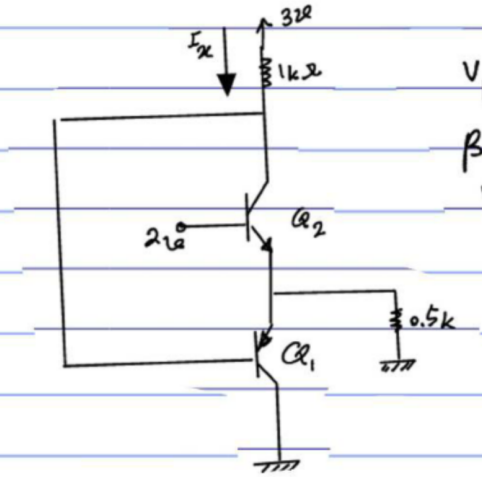
برق ۸۹) مقدار جریان I_x در مدار زیر چند میلی آمپر است؟

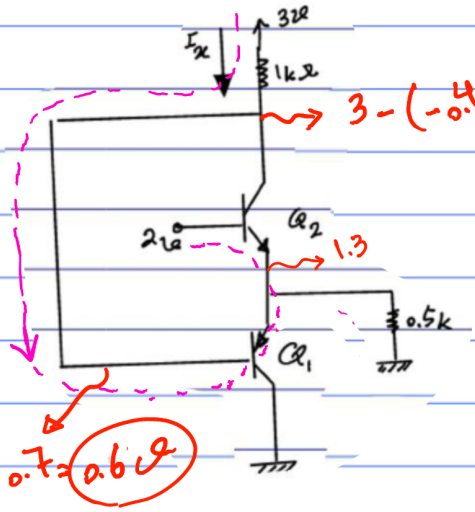


$V_{BE} = 0.7$

$\beta = 100$

$V_{CE(sat)} = 0.2$

فرض فعال Q_1 و Q_2



$3-(-0.4\times1) = 3.4$

$1.3 - 0.7 = 0.6\,V$

KVL: $-3 + I_x + 0.7 + 0.7 + 2 = 0$

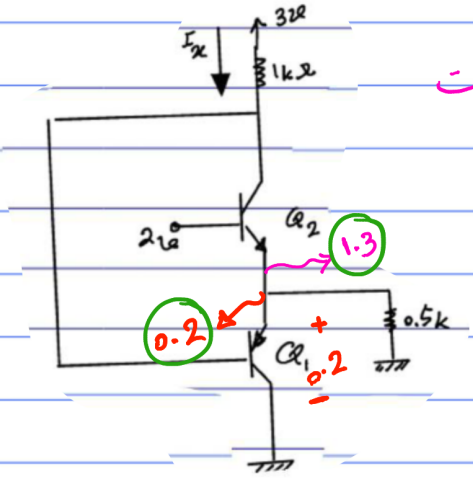
$I_x = -0.4\ mA$

$V_{EC_1} = 1.3$ ✓

$V_{B_1} = 0.6$, $V_{C_2} = 3.4$ ⟶ اتصال دارند و باید برابر باشند

پس فرض هر ۲ فعال غلط است.

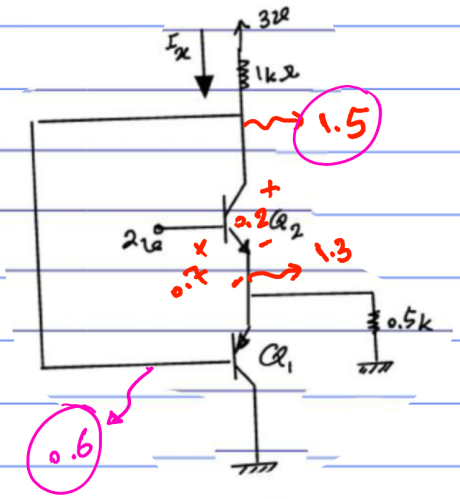
حال فرض دیگری در نظر می‌گیریم.



روی یک گره دو ولتاژ غیر یکسان خواهد داشت

Q_1 اشباع ✗

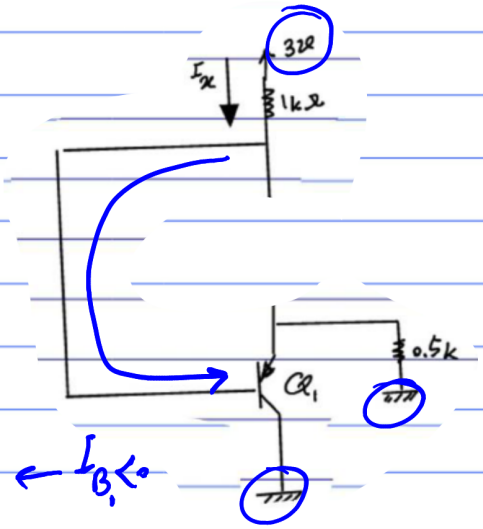
Q_2 فعال



Q_2 اشباع
Q_1 فعال

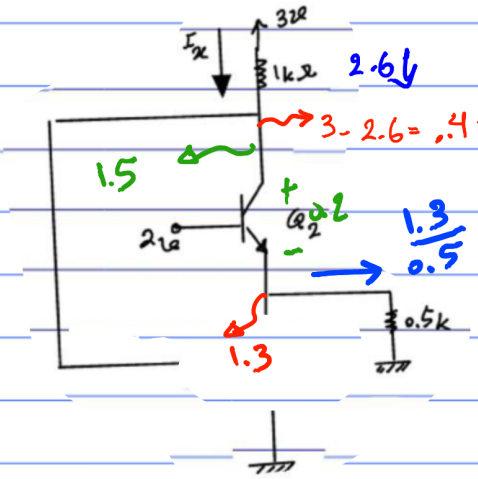
$I_x = \frac{3-1.5}{1k} = 1.5mA$

$V_{B_1} = 0.6$, $V_{C_2} = 1.5$ ✗



Q_1 روشن
Q_2 خاموش

Q_1 خاموش $\leftarrow I_{B_1} < 0$



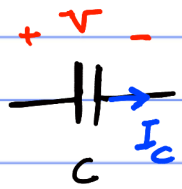
Q_1 خاموش
Q_2 فعال

$V_{CE_2} < 0 \rightarrow$ اشباع

$I_x = \frac{3-1.5}{1} = 1.5mA$

Q_1 خاموش
Q_2 اشباع

خازن:

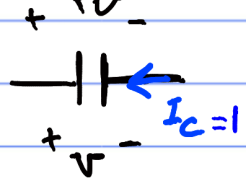


$$Q = CV$$

$$I_c = \frac{dQ}{dt} = CV_c'$$

$$V_c(t) = V_c(0) + \frac{1}{C}\int_0^t i_c(t)\,dt$$

مثال) اگر شارژ اولیه خازن ۲ولت باشد باعبور جریان از خازن ولتاژ زیاد می‌شود یا کم؟ (فرض کنید $I_c=1A$ باشد) $C=2F$



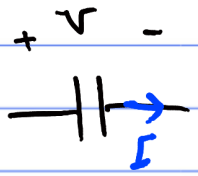
کم می‌شود.

در لحظه ۲ ثانیه چند ولت می‌شود.

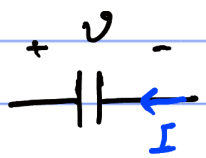
$$V_c(t) = 2 + \frac{1}{2}\int_0^t (-1)\,dt$$

$$V_c(2s) = 2 + \frac{1}{2}(-t)\Big|_0^2 = 2 - 1 = 1\ \text{ولت}$$

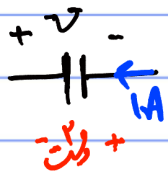
$$2 + \frac{1}{2}(-2 - 0) =$$



→ باعث افزایش ولتاژ v



→ باعث کاهش ولتاژ

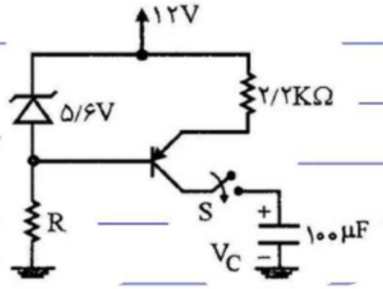


$t=$ ۲ ثانیه $\quad V(2s) = -2 - \frac{1}{C}(I_c t)$ ← ۲ ثانیه

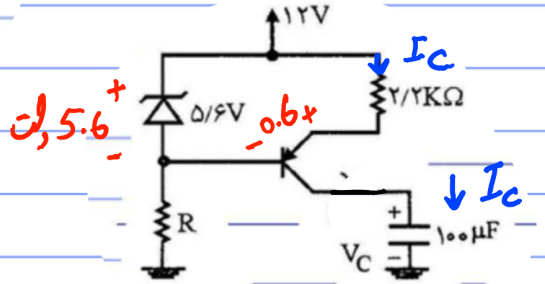
$-2 - \frac{1}{2}(1\times 2) = -3$ ولت

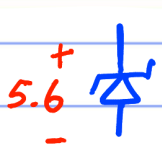
در مدار شکل زیر در صورتی که خازن کاملاً شارژ شده باشد، در لحظه $t=0$ کلید S را می‌بندیم. در لحظه‌ی $t=110ms$ ولتاژ خازن کدام‌یک از جواب‌های زیر است؟ (مهندسی برق- ۶۷)

$(B>100, V_{BE}=-0/6V)$



۱) $V_C=1V$
۲) $V_C=5V$
۳) $V_C=6V$
۴) $V_C=2/5V$





زنر بایاس معکوس است ←

s باز ← $I_c=0$ ← $V_c(t)=V_c(0)=0$

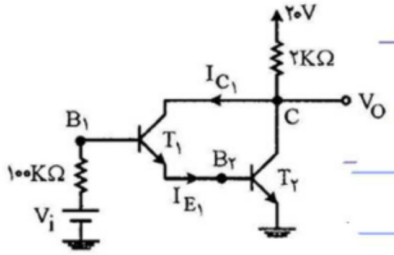
s بسته می‌شود.

$$KVL: \quad 2.2I_c + 0.6 - 5.6 = 0 \rightarrow I_c = \frac{5.6-0.6}{2.2} = \frac{5}{2.2}\,mA$$

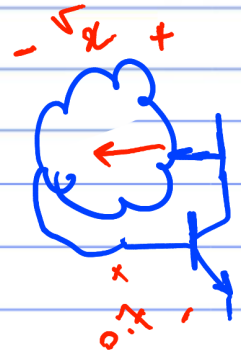
$$V_c(t) = 0 + \frac{I_c t}{C} = \frac{\frac{5}{2.2}mA \times 110ms}{100\mu F} = \frac{55}{22} \simeq 2.5 \text{ ولت}$$

در شکل زیر ترانزیستورهای T_1 , T_2 مشابه و دارای مقادیر داده شده در شکل هستند. اگر ولتاژ V_i به تدریج افزایش و آن‌قدر زیاد شود که یکی از ترانزیستورها اشباع شود، کدام‌یک از آن‌ها به حالت اشباع خواهد رفت و مقدار V_O چقدر است؟ (مهندسی برق - ۷۹)

$I_{CBO} = 0$
$I_C \approx I_E$
$V_{BE} = 0/7[V]$
$V_{BE}(sat) = 0/8[V]$
$V_{CE}(sat) = 0/1[V]$

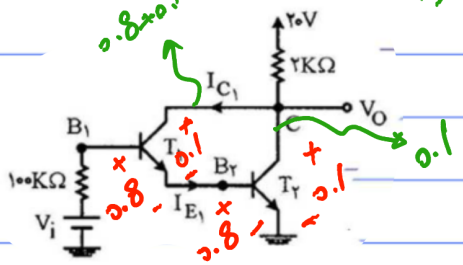


۱) T_1 اشباع و $V_O = 0/1[V]$
۲) T_2 اشباع و $V_O = 1[V]$
۳) T_1 اشباع و $V_O = 0/8[V]$ ✓
۴) T_2 اشباع و $V_O = 0/1[V]$

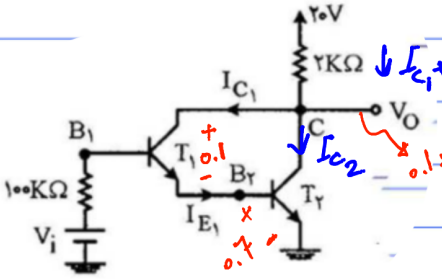


$V_{CE} = 0.7 + V_x > V_{CE}(sat)$ صح

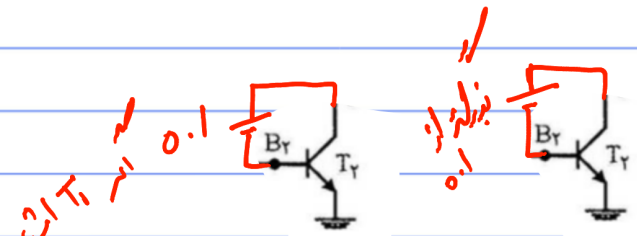
هر ۲ اشباع نمی‌شوند.



✓ ترانزیستوری که بین B و C مسیر داشته باشد تضمین می‌شود که اشباع نشود.



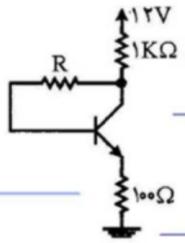
T_2 چون از بین آن به کلکتورش سیم داده اشباع نمی‌شود.



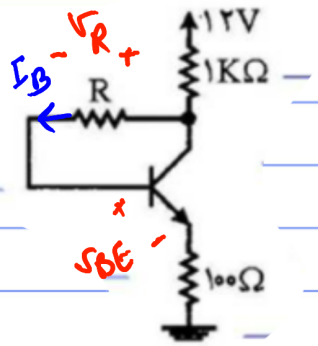
ابتدا $I_{B_1} \uparrow \Rightarrow I_{C_1} \uparrow , I_{C_2} \uparrow \Rightarrow V_O = V_C \downarrow$

$V_{CE_1} \downarrow \Rightarrow T_1$ اشباع

- در شکل مقابل ترانزیستور از نوع Si و دارای $\beta = ۱۰۰$ می‌باشد. به ازاء چه مقداری از R ترانزیستور اشباع می‌شود؟ (مهندسی برق - ۷۰)



۱) ۱۱۶kΩ
۲) ۸۷kΩ
۳) در این مقدار ترانزیستور هرگز اشباع نمی‌شود.
۴) صفر اهم

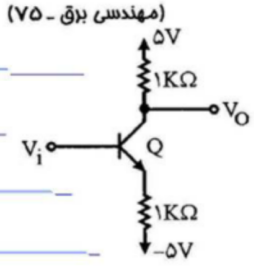


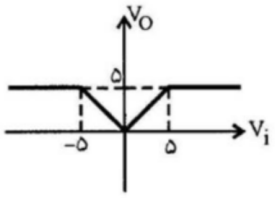
V_{CC}

$V_{CE} = V_{BE} + V_R > V_{CE(sat)}$

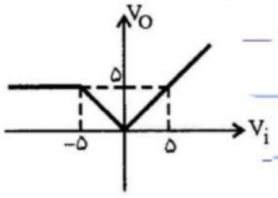
حتما رابطه برقرار است و اشباع نمی‌شود.

- در مدار زیر اگر $V_{CE(sat)} = V_{BE(on)} = 0$ و $-10 < V_i < 10$ ولت باشد رابطه‌ی $V_O - V_i$ برابر کدام است؟ (مهندسی برق - ۷۵)

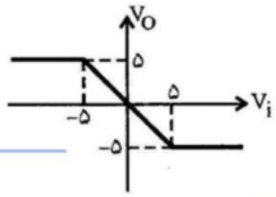




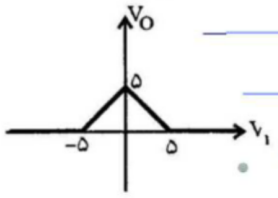
(B)



(A)



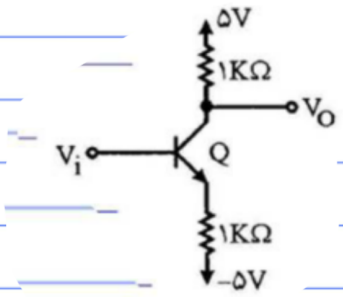
(D)



(C)

$-10 < V_i < 10$

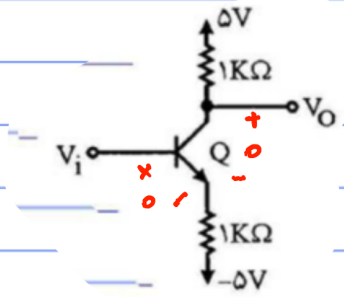
روش اول: رد گزینه



$V_i = -\infty \rightarrow$ خاموش $\rightarrow I_C = 0$

$V_O = 5$

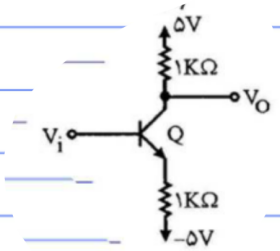
$V_i = +\infty \rightarrow$ اشباع $\rightarrow V_{CE} = 0$, $V_{BE} = 0$



$V_O = V_i$

راست‌ترین پاسخ

روش تشدیگی :



$-10 < V_i < 10$ $\quad V_{BE} = 0$ $\quad V_{CE(sat)} = 0$

$I_c = \frac{V_i - 0 - (-5)}{1} < 0 \longrightarrow$ خاموش

if $V_i < -5 \xrightarrow{\text{خاموش}} I_c = 0 \longrightarrow V_o = 5$

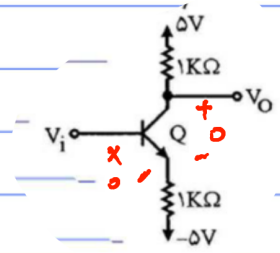
$V_i > -5 \xrightarrow{\text{روشن}} I_c = \frac{V_i + 5}{1}$

$V_{CE} = 5 - I_c - V_i = 5 - (V_i + 5) - V_i > 0$

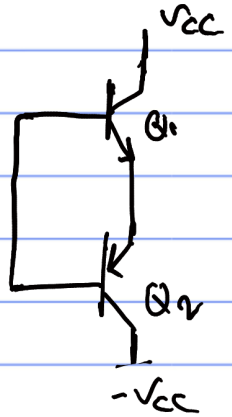
$-2V_i < 0 \longrightarrow \boxed{V_i < 0}$ فعال

$V_o = 5 - I_{c1} = 5 - \left(\frac{V_i + 5}{1}\right) \Rightarrow \boxed{V_o = -V_i}$ رابطه فعال

اثبات $V_i > 0 \longrightarrow \boxed{V_o = V_i}$



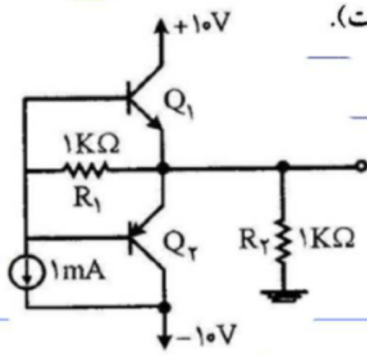
ذوج مکمل

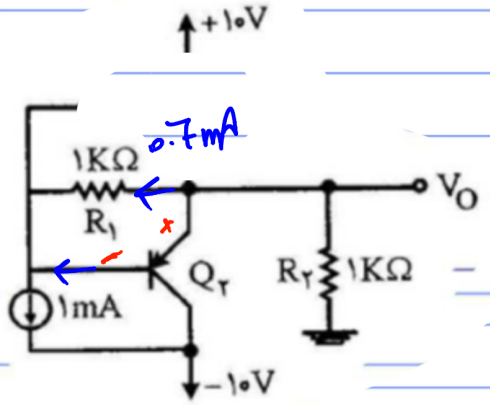


این نوع اتصال به گونه‌ای است که در هر لحظه فقط یکی از ترانزیستورها می‌تواند روشن باشد. اثبات کنید.

در موارد زیر مقدار $|V_O|$ به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟ ($|V_{BE}| = 0/7V$ و $|V_{CE(sat)}| = 0/2V$ و $\beta = 20$ است). (مهندسی برق - ۷۷)

۱) ۹/۸V
۲) ۰/۷V
۳) ۱V
۴) ۷V



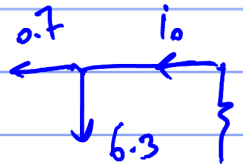


فرض ۱: با توجه به جهت منبع جریان 1mA که در جهت pnp است و اینکه فقط یک ترانزیستور می‌تواند روشن باشد

فرض Q_1:off , Q_2:on

$I_{B_2} = 1 - 0.7 = 0.3 \rightarrow I_{C_2} = (1+\beta)0.3$

$= 21 \times 0.3 = 6.3$

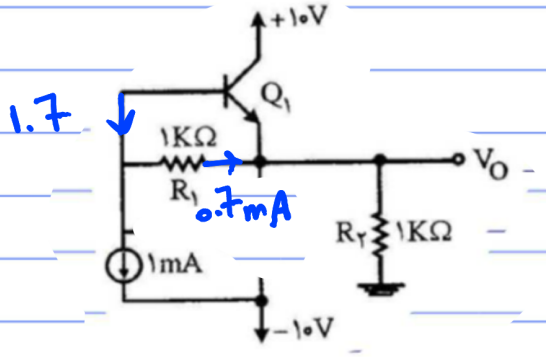


$i_o = 0.7 + 6.3 = 7$ ولت

$V_o = -7 \times 1 = -7$ ولت

گزینه ۴

فرض Q_1:on , Q_2:off چه حالت؟

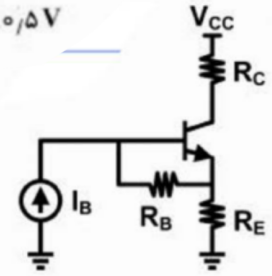


$I_{B_1} = -1.7 \rightarrow Q_1$:off $\rightarrow$ فرض غلط

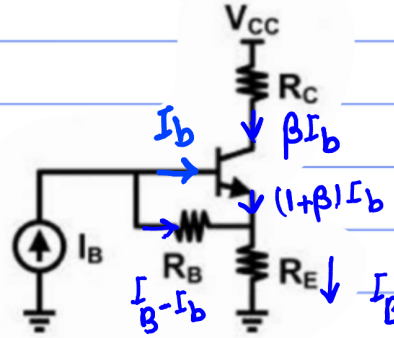
برق ۹۵

۱۰۴- در مدار زیر، ترانزیستور در ناحیهٔ فعال است و β بین دو مقدار β_1 و β_2 تغییر می‌کند؛ به‌طوری‌که $\beta_1 < \beta < \beta_2$.
آنگاه اختلاف V_{CE} در دو حالت، برابر کدام یک خواهد بود؟ $(V_{CE_1} - V_{CE_2} = ?)$

$R_C = R_E = R_B$
$R_B I_B = 1\,V$
$V_{BE} = 0/5\,V$



۱) $0/6(\beta_2 - \beta_1)$
۲) $0/6(\beta_1 - \beta_2)$
۳) $\beta_2 - \beta_1$
۴) $\beta_1 - \beta_2$



$I_B - I_b = \frac{0.5}{R} = \frac{1}{2R}$

$I_B - I_b = \frac{1}{2R} \rightarrow 1 - I_b R = \frac{1}{2}$

$\rightarrow \boxed{I_b R = \frac{1}{2}}$

$V_C = V_{CC} - R\beta I_b$

$V_E = R(I_B + \beta I_b)$

$\rightarrow V_{CE} = V_C - V_E$

β_1: $V_{CE_1} = V_{CC} - R\beta_1 I_b - RI_B - R\beta_1 I_b$ −

β_2: $V_{CE_2} = V_{CC} - R\beta_2 I_b - RI_B - R\beta_2 I_b$

$V_{CE_1} - V_{CE_2} = \underbrace{RI_b}_{\frac{1}{2}}(\beta_2 - \beta_1) + RI_b(\beta_2 - \beta_1) = \beta_2 - \beta_1$