

تصحيح تمارين حول الترانزستور والمضخم العملياتي .

تمرين 1

الترانزستور يشتغل في النظام الخطي :

$$\beta = \frac{I_C}{I_B} = 100$$

$$U_{CE}=6V \text{ و } U_{BE}=0,7V \text{ و } U_{AC}=3V$$

1 - قيمة شدة التيار المجمع I_C
نطبق قانون أوم بين النقطتين A و C

$$U_{AC} = R_2 I_C \Rightarrow I_C = \frac{U_{AC}}{R_2} = 30mA$$

2 - قيمة المقاومة R_1

في الفرع AB لدينا حسب قانون أوم $U_{AB}=R_1 I_B$ وحسب قانون إضافية التوترات لدينا :

$$U_{AB}=U_{AC}+U_{CB}$$

حساب U_{CB}

نطبق قانون إضافية التوترات بين CE

$$U_{CE}=U_{CB}+U_{BE} \text{ ومنه } U_{CB}=U_{CE}-U_{BE} \text{ أي أن } U_{CB}=5,3V \text{ وبالتالي } U_{AB}=8,3V$$

حساب I_B

$$I_B = \frac{U_{AB}}{R_1} = 27,66\Omega \text{ أي أن } I_B = \beta I_C = 0,3mA$$

3 - حساب I_E

$$I_E = I_B + I_C = 30,3mA \text{ حسب قانون العقد}$$

4 - استنتاج المقاومة R_3

حسب قانون إضافية التوترات

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

$$U_{ED} = R_3 I_E = E - U_{AC} - U_{CE}$$

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

تطبيق عددي : $R_3=99\Omega$

تمرين 2

1 - شدة التيار الكهربائي بدلالة E و R_1 و R_2 :

نطبق قانون بويي :

$$I = \frac{E}{R_1 + R_2}$$

2 - لنبين أن تعبير U_{BC} ، التوتر بين قطبي D_2 ، هو :

$$U_{BC} = \frac{R_2 I}{R_1 + R_2}$$

حسب قانون أوم بين مريطي D_2 لدينا : $U_{BC} = R_2 I$

$$U_{BC} = \frac{R_2 I}{R_1 + R_2} \text{ وحسب السؤال السابق}$$

حساب U_{BC} : $U_{BC} = 3,24V$

2 - 1 تذكير بالخاصتين الأساسيتين لمضخم عملياتي (أنظر الدرس)

2 - 2 قيمة توتر الدخول :

Allal mahdade

<http://sciencephysique.ifrance.com> Page 1

$$U_e = R_2 I_2'$$

وحسب الخاصيتين الأساسيتين للمضخم العملياتي :

$$I_1' = i^+ = 0, I_1^- = 0$$

$$I_2' = I$$

$$U_e = R_2 I$$

بحيث أن $I = \frac{E}{R_1 + R_2}$ وبالتالي فإن

$$U_e = U_{BC} = \frac{R_2 I}{R_1 + R_2}$$

2 - 3 العلاقة بين U_e و U_s .

حسب قانون إضافية التوترات لدينا :

$$U_e = U_{BC} = U_{BE^-} + U_{E^+E^-} + U_{E^+S} + U_{SM}$$

$$= 0 + 0 + 0 + U_{SM}$$

$$U_e = U_{SM}$$

اسم هذا التركيب هو التركيب المطارد .

2 - 4 تحديد قيمة R :

$$U_e = R I_s \Rightarrow R = \frac{U_e}{I_s} = 324 \Omega$$

تمرين 3

1 - نوع الترانزستور NPN

C - المجمع

E - الباعث

B - القاعدة

2 - نبين بدون حساب أن الترانزستور يكون متوقفا عندما تكون المقاومة الضوئية في الظلام :

عندما تكون المقاومة الضوئية في الظلام مقاومتها $R = 10^6 \Omega$ إضافة للمقاومة R_p لحماية

الترانزستور (مركبين على التوالي أي يمر فيهما نفس التيار الكهربائي I_B) وبالتالي أن

الموصلين ذي مقاومة كبيرة جدا سيقاوم التيار بحيث ستكون I_B تقريبا منعدمة أي أن

الترانزستور في حالة التوقف .

نستنتج قيمة التوتر U_{CE} هي قيمة التوتر بين مربطي المولد $U_{CE} = U_{PN} = 4,5V$.

3 - عند إضاءة الترانزستور يصبح الترانزستور في حالة اشتغال

وحسب قانون إضافية التوترات :

$$U_{CE} = U_{CB} + U_{BE}$$

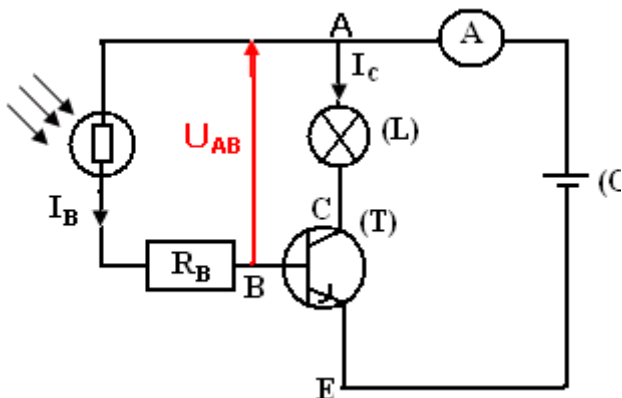
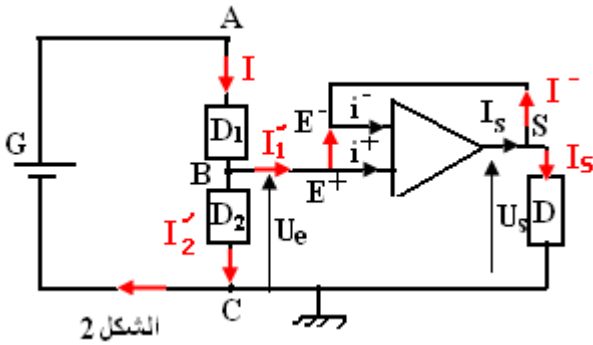
$$U_{CB} = (R_1 + R_p) I_B = U_{CE} - U_{BE}$$

$$R_1 I_B = (U_{CE} - U_{BE}) - R_p I_B$$

$$R_1 = \frac{(U_{CE} - U_{BE})}{I_B} - R_p = \frac{(E - U_{BE})}{I_B} - R_p$$

3 - 2 عند اشتغال الترانزستور في النظام الخطي

وحسب قانون العقد بالنسبة للترانزستور لدينا :



$$I_C = \beta I_B$$

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

$$I_B = \frac{I_E}{(\beta + 1)}$$

$$R_1 = \frac{(\beta + 1)(E - U_{BE})}{I_E} - R_p = 89,14k\Omega \quad \text{وبالتالي :}$$

4 - المقاومة الدنوية R_C لكي لا يتلف الصمام المتألق كهربائيا في حالة اشتغال الترانزستور في نظام الإشباع :

حسب قانون إضافية التوترات بين النقطتين A و E :

$$U_{AE} = U_s + R_C I_C + U_{CE}$$

الترانزستور يشتغل في نظام الإشباع : $U_{CE} = 0$ أي أن :

$$U_{AE} = U_s + R_C I_C \Rightarrow R_C I_C = E - U_s$$

وبما أن الصمام الثنائي المتألق كهربائيا يتحمل تيارا كهربائيا شدته القصوى I_{Cmax} أي أن

$$I_C \leq I_{Cmax}$$

$$\frac{E - U_s}{R_C} \leq I_{Cmax}$$

$$R_C \geq \frac{E - U_s}{I_{Cmax}}$$

وبالتالي فالمقاومة الدنوية التي يجب تركيبها حتى لا يتلف الصمام المتألق كهربائيا هي :

$$R_{Cmin} = \frac{E - U_s}{I_{Cmax}} = 87\Omega$$

5 - دور كل من المولد والمقاومة الضوئية في

التركيبين السابقين : المولد تغذية الجهاز الإلكتروني والمقاومة الضوئية جهاز التحكم أو الدخول

تمرين 4

1 - قانون العقد : في العقدة A لدينا $I = I_1 + I_C$

في العقدة B : $I_1 = I_2 + I_B$

في العقدة E : $I = I_E + I_2$

أ - حساب شدة التيار المار في الموصل الأومي R_2 :

$$I_2 = \frac{U_{BE}}{R_2} = 0,80.10^{-3} A \quad \text{وبالتالي في } U_{BE} = R_2 I_2 \quad \text{حسب قانون أوم}$$

استنتج شدة تيار القاعدة I_B

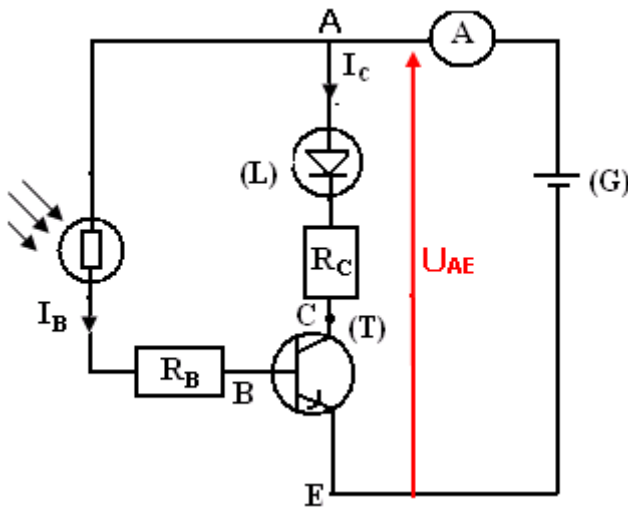
$$U_{AE} = U_{AC} + U_{CE} \Rightarrow U_{AC} = R_3 I_C = U_{AE} - U_{CE}$$

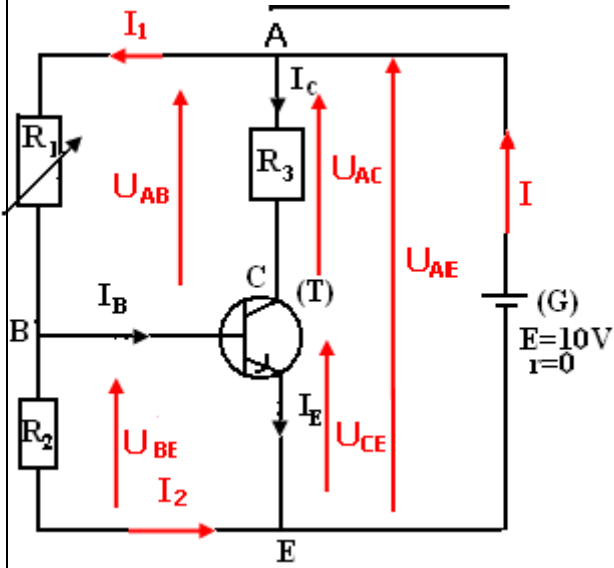
$$I_C = \frac{U_{AE} - U_{CE}}{R_3} = \beta I_B$$

$$\beta I_B = \frac{U_{AE} - U_{CE}}{R_3} \Rightarrow I_B = \frac{(U_{AE} - U_{CE})}{\beta R_3} = 6.10^{-2} mA$$

ب - نستنتج المقاومة R_1

لدينا حسب قانون إضافية التوترات وقانون أوم بين A و B





$$U_{CE} = U_{CB} + U_{BE} \Rightarrow U_{CB} = U_{CE} - U_{BE}$$

$$U_{AB} = U_{AC} + U_{CB} = U_{AC} + U_{CE} - U_{BE}$$

$$U_{AB} = R_1 I_1 = R_3 I_C + U_{CE} - U_{BE}$$

$$R_1 = \frac{\beta R_3 I_B + U_{CE} - U_{BE}}{I_2 + I_B} = 8000 \Omega$$

2 - نغير المقاومة R_1 ليصبح الترانزستور مشبعاً :
حساب شدة تيار الإشباع في دائرة المجمع :

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

$$U_{CE} = 0 \Rightarrow U_{AE} = U_{AC} = R_3 I_S$$

$$I_S = \frac{U_{AE}}{R_3} = 0,02A$$

القيمة الدنيا لشدة التيار في دائرة القاعدة عندما
يكون الترانزستور مشبعاً أنظر المنحنى تغيرات I_C

بدلالة I_B :

$$I_{Bmin} = \beta I_S = 2A$$