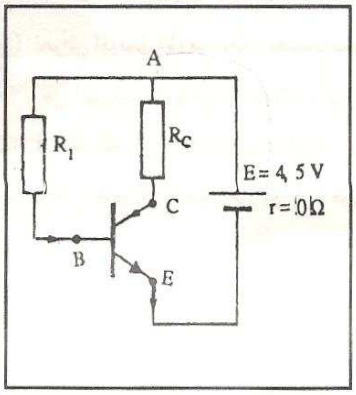
سلسلة الترانزيستور

تمرين-1

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



$\beta = 100$ و التوتر $U_{BE} = 0,7$ V ثابت. $R_C = 100\ \Omega$.

1) شدة التيار في دارة المجمع $I_C = 30$ mA و الترانزستور يشتغل في الحالة العادية.

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

2.1) أحسب قيمة شدة التيار في دارة القاعدة.

3.1) إستنتج قيمة المقاومة R_1.

2) نعوض الموصل الأومي ذي المقاومة R_1 بموصل أومي مقاومته $R_2 \approx 7,2\ K\Omega$.

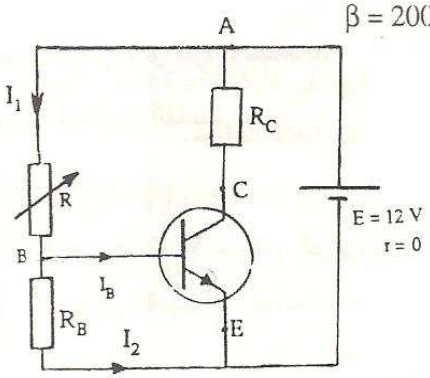
حدد حالة اشتغال الترانزستور، علما أن شدة التيار في دارة القاعدة هي $I_{B2} = 0.5$ mA.

تمرين-2

تعتبر التركيب الممثل جانبه. تركيبا إلكترونيا يضم ترانزستور له تضخيم للتيار $\beta = 200$

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

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



1) أحسب شدة تيار الاشباع في دارة المجمع.

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

1.2) أوجد I_B شدة التيار في القاعدة.

2.2) استنتج قيمة التوتر U_{CE}.

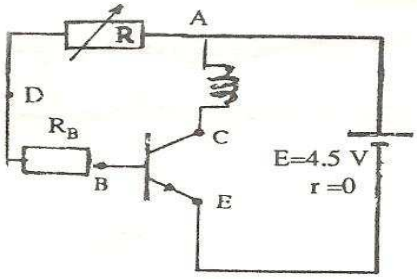
3) نضبط R عند القيمة R_2 التي توافق بداية حالة الاشباع. أحسب R_2 ، علما أن

$U_{BE} \approx 0,85$ V.

تمرين-3

في التركيب الممثل أسفله، يشتغل الترانزستور في النظام الخطي. التوتر $U_{BE} = 0.7$ V ثابت و $\beta = 50$ ومقاومة المرحل $R_C = 300\ \Omega$.

يغلق المرحل دارة الاستعمال عندما يمر في وشيعته تيار شدته أكبر من $I_e = 10$ mA ، ويفتحها عندما تكون شدة التيار أصغر من $I_d = 4$ mA.



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

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

1.1) بين أن المرحل يغلق دارة الاستعمال.

2.1) أحسب شدة تيار القاعدة.

3.1) استنتج قيمة R_1.

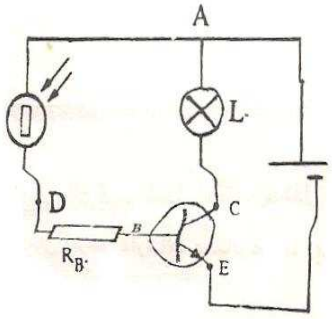
2) قيمة R هي $R_2 = 50\ K\Omega$ و الترانزستور غير متوقف. بين أن المرحل يفتح دارة الاستعمال

تمرين-4

تعتبر التركيب المبين أسفله. عند الاشتغال العادي للترانزستور، يكون معامل تضخيم التيار $\beta = 100$

و التوتر $U_{BE} \approx 0.6\ V$. يضيء المصباح L عندما يجتازه تيار شدته $I = 0.3\ A$. للمقاومة الضوئية في الظلام، مقاومة $R_1 = 10^6\ \Omega$

و في الضوء مقاومة $R_2 = 300\ \Omega$. G مولد قوته الكهرمحركة $E \approx 4,5\ V$ ومقاومته مهملة .



1) المقاومة الضوئية في الضوء و المصباح مضيء.

1.1) أحسب شدة تيار دارة القاعدة.

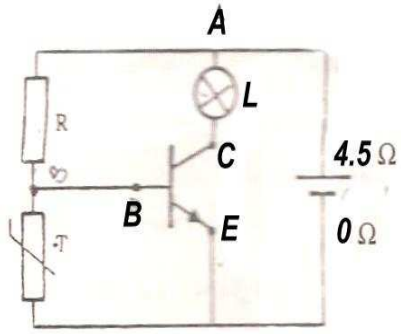
2.1) استنتج قيمة R_B.

المقاومة الضوئية في الظلام، بين أن المصباح لا يضيء.

3) اقترح استعمالات ممكنة لهذا التركيب.

تمرين-5

نعتبر التركيب الممثل أسفله. خلال الاشتغال العادي للترانزستور، يكون معامل تضخيم التيار $\beta = 200$ و التوتر $U_{BE} = 0.6V$. يتطلب تشغيل المصباح L تيارا شدته $I = 0.2\ A$. للمقاومة الحرارية، عند درجة الحرارة $\theta_1 = 20°C$ ، مقاومة $R_1 = 600\ \Omega$ وعند $\theta_2 = 60°C$ ، 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 الترانزيستور

تمرين-1

1) يكتب قانون إضافية التوترات في دارة المجمع :

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

يكتب قانون أوم ، بالنسبة للموصل الأومي (AC) :

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

نحصل على :

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

نستنتج :

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

ت، ع ، نجد : $I_C = 3.10^{-2}$ A ، $\boxed{U_{CE} = 1,5 \text{ V}}$

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

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

نحصل على $\boxed{I_{B1} = \frac{I_C}{\beta}}$ عدديا : $\boxed{I_{B1} = 3.10^{-4} \text{ A}}$

3) يكتب قانون إضافية التوترات بين A و E :

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

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

نحصل على :

$$E = R_1 \cdot I_{B1} + U_{BE}$$

نستنتج :

$$\boxed{R_1 = \frac{E - U_{BE}}{I_{B1}}}$$

ت، ع . نجد : $\boxed{R_1 = 10^4 \ \Omega}$

4) نلاحظ أن شدة التيار في دارة القاعدة قد زادت. إذن لايمكن 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 دارة المجمع : $E = R_C \cdot I_{Csat} + 0$

نحصل على : $I_{Csat} = 4,5.10^{-2}$ A

* الشدة القصوى I_{Bmax} هي حيث : $I_{Bmax}\ (I_{csat}) = \frac{I_{csat}}{\beta}$

نحصل على : $I_{Bmax} = 4,5.10^{-4}$ A

* $I_{Bmax} < I_{B2}$ إذن الترانزستور في حالة الإشباع .

تمرين-2

1) يكتب قانون إضافية التوترات في دارة 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 : $\boxed{I_{Csat} = 2.4 \cdot 10^{-2} \text{ A}}$

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

ت.ع، نجد : $\boxed{I_B \approx 6,2.10^{-5} \text{ A}}$

2.2) نفترض أن الترانزستور يشتغل في الحالة العادية .

إذن $I_C = \beta \cdot I_B$ عدديا، نحصل على : $I_C \approx 1.2.10^{-2}$ A

$I_C < I_{Csat}$ ، افتراضنا إذن صحيح.

3) نكتب قانون اضافية التوترات في دارة المجمع :

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

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

ت. ع، نجد : $\boxed{U_{CE} \approx 6 \text{ V}}$

3) عند بداية حالة الاشباع، نكتب : $I_B = \frac{I_{csat}}{\beta}$

وانطلاقا من تعبير I_B ، المحصل عليه في السؤال 1.2، وبتعويض R_1 بـ R_2 نكتب :

$$\frac{I_{csat}}{\beta} = \frac{E - U_{BE}}{R_2} - \frac{U_{BE}}{R_B}$$

نحصل على :

$$R_2 = \frac{\beta \cdot R_B (E - U_{BE})}{R_B \cdot I_{csat} + \beta \cdot U_{BE}}$$

ت.ع، نجد : $\boxed{R_2 \approx 11500 \ \Omega}$

تمرين-3

1.1) نحدد شدة التيار الذي يجتاز وشعية المرحل، وهو تيار المجمع :

- يكتب قانون إضافية التوترات : $E = U_{AC} + U_{CE}$

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

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

نستنتج : $I_C = \dfrac{E - U_{CE}}{R_C}$

عدديا، نجد : $I_C = 1.2.\ 10^{-2}\ A$ أو $I_C = 12\ mA$

$I_C > I_e$: المرحل إذن يغلق دارة الاستعمال.

2.1) $I_C \neq 0$ و $U_{CE} \neq 0$: التارنزستور إذن يشتغل في الحالة العادية. نكتب $\boxed{I_B = \dfrac{I_C}{\beta}}$. عدديا ، نجد $\boxed{I_B \approx 2{,}4\ .10^{-2}\ A}$

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 $U_{AD} = R_1 . I_B$

نحصل على : $E = R_1 . I_B + R_B . I_B + U_{BE}$

نستنتج : $\boxed{R_1 = \dfrac{E - U_{BE}}{I_B} - R_B}$

ت.ع، $U_{BE} = 0.7\ V$ نجد $\boxed{R_1 \approx 1{,}53.10^4\ \Omega}$

2) نلاحظ أن قيمة R قد زادت $(R_2 > R_1)$ ، إذن قيمة I_B نقصت. التارنزستور غير متوقف. إذن لا يمكنه أن يشتغل إلا في النظام الخطي $(U_{BE} = 0{,}7\ V)$. يكتب قانون إضافية التوترات في دارة القاعدة :

$E = R_2 . I_B + R_B . I_B + U_{BE}$

نحصل على $I_B = \dfrac{E - U_{BE}}{R_2 + R_B}$

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

عدديا ، نحصل على $I_C \approx 3{,}7.10^{-3}\ A \approx 3{,}7\ mA$

$I_C < I_d$ المرحل يفتح دارة الاستعمال.

تمرين-4

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

$I_C = I = 0.3\ A$

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

نجد : $\boxed{I_B = 3.10^{-2}\ A}$

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 $U_{AD} = R_2 . I_B$ و

$U_{DB} = R_B . I_B$

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

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

ت، ع، نجد : $\boxed{R_B = 1000\ \Omega}$

2) بالنسبة للمقاومة الضوئية، تزداد مقاومتها عندما تكون في الظلام. وبالتالي فإن شدة التيار في دارة القاعدة تنقص. فيصير التارنزستور متوقفا أو يبقى في الحالة العادية.

* إذا كان التارنزستور متوقفا فإن $I_B = 0$ ، و بالتالي المصباح إذن يضيئ.

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

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

نستنتج : $I_B = \dfrac{E - U_{BE}}{R_B + R_1} \approx 4.\ 10^{-6}\ A$

وتكون شدة التيار في دارة المجمع، أي في المصباح،

$I_C = \beta . I_B = 4\ .10^{-4}\ A$ ، $I_C < I = 0.3\ A$

إذن المصباح لا يضيئ.

3) من الاستعمالات الممكنة لهذا التركيب : كاشف الضوء.....

تمرين-5

1.1) المصباح مضيء : $I_C = I = 0.2\ A$

وباعتبار اشتغال الترانزستور عاديا ،

نكتب : $\boxed{I_B = \frac{I_C}{\beta}}$ نجد : $\boxed{I_B \approx 10^{-3}\ A}$

2.1) يصل الى العقدة B التيار ذي الشدة $I_{AB} = I_1$ و ينطلق منها تياران : تيار القاعدة شدته I_B و التيار المار في CTN ، شدته I_2.

يكتب قانون العقد : $I_1 = I_B + I_2$

نحصل على : $E = R.I_1 + U_{BE}$

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

ت.ع، نجد : $\boxed{R = 1950\ \Omega}$

1.2) عند ارتفاع درجة حرارة CTN ، تنقص مقاومتها، إذن تزيد قيمة الشدة I_2 وتنقص قيمة I_B.

نستنتج أن الترانزستور لا يمكن أن يكون إلا متوقفا إو في الحالة العادية.

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

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

نحصل على : $\boxed{I_1 = I_B + \frac{U_{BE}}{R_1}}$

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

3.1) نكتب قانون إضافية التوترات بين A و E :

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

ويكتب قانون أوم : $U_{AE} = E$ و $U_{AB} = R.I_1$

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

و بالنسبة للموصل الاومي (AB) : $I_1 = \frac{E - U_{BE}}{R} = 2.10^{-3} A$

نلاحظ أن $I_1 < I_2$ ، وهذا يعني أن تيار القاعدة يرد على العقدة B ، الامر الذي يتناقض ونوع الترانزستور. إذن افتراضنا الاول خاطئ، ونستنتج أن الترانزستور متوقف.

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