1 \cong I_2$, $I_B \cong 0$

با نوشتن تقسیم ولتاژ داریم

$$V_B = \frac{R_{B2}}{R_{B1} + R_{B2}} \times V_{cc} \Rightarrow -V_B + V_{BE} + R_E I_E = 0$$

$$I_E = \frac{V_B - V_{BE}}{R_E} \rightarrow I_B = \frac{I_E}{1 + \beta}, \quad I_C = \alpha \times I_E$$

$$KVL : -V_{CC} + R_C I_C + V_{CE} + R_E I_E = 0$$

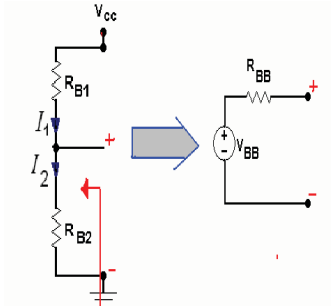
$$\Rightarrow V_{CE} = V_{CC} - R_C I_C - R_E I_E$$

۲۴

مدرس: دکتر ذاکرخفقی

الکترونیک ۱

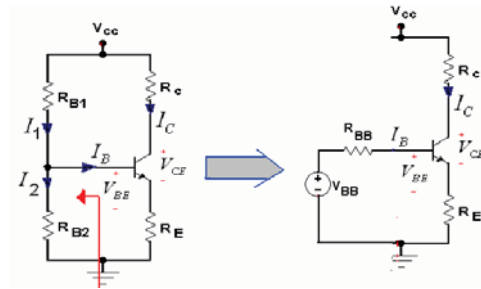
ب-روش دقیق: مدار معادل تونن راز دیدگاه بیس بدست می آوریم



$$R_{BB} = R_{B1} \parallel R_{B2} = \frac{R_{B1} R_{B2}}{R_{B1} + R_{B2}}$$

$$V_{BB} = \frac{R_{B2}}{R_{B1} + R_{B2}} \times V_{CC}$$

مدار معادل تونن را جایگزین کنید



$$kVL: -V_{BB} + R_{BB}I_B + V_{BE} + R_E I_E = 0 \rightarrow I_B = \frac{V_{BB} - V_{BE}}{R_{BB} + (1 + \beta)R_E}$$

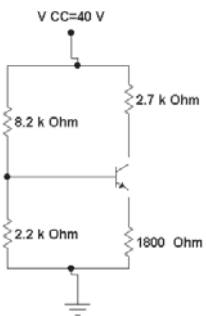
$$I_C = \beta \times I_B, I_E = (1 + \beta)I_B$$

$$kVL: -V_{CC} + R_C I_C + V_{CE} + R_E I_E = 0 \rightarrow V_{CE} = V_{CC} - R_C I_C - R_E I_E$$

$$V_E = R_E I_E, V_B = V_E + V_{BE}, V_C = V_E + V_{CE}$$

مثال: نقطه کار ترانزیستور را مشخص کنید

روش تقریبی



$$V_B = \frac{R_{B2}}{R_{B1} + R_{B2}} \times V_{CC} = \frac{2.2}{2.2 + 8.2} \times 40 = 8.46V$$

$$\Rightarrow -V_B + V_{BE} + R_E I_E = 0 \rightarrow -8.46 + 0.7 + 1.8 I_E = 0$$

$$I_E = 4.31mA \rightarrow I_B = \frac{I_E}{1 + \beta} = \frac{4.31}{121} = 35.6\mu A$$

$$I_C = \beta I_B = 120 \times 0.0356 = 4.272mA$$

$$KVL: V_{CE} = V_{CC} - R_C I_C - R_E I_E = 40 - 2.7 \times 4.272 - 1.8 \times 4.31 = 20.71V$$

روش دقیق

$$R_{BB} = \frac{R_{B1} R_{B2}}{R_{B1} + R_{B2}} = \frac{2.2 \times 8.2}{2.2 + 8.2} = 1.73 k\Omega$$

$$V_{BB} = \frac{R_{B2}}{R_{B1} + R_{B2}} \times V_{CC} = \frac{2.2 \times 40}{2.2 + 8.2} = 8.46V$$

$$kVL: -V_{BB} + R_{BB}I_B + V_{BE} + R_E I_E = 0 \rightarrow I_B = \frac{8.46 - 0.7}{1.73 + (1 + 120)1.8} = 35.34\mu A$$

$$I_C = \beta \times I_B = 120 \times 0.03534 = 4.24mA$$

$$I_E = (1 + \beta)I_B = 121 \times 0.03534 = 4.28mA$$

$$kVL: -V_{CC} + R_C I_C + V_{CE} + R_E I_E = 0$$

$$\rightarrow V_{CE} = V_{CC} - R_C I_C - R_E I_E = 40 - 2.7 \times 4.24 - 1.8 \times 4.28 = 20.85V$$

تمرین: در هر یک از مدارات نقطه کار ترانزیستورهارا پیدا کنید؟

