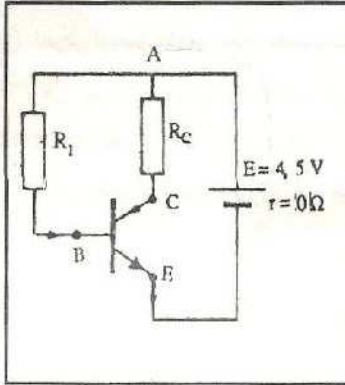


سلسلة الترانزستور

تمرين-1

تعتبر التركيب الممثل جانبه. عندما يشتغل الترانزستور في الحالة العادية، يكون معامل تضخيم التيار



$\beta = 100$ و التوتر $U_{BE} = 0.7 \text{ V}$ ثابت. $R_C = 100 \Omega$.

(1) شدة التيار في دائرة المجمع $I_C = 30 \text{ mA}$ و الترانزستور يشتغل في الحالة العادية.

(1.1) أوجد قيمة U_{CE} ، التوتر بين الباعث و المجمع.

(2) أوجد قيمة شدة التيار في دائرة القاعدة.

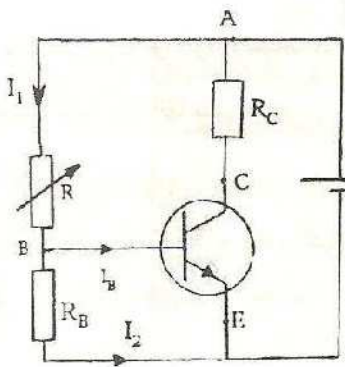
(3.1) استنتج قيمة المقاومة R_1 .

(2) عوض الموصل الأومي ذي المقاومة R_1 بموصل أومي مقاومته $R_2 = 7.2 \text{ K} \Omega$

حدد حالة اشتغال الترانزستور، علماً أن شدة التيار في دائرة القاعدة هي $I_{B2} = 0.5 \text{ mA}$

تمرين-2

تعتبر التركيب الممثل جانبه، تركيباً إلكترونياً يضم ترانزستور له تضخيم لتيار $\beta = 200$



و توتر العتبة للوصلة (B - E) : $U_{BE0} = 0.6 \text{ V}$. نعطي:

$R_C = 500 \Omega$ و $R_B = 1 \text{ k} \Omega$ و R قابلة للضبط.

(1) أوجد شدة تيار الاشباع في دائرة المجمع.

(2) نضبط R عند قيمة $R_1 = 13 \text{ K} \Omega$ فنحصل على $U_{BE} = 0.8 \text{ V}$.

(1.2) أوجد I_B شدة التيار في القاعدة.

(2.2) استنتج قيمة التوتر U_{CE} .

(3) نضبط R عند القيمة R_2 التي توافق بداية حالة الاشباع. أوجد R_2 ، علماً أن

$U_{BE} = 0.85 \text{ V}$

تمرين-3

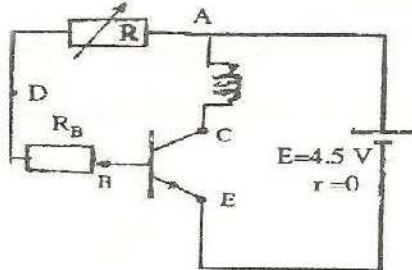
في التركيب الممثل أسفله، يشتغل الترانزستور في النظام الخطي، التوتر

$U_{BE} = 0.7 \text{ V}$ ثابت و $\beta = 50$ ومقاومة المرحلة $R_C = 300 \Omega$.

يقتل المرحلة دائرة الاستعمال عندما يمر في وشيخته تيار شدته أكبر من

$I_c = 10 \text{ mA}$ ، ويفتحها عندما تكون شدة التيار أصغر من

$I_d = 4 \text{ mA}$



نعطي: $R_B = 560 \Omega$ و R قابلة للضبط.

(1) التوتر $U_{CE} = 0.9 \text{ V}$ و $R = R_1$.

(1.1) بين أن المرحلة يقتل دائرة الاستعمال.

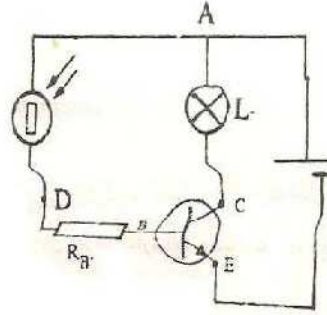
(2.1) أوجد شدة تيار القاعدة.

(3.1) استنتج قيمة R_1 .

(2) قيمة R هي $R_2 = 50 \text{ K} \Omega$ و الترانزستور غير متوقف، بين أن المرحلة يفتح دائرة الاستعمال

تمرين-4

تعتبر التركيب المبين أسفله. عند الاشتغال العادي للترانزستور، يكون معامل تضخيم التيار $\beta = 100$ و التوتر $U_{BE} \approx 0.6 \text{ V}$. يضيء المصباح L عندما يجتازه تيار شدته $I = 0.3 \text{ A}$. للمقاومة الضوئية في الظلام، مقاومة $R_1 = 10^6 \Omega$ و في الضوء مقاومة $R_2 = 300 \Omega$. مولد G قوته الكهرومحركة $E \approx 4.5 \text{ V}$ ومقاومته مهسلة.



(1) المقاومة الضوئية في الضوء و المصباح مضيء.

(1.1) أحسب شدة تيار دائرة القاعدة.

(2.1) استنتج قيمة R_B .

المقاومة الضوئية في الظلام، بين أن المصباح لا يضيء.

(3) اقترح استعمالات ممكنة لهذا التركيب.

تمرين-5

تعتبر التركيب الممثل أسفله. خلال الاشتغال العادي للترانزستور، يكون معامل تضخيم التيار $\beta = 200$ و التوتر $U_{BE} = 0.6 \text{ V}$. يتطلب تشغيل المصباح L تياراً شدته $I = 0.2 \text{ A}$. للمقاومة الحرارية، عند درجة الحرارة $\theta_1 = 20^\circ \text{C}$ ، مقاومة

$R_1 = 600 \Omega$ وعند $\theta_2 = 60^\circ \text{C}$ ، مقاومة $R_2 = 200 \Omega$.

(1) المقاومة الحرارية عند درجة الحرارة θ_1 و المصباح مضيء.

(1.1) أحسب شدة التيار في القاعدة.

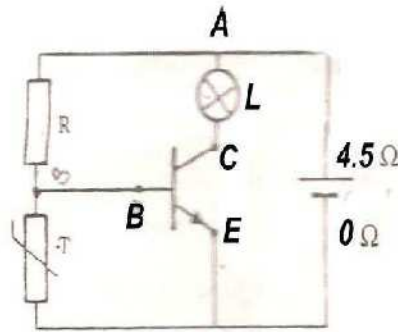
(2.1) أوجد I_1 ، شدة التيار في الموصل (AB).

(3.1) استنتج قيمة R، مقاومة الموصل الأومي (AB).

(2) المقاومة الحرارية عند درجة الحرارة θ_2 .

(1.2) بين أن الترانزستور متوقف.

(2.2) اقترح بعض الاستعمالات الممكنة لهذا التركيب.



حلول سلسلة الترانزستور

تمرين-1

نحصل على : $E = R_1 \cdot I_{B1} + U_{BE}$
 نستنتج : $R_1 = \frac{E - U_{BE}}{I_{B1}}$
 ت. ع. نجد : $R_1 = 10^4 \Omega$
 (4) نلاحظ أن شدة التيار في دائرة القاعدة قد زادت. إذن لا يمكن للترانزستور أن يشتغل إلا في الحالة العادية أو أن يصير مشبعا.
 نحدد القيمة القصوى I_{Bmax} التي توافق بداية حالة الإشباع حيث :
 $U_{CE} = 0$
 * في دائرة المجمع : $E = R_C \cdot I_{Csat} + 0$
 نحصل على : $I_{Csat} = 4,5 \cdot 10^{-2} A$
 * الشدة القصوى I_{Bmax} هي حيث : $I_{Bmax} (I_{Csat}) = \frac{I_{Csat}}{\beta}$
 نحصل على : $I_{Bmax} = 4,5 \cdot 10^{-4} A$
 * $I_{Bmax} < I_{B2}$ إذن الترانزستور في حالة الإشباع .

يكتب قانون إضافية التوترات في دائرة المجمع :

$$E = U_{AC} + U_{CE}$$

يكتب قانون أوم ، بالنسبة للموصل الأومي (AC) :

$$U_{AC} = R_C \cdot I_C$$

نحصل على : $E = R_C \cdot I_C + U_{CE}$

$$U_{CE} = E - R_C \cdot I_C$$

ت. ع. نجد : $I_C = 3 \cdot 10^{-2} A$ ، $U_{CE} = 1,5 V$

(2) بما أن الترانزستور يشتغل في الحالة العادية ، نكتب :

$$I_C = \beta \cdot I_{B1}$$

نحصل على : $I_{B1} = \frac{I_C}{\beta}$ عدديا : $I_{B1} = 3 \cdot 10^{-4} A$

(3) يكتب قانون إضافية التوترات بين A و E :

$$U_{AE} = U_{AB} - U_{BE}$$

$$U_{AB} = R_1 \cdot I_{B1} \text{ و } U_{AE} = E$$

تمرين-2

(2.2) نفترض أن الترانزستور يشتغل في الحالة العادية .
 إذن $I_C = \beta \cdot I_B$ عدديا ، نحصل على : $I_C = 1,2 \cdot 10^{-2} A$
 $I_C < I_{Csat}$ ، افتراضنا إذن صحيح.
 (3) نكتب قانون إضافية التوترات في دائرة المجمع :
 $E = R_C \cdot I_C + U_{CE}$
 نحصل على : $U_{CE} = E - R_C \cdot I_C$
 ت. ع. نجد : $U_{CE} = 6 V$
 (3) عند بداية حالة الاشباع ، نكتب : $I_B = \frac{I_{Csat}}{\beta}$
 وأنطلاقا من تعبير I_B ، المحصل عليه في السؤال 1.2 ، وتصويص
 R_1 بـ R_2 نكتب : $\frac{I_{Csat}}{\beta} = \frac{E - U_{BE}}{R_2} \cdot \frac{U_{BE}}{R_B}$
 نحصل على : $R_2 = \frac{\beta \cdot R_B (E - U_{BE})}{R_B \cdot I_{Csat} + \beta \cdot U_{BE}}$
 ت. ع. نجد : $R_2 = 11500 \Omega$

(1) يكتب قانون إضافية التوترات في دائرة المجمع :

$$E = U_{AC} + U_{CE}$$

باعتبار قانون أوم نكتب : $U_{AC} = R_C \cdot I_C$

عند الاشباع : $I_C = I_{Csat}$ و $U_{CE} = 0$

نحصل على : $E = R_C \cdot I_{Csat}$

ومنه : $I_{Csat} = \frac{E}{R_C}$ عدديا : $I_{Csat} = 2,4 \cdot 10^{-2} A$

(1.2) باعتبار قانون العقد عند B ، نكتب : $I_B = I_1 - I_2$

لدينا : $I_1 = \frac{U_{AB}}{R_1}$ حيث : $U_{AB} = U_{AE} - U_{BE}$

أي : $U_{AB} = E - U_{BE}$ إذن : $I_1 = \frac{E - U_{BE}}{R_1}$

ولدينا : $U_{BE} = R_B \cdot I_2$ أي $I_2 = \frac{U_{BE}}{R_B}$

نحصل على : $I_B = \frac{E - U_{BE}}{R_1} - \frac{U_{BE}}{R_B}$

ت. ع. نجد : $I_B \approx 6,2 \cdot 10^{-5} A$

تمرين-3

نحصل على : $E = R_1 I_B + R_B I_B + U_{BE}$
 نستنتج : $R_1 = \frac{E - U_{BE}}{I_B} - R_B$
 ت.ع. نجد $U_{BE} = 0.7 \text{ V}$ ، $R_1 \approx 1,53.10^4 \Omega$

(2) نلاحظ أن قيمة R قد زادت ($R_2 > R_1$) ، إذن قيمة I_B نقصت. الترانزستور غير متوقف. إذن لا يمكنه أن يشتغل إلا في النظام الخطي ($U_{BE} = 0.7 \text{ V}$). يكتب قانون إضافية التوترات في دارة القاعدة :

$E = R_2 I_B + R_B I_B + U_{BE}$
 نحصل على $I_B = \frac{E - U_{BE}}{R_2 + R_B}$
 لدينا $I_C = \beta I_B$ أي $I_C = \beta \frac{E - U_{BE}}{R_2 + R_B}$

عدديا ، نحصل على $I_C \approx 3,7.10^{-3} \text{ A} = 3,7 \text{ mA}$
 $I_C < I_d$ المرحلة يفتح دارة الاستعمال.

(1.1) نحدد شدة التيار الذي يجتاز وشعبية المرحلة، وهو تيار المجمع :

- يكتب قانون إضافية التوترات : $E = U_{AC} + U_{CE}$
 - باعتبار قانون أوم ، نكتب : $U_{AC} = R_C I_C$

- نحصل على : $E = R_C I_C + U_{CE}$
 نستنتج : $I_C = \frac{E - U_{CE}}{R_C}$

عدديا ، نجد : $I_C = 1.2.10^{-2} \text{ A}$ أو $I_C = 12 \text{ mA}$
 $I_C > I_d$: المرحلة إذن يغلق دارة الاستعمال.

(2.1) $I_C \neq 0$ و $U_{CE} \neq 0$: الترانزستور إذن يشتغل في الحالة

العادية. نكتب $I_B = \frac{I_C}{\beta}$ ، عدديا ، نجد $I_B \approx 2,4.10^{-2} \text{ A}$

(3.1) يكتب قانون إضافية التوترات في دارة القاعدة :

$U_{AE} = E = U_{AD} + U_{DB} + U_{BE}$

باعتبار قانون أوم ، نكتب :

$U_{DB} = R_B I_B$ و $U_{AD} = R_1 I_B$

تمرين-4

الظلام. وبالتالي فإن شدة التيار في دارة القاعدة تنقص. فيصير الترانزستور متوقفا أو يبقى في الحالة العادية.

* إذا كان الترانزستور متوقفا فإن $I_B = 0$ ، وبالتالي المصباح إذن يضيء.

* إذا كان الترانزستور في الحالة العادية : نكتب قانون إضافية التوترات بين A و E :

$E = (R_B + R_1) I_B + U_{BE}$

نستنتج : $I_B = \frac{E - U_{BE}}{R_B + R_1} \approx 4.10^{-6} \text{ A}$

وتكون شدة التيار في دارة المجمع، أي في المصباح، $I_C < I = 0.3 \text{ A}$ ، $I_C = \beta I_B = 4.10^{-4} \text{ A}$

إذن المصباح لا يضيء.

من الاستعمالات الممكنة التركيب : كاشف الضوء.....

(1.1) التيار المار عبر المصباح هو تيار المجمع . شدته :

$I_C = I = 0.3 \text{ A}$

إذا اعتبرنا اشتغال الترانزستور في النظام الخطي، نكتب : $I_B = \frac{I_C}{\beta}$

نجد $I_B = 3.10^{-2} \text{ A}$

(2.1) يكتب قانون إضافية التوترات بين A و E :

$U_{AE} = U_{AD} + U_{DB} + U_{BE}$

باعتبار قانون أوم ، نكتب : $U_{AE} = E$ و $U_{AD} = R_2 I_B$

$U_{DB} = R_B I_B$

نحصل على : $E = R_B I_B + R_2 I_B + U_{BE}$

نستنتج : $R_B = \frac{E - U_{BE}}{I_B} - R_2$

ت.ع. نجد : $R_B = 1000 \Omega$

(2) بالنسبة للمقاومة الضوئية، تزداد مقاومتها عند تكون في

تمرين-5

باعتبار قانون أوم بين B و E ، نكتب : $I_2 = \frac{U_{BE}}{R_1}$

$$I_1 = I_B + \frac{U_{BE}}{R_1}$$

ت.ع. نجد : $I_1 = 2.10^{-3} \text{ A}$

(3.1) نكتب قانون إضافية التوترات بين A و E :

$$U_{AE} = U_{AB} + U_{BE}$$

ونكتب قانون أوم : $U_{AB} = R \cdot I_1$ و $U_{AE} = E$

باعتبار قانون أوم بين B و E نحصل على : $I_2 = \frac{U_{BE}}{R_2} = 3.10^{-3} \text{ A}$

وبالنسبة للموصل الأومي (AB) : $I_1 = \frac{E - U_{BE}}{R} = 2.10^{-3} \text{ A}$

نلاحظ أن $I_1 < I_2$ ، وهذا يعني أن تيار القاعدة يبرد على العقدة

B ، الأمر الذي يتناقض ونوع الترانزستور. إذن افتراضنا الأول خاطئ. ونستنتج أن الترانزستور متوقف.

(2.2) يمكن استعمال التركيب كمؤشر للبرودة (ينذر بانخفاض درجة الحرارة)

(1.1) المصباح مضئ : $I_C = I = 0.2 \text{ A}$

وباعتبار اشتغال الترانزستور عاديا ،

$$I_B = \frac{I_C}{\beta}$$

(2.1) يصل إلى العقدة B التيار ذي الشدة $I_{AB} = I_1$ وينطلق منها

تياران : تيار القاعدة شدته I_B و التيار المار في CTN ، شدته I_2 .

نكتب قانون العقد : $I_1 = I_B + I_2$

نحصل على : $E = R \cdot I_1 + U_{BE}$

$$R = \frac{E - U_{BE}}{I_1}$$

ت.ع. نجد : $R = 1950 \Omega$

(1.2) عند ارتفاع درجة حرارة CTN ، تنقص مقاومتها ، إذن تزيد

قيمة الشدة I_2 وتنقص قيمة I_B .

تستجيب أن الترانزستور لا يمكن أن يكون إلا متوقفا أو في الحالة العادية.

تخضع الترانزستور في الحالة العادية : $U_{BE} = 0.6 \text{ V}$