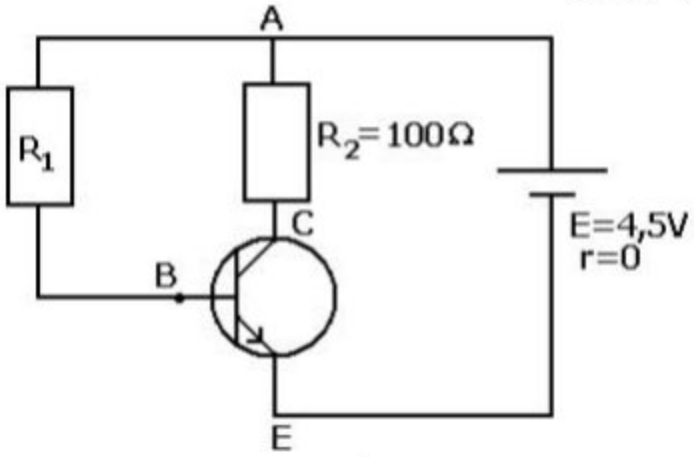
تمارين الترانزستور

تمرين 1:

نعتبر التركيب الممثل في الشكل اسفله ، حيث يتوفر الترانزستور على معامل التضخيم الساكن :100= و U_{BE}=0,7V و U_{AC}=3V .



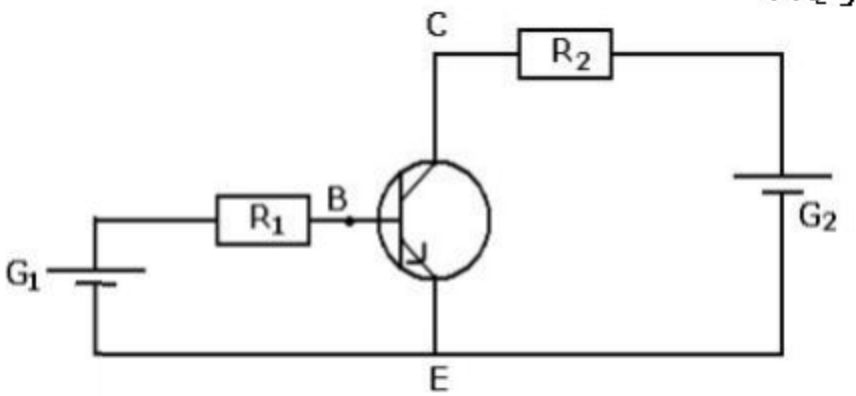
علما أن الترانزستور يشتغل في النظام الخطي أحسب :

1- شدة تيار المجمع I_C .

2- قيمة المقاومة R_1 .

تمرين 2:

ننجز التركيب الممثل في الشكل أسفله والمتكون من مولدين كهربائيين G_1 قوته الكهرمحركة E_1=1,5V ومقاومته الداخلية r_1=0 و G_2 قوته الكهرمحركة E_2=6V ومقاومته الداخلية r_2=0 .
وموصلين أوميين R_1 و R_2 .



يشتغل الترانزستور في النظام الخطي ومعامل التضخيم للتيار هو β =80
نعطي : I_B=2,5mA و U_{BE}=0,6V و U_{CE}=4V .
عين قيمة كل من R_1 و R_2 .

تمرين 3 :

نعتبر التركيب التالي والمكون من ترانزستور NPN عندما يشتغل في النظام الخطي يكون معامل تضخيمه الساكن $\beta=100$. نعطي: $U_{BE}=0,7V$ و $R_2=100\Omega$

1- شدة التيار في دارة المجمع $I_C=30mA$ والترازستور يشتغل في النظام العادي .

1.1- أوجد قيمة U_{CE}التوتر بين الباعث والمجمع .

1.2- أحسب شدة التيار في دارة القاعدة .

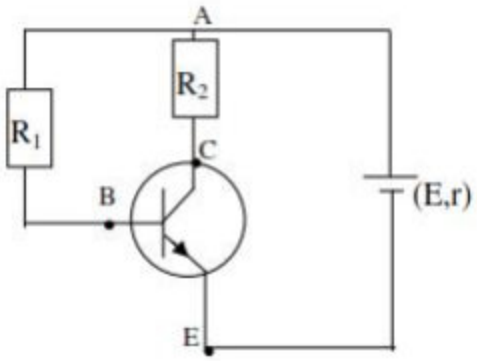
1.3- استنتج قيمة R_1 .

2- نعوض الموصل الأومي ذي المقاومة R_1 بموصل أومي مقاومته $R=7,2k\Omega$.

حدد حالة اشتغال الترانزستور علما أن شدة تيار دارة القاعدة هي $I'_B=0,5mA$.

2- قيمة المقاومة R_1 .

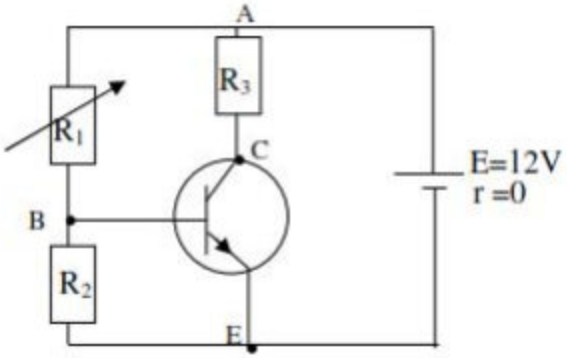
نعطي : $E=4,5V$ ، $r=0$



تمرين 4:

نعتبر التركيب الممثل جانبه ، تركيبا إلكترونيا يضم ترانزستور معامل تضخيمه $\beta=200$ وتوتر العتبة للوصلة BE : $U_{BE}=0,6V$

نعطي : $R_2=13k\Omega$ و $R_3=50\Omega$ و R_1 قابلة للضبط .



1- أحسب شدة تيار الإشباع في دارة المجمع .

2- نضبط R_1 عند القيمة $R_1=13k\Omega$ ، فنحصل على $U_{BE}=0,8V$.

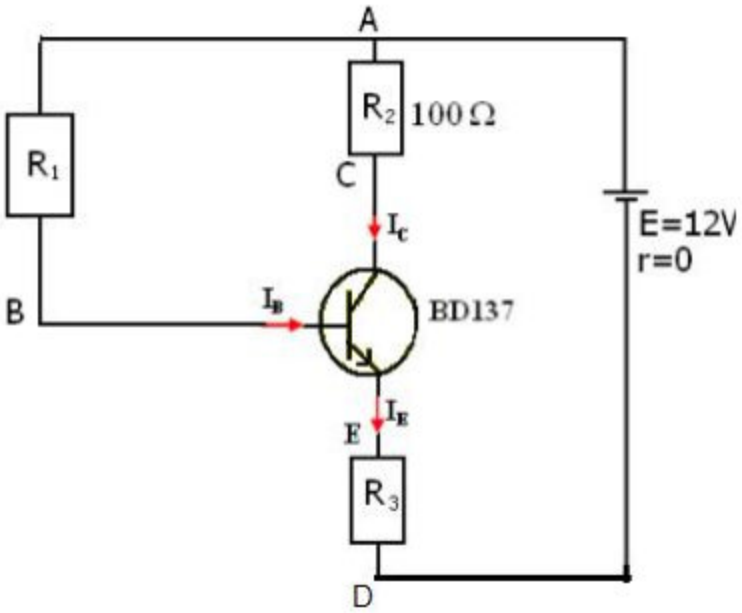
2.1- أوجد I_B شدة تيار دارة القاعدة .

2.2- إستنتج قيمة التوتر U_{CE}.

3- نضبط R_1 عند القيمةR التي توافق بداية حالة الإشباع . أحسب R علما أن $U_{BE}=0,85V$.

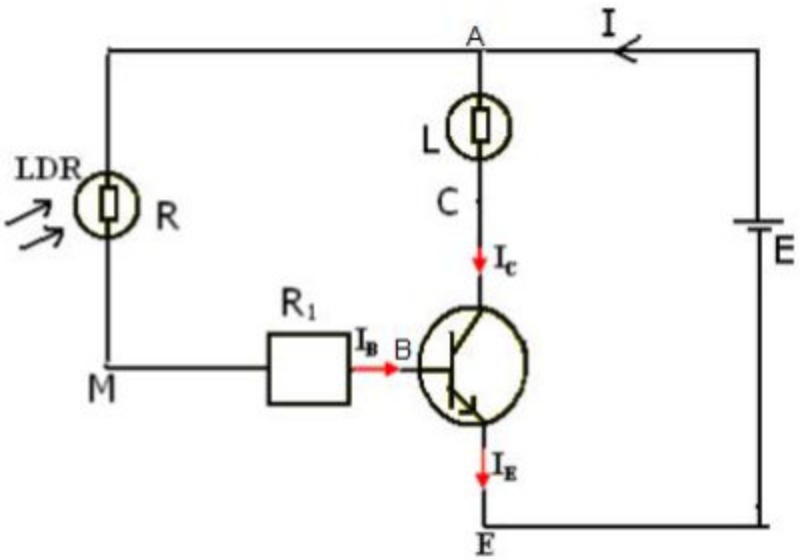
تمرين 5:

نعتبر التركيب المبين جانبه حيث الترانزستور تضخيم ساكن للتيار $\beta=100$ وبواسطة فولطمتر إلكتروني نقيس التوترات التالية : $U_{AC}=4V$ و $U_{BE}=0,7V$ و $U_{CE}=6V$.
علما أن الترانزستور يشتغل في النظام الخطي .
1- أحسب قيمة شدة التيار المجمع I_C.
2- أحسب قيمة المقاومة R_1 .
3- أحسب قيمة شدة تيار الباعث I_Eواستنتج قيمة المقاومة R_3 .



تمرين 6:

يتكون التركيب المبين في الشكل جانبه من :



- G مولدقوته الكهرمحركة E ومقاومته الداخلية مهملة .
- ترانزستور عند الإشتغال العادي ، يكون معامل تضخيم التيار $\beta=100$.والتوتر $U_{BE}=0,7V$
- مصباح الإشعار L يتطلب اشتغاله تيارا كهربائيا شدته $I_C=0,3A$.
- موصل أومي R_B لوقاية التركيب الإلكتروني .
- مقاومة ضوئية LDR تتغير مقاومتها R من $10^6\Omega$ في الظلام الى 300Ω في الضوء الباهر .
- مولد قوته الكهرمحركة $E=4,5V$ ومقاومته الداخلية مهملة .

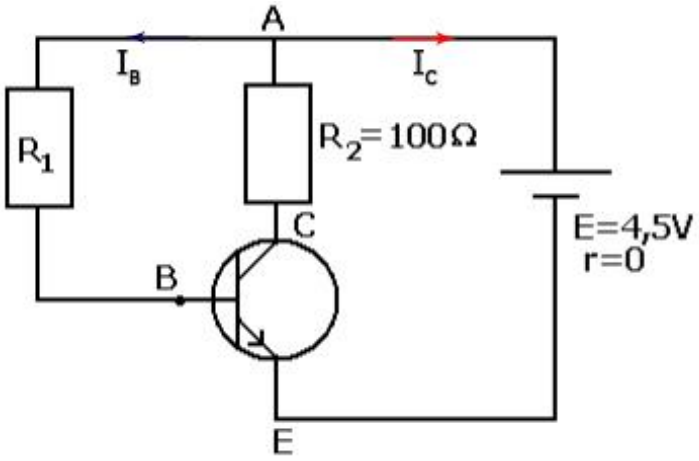
1- ما نوع الترانزستور المستعمل في التركيب .
2- حدد في التركيب : اللاقط والجهاز الإلكتروني وجهاز الإستعمال .
3- توجد المقاومة الضوئية في الضوء الباهر والمصباح مضيء .
3.1- أحسب شدة تيار دارة القاعدة .
2.3- استنتج قيمة R_B .
4- المقاومة الضوئية في الضلام بين أن المصباح لايضيء .
5- إقترح استعمالات ممكنة لهذا التركيب .

تصحيح تمارين الترانزستور

تمرين 1 :

1- حساب I_Cشدة تيار المجمع :

2-



باستعمال قانون إضافية التوترات في دارة المجمع :

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

مع : $U_{AE}=E$ و $U_{AC}=R_1I_C$

نحصل على: $E=R_1I_C+U_{CE}$

$$R_1I_C=E-U_{CE}$$

$$I_C=\frac{E-U_{CE}}{I_C}$$

ت.ع: $I_C=\frac{4,5-3}{100}=1,5.10^{-2}A=15mA$

2- حساب R_1 :

قانون إضافية إضافية التوترات في دارة القاعدة:

$$U_{Ac}=U_{AB}+U_{BC}(1)$$

مع : $U_{AC}=E$ و $U_{AB}=R_1I_B$

الترانزستو يشتغل في النظام الخطي :

$I_B=\frac{I_C}{\beta}=\frac{1,5.10^{-2}}{100}=1,5.10^{-4}A$ أي : $I_C=\beta.I_B$

العلاقة (1) تكتب : $E=R_1I_B+U_{BE}$ ومنه : $R_1I_B=E-U_{BE}$

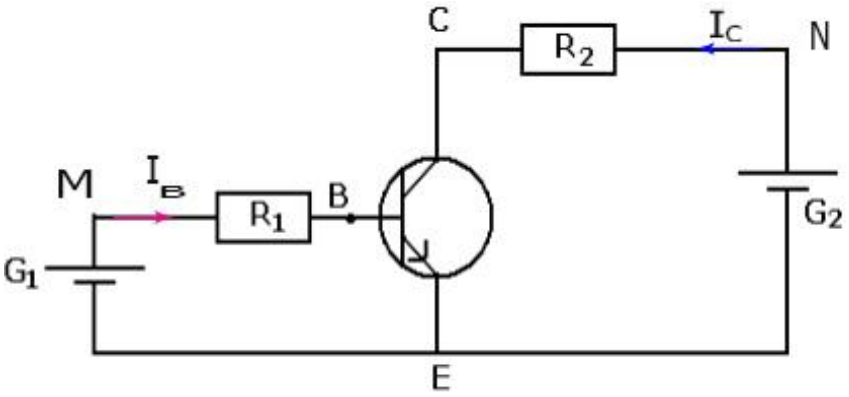
نحصل على : $I_B=\frac{E-U_{BE}}{I_B}$

ت.ع: $I_B=\frac{4,5-0,7}{1,5.10^{-4}}=25\ 333\Omega$

أي: $R_B\simeq 25,3k\Omega$

تمرين 2 :

- حساب R_1 :



نطبق قانون إضافية التوترات في دارة االقاعدة :

$U_{ME}=U_{MB}+U_{BE}$

مع : $U_{MB}=R_1I_B$ و $U_{ME}=E_1$

نحصل على : $E_1=R_1I_B+U_{BC}$

$R_1I_B=E_1-U_{BE}$

$R_1=\frac{E_1-U_{BE}}{I_B}$

ت.ع: $R_1=\frac{1,5-0,6}{2,5.10^{-3}}=360\Omega$

- حساب R_2 :

نطبق قانون إضافية التوترات في دارة المجمع :

$U_{NE}=U_{NC}+U_{CE}$

مع: $U_{NC}=R_2I_C$ و$U_{NE}=E_2$

نحصل على : $E_2=R_2I_C+U_{CE}(1)$

الترانزستور يشتغل في النظام الخطي I_C تتناسب مع I_B :

$I_C=\beta.I_B$ ومنه : $I_B=80x2,5.10^{-3}=0,2A$

العلاقة (1) تصبح :

$R_2.I_C=E_2-U_{CE}$

$R_2=\frac{E_2-U_{CE}}{I_C}$

ت.ع: $R_2=\frac{6-4}{0,2}=10\Omega$

تمرين 3 :

1.1- قانون إضافية التوترات في دارة المجمع يكتب :

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

قانون أوم بالنسبة ل R_2 والمولد يكتب :

$$U_{AC}=R_2I_C$$

$r=0$ لأن $U_{AE}=E$

نحصل على : $E=R_2I_C+U_{AC}$

نستنتج : $U_{AC}=E-R_2I_C$

ت.ع: $U_{AC}=4,5-100x30.10^{-3}=1,5V$

1.2- بما أن الترانزستور يشتغل في النظام العادي نكتب :

$$I_C=\beta.I_B$$

نحصل على : $I_B=\frac{I_C}{\beta}$

ت.ع : $I_B=\frac{3.10^{-2}}{100}=3.10^{-4}A$

1.3- قانون إضافية التوترات في دارة القاعدة يكتب :

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

لدينا : $U_{AB}=R_1I_B$ و $U_{AE}=E$

نحصل على : $E=R_1I_B+U_{BE}$

نستنتج : $R_1=\frac{E-U_{BE}}{I_B}$

ت.ع : $R_1=\frac{4,5-0,7}{30.10^{-3}}=100\Omega$

2- نلاحظ أن شدة تيار دارة القاعدة قد زادت ، إذن لا يمكن للترانزستور إلا أن يشتغل في النظام الخطي أو يكون مشبعا .

نحدد القيمة القصوى التي توافق بداية حالة الإشباع حيث $U_{CE}=0$

❖ في داة المجمع :

$$E=R_C I_{C\,sat}+0$$

نحصل على : $I_{C\,sat}=\frac{E}{R_C}=\frac{4,5}{100}=4,5.10^{-2}A$

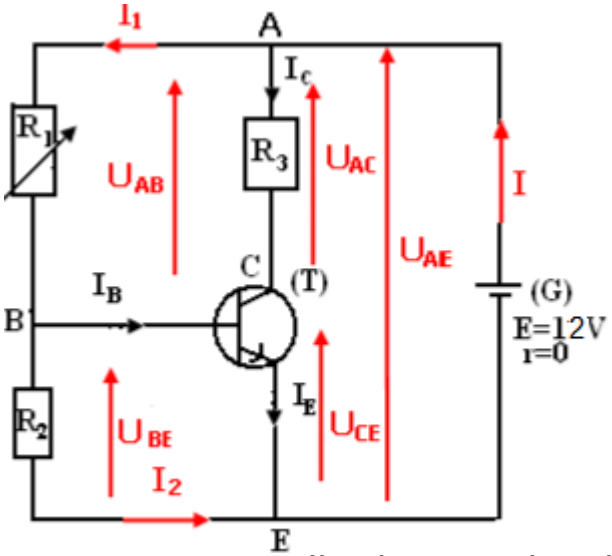
❖ الشدة القصوى I_{Bmax} حيث :

$I_{Bmax}=\frac{I_{c\,sat}}{\beta}=\frac{4,5.10^{-2}}{100}$ 4,5.10^{-4}A: نحصل على $I_{C\,sat}=\beta.I_{Bmax}$

❖ نلاحظ أن : $I_{Bmax}=4,5.10^{-4}A < I'_B=5.10^{-4}A$
إذن الترانزستور في حالة الإشباع .

تمرين 4:

1- حساب شدة تيار دارة الإشباع :



نطبق قانون إضافية التوترات في دارة المجمع :

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

باعتبار قانون أوم : $U_{AC}=R_3 I_C$

عند الإشباع لدينا : $I_C=I_{C\,sat}$ و $U_{CE}=0$

نحصل على : $E=R_3 I_{c\,sat}$

نستنتج : $I_{C\,sat}=\frac{E}{R_3}$

ت.ع: $I_{C\,sat}=\frac{12}{50}=0,24A$

1.2- حساب I_B :

باعتبار قانون العقد عند العقدة B :

$I_1=I_B+I_2$ أي : $I_B=I_1-I_2(1)$

لدينا حسب قانون اضافية التوترات : $U_{AB}=U_{AE}+U_{EB}$

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

مع : $I_2=\frac{U_{BE}}{R_2}$ أي : $U_{BE}=R_2I_2$

و $I_1=\frac{U_{AB}}{R_1}=\frac{E-U_{BE}}{R_1}$ أي : $U_{AB}=R_1I_1$

نعوض I_1 و I_2 بتعبيرهما في العلاقة (1) نحصل على :

$$I_B=\frac{E-U_{BE}}{R_1}-\frac{U_{BE}}{R_2}$$

ت.ع:

$$I_B=\frac{12-0,8}{13.10^3}-\frac{0,8}{13.10^3}=8.10^{-4}A$$

2.2- نفترض أن التانزستور يشتغل في النظام الخطي :

إذن : $I_C=\beta.I_B$ ت.ع: $I_C = 200x8.10^{-4}=0,16A$

نلاحظ : $I_C<I_{C\,sat}$ إذن افتراضنا صحيح .

3- نكتب قانون إضافية التوترات في دارة المجمع :

$E=R_3I_C+U_{CE}$

نحصل على : $U_{CE}=E-R_3I_C$

ت.ع: $U_{CE}=12-50x0,16 = 4V$

3- حساب R :

عند بداية الإشباع نكتب : $I_B=\frac{I_C}{\beta}==\frac{2,4.10^{-2}}{200}=1,2.10^{-4}A$

انطلاقا من تعبير I_B المحصل عليه في السؤال 1.2 وبتعويض R_1 ب R نكتب :

$$I_B = \frac{E-U_{BE}}{R} + \frac{U_{BE}}{R_2}$$

نحصل على :

$$\frac{E-U_{BE}}{R} = I_B - \frac{U_{BE}}{R_2}$$

$$\frac{E-U_{BE}}{R} = \frac{R_2 I_B - U_{BE}}{R_2}$$

$$\frac{R}{E-U_{BE}} = \frac{R_2}{R_2 I_B - U_{BE}}$$

$$R = \frac{R_2(E-U_{BE})}{R_2.I_B - U_{BE}}$$

ت.ع:

$$R = \frac{10^3(12-0,85)}{13.10^3 \times 1,2.10^{-4} - 0,85} = 15\ 704\Omega$$

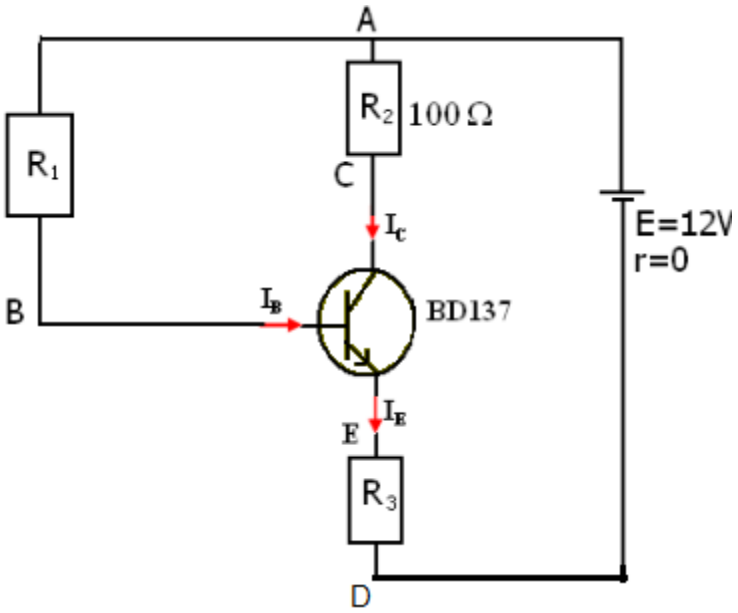
$$R \simeq 15,7k\Omega$$

تمرين 5:

1- حساب I_Cشدة التيار المجمع :

نطبق قانون أوم : $U_{AC} = R_2 I_C$

$$I_C = \frac{U_{AC}}{R_2} = \frac{4}{100} = 0.04A$$



2- حساب قيمة المقاومة R_1:

قانون إضافية التوترات :

$$U_{AB}=U_{AC}+U_{CE}+U_{EC}(1)$$

مع : $U_{AB}=R_1I_B$

الترانزستور يشتغل في النظام الخطي :

$I_B=\frac{I_C}{\beta}=\frac{0,04}{100}=4.10^{-4}A$ أي: $I_C=\beta I_B$

العلاقة (1) تكتب :

$$R_1I_B=U_{AC}+U_{CE}-U_{BE}$$

$$R_1=\frac{U_{AC}+U_{CE}-U_{BE}}{I_B}$$

ت.ع: $R_1=\frac{4+6-0,7}{4.10^{-4}}=23\ 250\Omega$

أي: $R_1=23,25k\Omega$

2- حساب I_E:

حسب قانون العقد بالنسبة للترانزستور نكتب :

$$I_E=I_B+I_C$$

في النظام الخطي نكتب :

$I_B=+\frac{I_C}{\beta}$:أي$I_C=\beta.I_B$

نحصل على : $I_E=I_C+\frac{I_C}{\beta}=I_C(1+\frac{1}{\beta})$

ت.ع: $I_E=0.04(1+\frac{1}{100}) = 4{,}04.10^{-2}A$

استنتاج R_3 :

حسب قانون إضافية التوترات في دارة المجمع :

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

مع: $U_{ED}=R_3I_E$

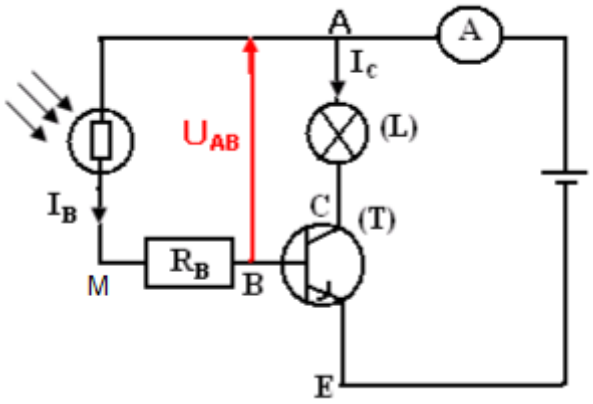
$$U_{ED}=R_3I_E=E-U_{AC}-U_{CE}$$

$$R_3=\frac{E-U_{AC}-U_{CE}}{I_E}$$

ت.ع: $R_3=\frac{12-4-6}{4{,}04.10^{-2}} = 49{,}5\Omega$

تمرين 6:

1- نوع الترانزستور NPN
C : المجمع Collecteur
E : الباعث Emeteur
B : القاعدة Base
2- اللاقط : المقاومة الضوئية LDR
الجهاز الإلكتروني : الترانزستور
جها الإستعمال : مصباح الإشعار
3.1- حساب I_B شدةالتيار دارة القاعدة :



بما أن المصباح يضي فإن التيار الذي يجتازه هو تيار دارة المجمع شدته :

. $I_C=I=0,3A$

باعتبار اشتغال الترانزستور في النظام الخطي ، نكتب :

$$I_C=\beta I_B \Rightarrow I_B = \frac{I_C}{\beta} = \frac{0,3}{100} = 3.10^{-3}A$$

2.3- استنتاج R_B :

قانون إضافية التوترات يكتب :

$$U_{AE}=U_{AM}+U_{MB}+U_{BE}$$

باعتبار قانون أوم ، نكتب :

$U_{MB}=R_BI_B$ و $U_{AM}=RI_B$ و $U_{AE}=E$

نحصل على : $E=RI_B+R_BI_B+U_{BE}$

أي: $R_BI_B=E-U_{BE}-RI_B(1)$

$$R_B = \frac{E-U_{BE}}{I_B} - R$$

ت.ع: $R_B = \frac{4,5-0,7}{3.10^{-3}} - 300 = 1000\Omega$

4- تزداد مقاومة المقاومة الضوئية ($R=10^6\Omega$) عندما تكون في الظلام ، وبالتالي شدة التيار في دارة القاعدة تنقص ، فيصير الترانزستور متوقفا أو يبقى في الحالة العادية.

- إذا كاان الترانزستور متوقفا فإن $I_B=0$إذن المصباح لايضيئ .

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

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

نستنتج من العلاقة (1) :

$$I_B=\frac{E-U_{BE}}{R_B+R}$$

ت.ع: $I_B = \frac{4,5-0,7}{10^3+10^6} = 4.10^{-6}A$

وتكون شدة التيار في المجمع أي في المصباح :

$$I_C=\beta I_B = 100.4.10^{-6}=4.10^{-4}A$$

نلاحظ أن : $I_C < I=0,3A$ وبالتالي المصباح لا يضيئ.

5- من الاستعمالات الممكنة لهذا التركيب : كاشف الضوء.