جامعة البعث
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية

الاسم :
المدة : ساعتان
الدرجة : سبعون درجة
التاريخ : ٢٠٢٤/٧/٢٣

امتحان مقرر أسس الهندسة الالكترونية لطلاب السنة الثالثة حملة طاقة – الفصل الثاني للعام الدراسي ٢٠٢٣-٢٠٢٤

## السؤال الأول ٣٠ درجة (ثلاث درجات لكل خيار صحيح): اختر رقم الإجابة الصحيحة بدون شرح لكل ممّا يلي:

١- عندما يتم تحييز الترانزستور npn المصنوع من الجرمانيوم بشكل صحيح في توصيلة الباعث المشترك يكون $V_{BE}$:

| | | | |
|---|---|---|---|
| أ- مقارباً باستخدام مقسم الجهد | ب- $0.3[V]$ | ت- $0.7[V]$ | ث- $0[V]$ |

٢- تُعطَى قيمة جهد القمة للخرج في المقوِّم الجسري الذي يستخدم ثنائيات مصنوعة من السيليكون بالعلاقة:

| | | | |
|---|---|---|---|
| أ- $V_p(out)=2V_p(in)-0.7[V]$ | ب- $V_p(out)=V_p(in)-1.4[V]$ | ت- $V_p(out)=V_p(in)-0.3[V]$ | ث- $V_p(out)=V_p(in)-0.7[V]$ |

٣- تُعطَى قيمة المركبة المستمرة لجهد الخرج في المقوِّم نصف الموجة الذي يستخدم ثنائيات مصنوعة من الجرمانيوم بالعلاقة:

| | | | |
|---|---|---|---|
| أ- $V_{DC}(out)=\frac{V_p(in)-0.6}{\pi}$ | ب- $V_{DC}(out)=2\left[\frac{V_p(in)-0.3}{\pi}\right]$ | ت- $V_{DC}(out)=\frac{V_p(in)-0.3}{\pi}$ | ث- $V_{DC}(out)=2\left[\frac{V_p(in)-0.6}{\pi}\right]$ |

٤- تُعطَى طاقة ارتباط الإلكترونات بالذرة بالعلاقة:

| | | | |
|---|---|---|---|
| أ- $E=\frac{-13.6}{2n^2}[meV]$ | ب- $E=\frac{-13.6}{n}[eV]$ | ت- $E=\frac{-13.6}{n^2}[eV]$ | ث- $E=\frac{-13.6}{n^2}[meV]$ |

٥- يكون الترانزستور pnp بحالة القطع عندما:

| | | | |
|---|---|---|---|
| أ- $V_{BE}\geq 0, V_{BC}<0$ | ب- $V_{BE}<0, V_{BC}<0$ | ت- $V_{BE}<0, V_{BC}\geq 0$ | ث- $V_{BE}\geq 0, V_{3C}\geq 0$ |

٦- إذا كان تيار المجمع $1.95[mA]$ وربح التيار $\beta_{dc}=99$ للترانزستور، فإنَّ تيار الباعث:

| | | | |
|---|---|---|---|
| أ- $1.98[mA]$ | ب- $1.99[mA]$ | ت- $2.01[mA]$ | ث- $1.97[mA]$ |

٧- يعمل الترانزستور npn في المنطقة الفعَّالة عندما:

| | | | |
|---|---|---|---|
| أ- $V_{BE}<0, V_{BC}\geq 0$ | ب- $V_{BE}<0, V_{BC}<0$ | ت- $V_{BE}\geq 0, V_{BC}\geq 0$ | ث- $V_{BE}\geq 0, V_{BC}<0$ |

٨- إذا كان ربح التيار $\beta_{dc}=200$ للترانزستور وتيار الباعث $1[mA]$، فإن تيار القاعدة يساوي تقريباً:

| | | | |
|---|---|---|---|
| أ- $1[\mu A]$ | ب- $1[mA]$ | ت- $2[\mu A]$ | ث- $5[\mu A]$ |

٩- يعمل الترانزستور npn في نمط الاشباع عندما:

| | | | |
|---|---|---|---|
| أ- $V_{BE}<0, V_{BC}\geq 0$ | ب- $V_{BE}<0, V_{BC}<0$ | ت- $V_{BE}\geq 0, V_{BC}<0$ | ث- $V_{BE}\geq 0, V_{BC}\geq 0$ |

١٠- إذا كان ربح التيار $\alpha_{dc}=0.995$ للترانزستور وتيار الباعث $10[mA]$، فإن تيار القاعدة:

| | | | |
|---|---|---|---|
| أ- $100[\mu A]$ | ب- $25[\mu A]$ | ت- $500[\mu A]$ | ث- $50[\mu A]$ |

تتمة الأسئلة في الصفحة التالية

جامعة البعث
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية

الدرجة : سبعون درجة
التاريخ : ٢٠٢٤/٧/٢٣

سلم تصحيح امتحان مقرر أسس الهندسة الالكترونية لطلاب السنة الثالثة حملة طاقة – الفصل الثاني للعام الدراسي ٢٠٢٣-٢٠٢٤

## السؤال الأول ٣٠ درجة (ثلاث درجات لكل خيار صحيح): اختر رقم الإجابة الصحيحة بدون شرح لكل ممّا يلي:

١- عندما يتم تحييز الترانزستور npn المصنوع من الجرمانيوم بشكل صحيح في توصيلة الباعث المشترك يكون $V_{BE}$:

| | | | |
|---|---|---|---|
| أ- مقارباً باستخدام مقسم الجهد | ب- $0.3[V]$ | ت- $0.7[V]$ | ث- $0[V]$ |

٢- تُعطَى قيمة جهد القمة للخرج في المقوِّم الجسري الذي يستخدم ثنائيات مصنوعة من السيليكون بالعلاقة:

| | | | |
|---|---|---|---|
| أ- $V_p(out)=2V_p(in)-0.7[V]$ | ب- $V_p(out)=V_p(in)-1.4[V]$ | ت- $V_p(out)=V_p(in)-0.3[V]$ | ث- $V_p(out)=V_p(in)-0.7[V]$ |

٣- تُعطَى قيمة المركبة المستمرة لجهد الخرج في المقوِّم نصف الموجة الذي يستخدم ثنائيات مصنوعة من الجرمانيوم بالعلاقة:

| | | | |
|---|---|---|---|
| أ- $V_{DC}(out)=\frac{V_p(in)-0.6}{\pi}$ | ب- $V_{DC}(out)=2\left[\frac{V_p(in)-0.3}{\pi}\right]$ | ت- $V_{DC}(out)=\frac{V_p(in)-0.3}{\pi}$ | ث- $V_{DC}(out)=2\left[\frac{V_p(in)-0.6}{\pi}\right]$ |

٤- تُعطَى طاقة ارتباط الإلكترونات بالنواة بالعلاقة:

| | | | |
|---|---|---|---|
| أ- $E=\frac{-13.6}{2n^2}[meV]$ | ب- $E=\frac{-13.6}{n}[eV]$ | ت- $E=\frac{-13.6}{n^2}[eV]$ | ث- $E=\frac{-13.6}{n^2}[meV]$ |

٥- يكون الترانزستور pnp بحالة القطع عندما:

| | | | |
|---|---|---|---|
| أ- $V_{BE}\geq 0,V_{BC}<0$ | ب- $V_{BE}<0,V_{BC}<0$ | ت- $V_{BE}<0,V_{BC}\geq 0$ | ث- $V_{BE}\geq 0,V_{BC}\geq 0$ |

٦- إذا كان تيار المجمع $1.95[mA]$ وربح التيار $\beta_{dc}=99$ للترانزستور، فإنَّ تيار الباعث:

| | | | |
|---|---|---|---|
| أ- $1.98[mA]$ | ب- $1.99[mA]$ | ت- $2.01[mA]$ | ث- $1.97[mA]$ |

٧- يعمل الترانزستور npn في المنطقة الفعَّالة عندما:

| | | | |
|---|---|---|---|
| أ- $V_{BE}<0,V_{BC}\geq 0$ | ب- $V_{BE}<0,V_{BC}<0$ | ت- $V_{BE}\geq 0,V_{BC}\geq 0$ | ث- $V_{BE}\geq 0,V_{BC}<0$ |

٨- إذا كان ربح التيار $\beta_{dc}=200$ للترانزستور وتيار الباعث $1[mA]$، فإن تيار القاعدة يساوي تقريباً:

| | | | |
|---|---|---|---|
| أ- $1[\mu A]$ | ب- $1[mA]$ | ت- $2[\mu A]$ | ث- $5[\mu A]$ |

٩- يعمل الترانزستور npn في نمط الاشباع عندما:

| | | | |
|---|---|---|---|
| أ- $V_{BE}<0,V_{BC}\geq 0$ | ب- $V_{BE}<0,V_{BC}<0$ | ت- $V_{BE}\geq 0,V_{BC}<0$ | ث- $V_{BE}\geq 0,V_{BC}\geq 0$ |

١٠- إذا كان ربح التيار $\alpha_{dc}=0.995$ للترانزستور وتيار الباعث $10[mA]$، فإن تيار القاعدة:

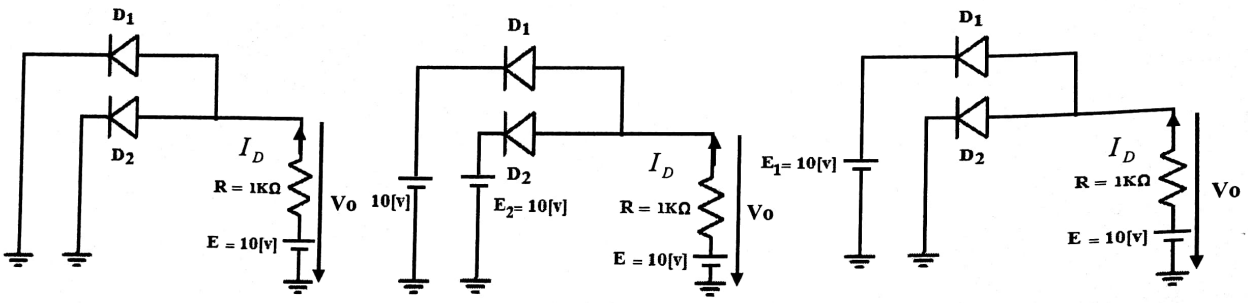
| | | | |
|---|---|---|---|
| أ- $100[\mu A]$ | ب- $25[\mu A]$ | ت- $500[\mu A]$ | ث- $50[\mu A]$ |

الحل: الخيارات الصحيحة ... (٣٠) درجة، حيث لكل خيار صحيح بدون شرح ثلاث درجات:

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ١-ب | ٢-ب | ٣-ت | ٤-ت | ٥-ث | ٦-ث | ٧-ث | ٨-ث | ٩-ث | ١٠-ث |

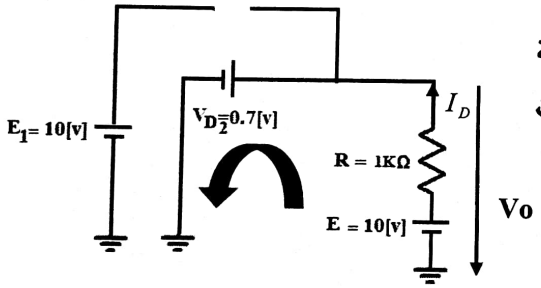
## السؤال الثاني ١٥ درجة:

لتكن الدارات المُبيَّنة بالأشكال أدناه، حيث الثنائيات المُستخدَمة مصنوعة من السيليكون بجهد عتبة $V_t = 0.7[v]$ والمطلوب: ارسم الدارة المكافئة واحسب قيمة التيار $I_D$ وجهد الخرج $V_o$ من أجل الدارات الثلاث.




(أ) (ب) (ت)

الحل: الدارة (أ): حساب قيمة التيار $I_D$ ... درجتان:




رسم الدارة المكافئة ... درجة واحدة

إنَّ الثنائي $D_1$ بحالة انحياز عكسي، بينما $D_2$ بحالة انحياز أمامي. نرسم الدارة المكافئة كما هو مُبيَّن بالشكل جانباً. نطبق قانون كيرشوف للجهد فنجد:

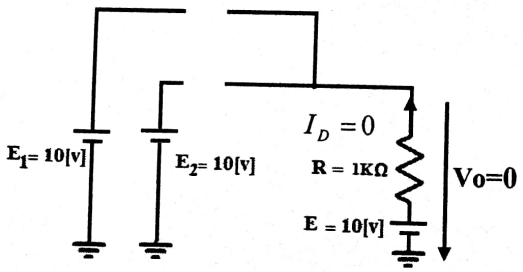
$$-E + RI_D + V_{D_2} = 0$$

$$I_D = \frac{E - V_{D_2}}{R} = \frac{10 - 0.7}{1} = 9.3[mA]$$

حساب جهد الخرج ... درجتان:

$$V_o = E - RI_D = 10 - (1\times10^3)(9.3\times10^{-3}) = 0.7[v]$$

الدارة (ب): حساب قيمة التيار $I_D$ وجهد الخرج... (٤) درجات:



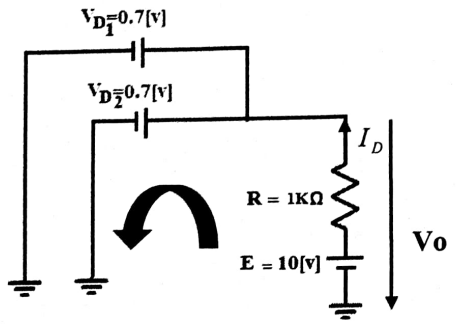

رسم الدارة المكافئة ... درجة واحدة

إنَّ الثنائيين $D_1$ و $D_2$ بحالة انحياز عكسي.

نرسم الدارة المكافئة كما هو مُبيَّن بالشكل جانباً، حيث يكون التيار $I_D$ وجهد الخرج $V_o$ معدومين بهذه الحالة.

دارة (ت): حساب قيمة التيار $I_D$ ... درجتان:

إنَّ الثنائيين $D_1$ و $D_2$ بحالة انحياز أمامي. نرسم الدارة المكافئة كما هو مُبيَّن بالشكل جانباً. نطبِّق قانون كيرشوف للجهد فنجد:




رسم الدارة المكافئة ... درجة واحدة

$$-E + RI_D + V_{D_2} = 0$$

$$I_D = \frac{E - V_{D_2}}{R} = \frac{10 - 0.7}{1} = 9.3[mA]$$

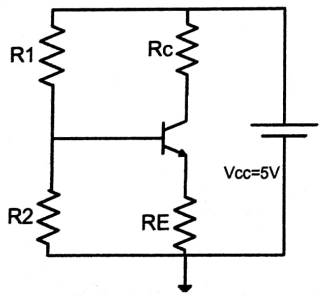
حساب جهد الخرج ... درجتان:

$$V_o = E - RI_D = 10 - (1\times10^3)(9.3\times10^{-3}) = 0.7[v]$$

## السؤال الثالث ٣٥ درجة (١٥-١٠):

لتكن الدارة المُبيَّنة جانباً، حيث الترانزستور مصنوع من السيليكون وربح التيار $\beta_{dc} = 180$،

$R_1 = 6[k\Omega], R_2 = 1.5[k\Omega], R_c = 1[k\Omega], R_E = 100[\Omega]$

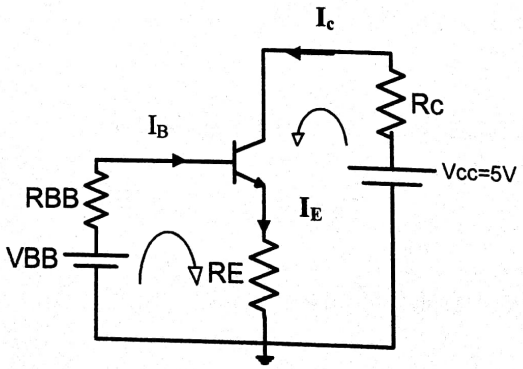



والمطلوب:

١- أوجد مع الرسم مكافئ تيفنن لدارة الدخل، ثمَّ أوجد احداثيات نقطة العمل.

٢- استنتج معادلة خط الحمل المستمر، ثمَّ ارسم خط الحمل المستمر مع تحديد إحداثيات نقطة العمل للترانزستور على الشكل.

الحل: ١- نوجد مكافئ تيفنن لدارة الدخل فنحصل على الدارة التالية: للرسم .....(٤) درجات



- $V_{BB}$ و $R_{BB}$ ..... (٦) درجات:

$$V_{BB}=V_{R_2}=V_{CC}\frac{R_2}{R_1+R_2}=5\frac{1.5}{1.5+6}=1[V]$$

$$R_{BB}=\frac{R_1R_2}{R_1+R_2}=\frac{6\times1.5}{6+1.5}=1.2[K\Omega]$$

**إيجاد احداثيات نقطة العمل: نطبق قانون كيرشوف للجهد على دارة الدخل فنجد:**

$$V_{BB}=R_{BB}I_B+V_{BE}+R_EI_E \quad (1)$$

$$I_C=\beta_{dc}I_B\Rightarrow I_B=\frac{I_C}{\beta_{dc}} \quad (2)$$

$$I_E=I_C+I_B=I_C+\frac{I_C}{\beta_{dc}}=(\frac{\beta_{dc}+1}{\beta_{dc}})I_C \quad (3)$$

**نعوض العلاقتين (2) و(3) في (1) فنجد:**

$$V_{BB}=R_{BB}\frac{I_C}{\beta_{dc}}+V_{BE}+(\frac{\beta_{dc}+1}{\beta_{dc}})R_EI_C$$

$$I_C=\frac{V_{BB}-V_{BE}}{\frac{R_{BB}}{\beta_{dc}}+(\frac{\beta_{dc}+1}{\beta_{dc}})R_E}=\frac{1-0.7}{\frac{1.2\times10^3}{180}+\frac{181}{180}\times100}=2.8[mA]$$

**نطبق قانون كيرشوف للجهد على دارة الخرج فنجد:**

$$V_{CC}=R_CI_C+R_EI_E+V_{CE}$$

$$V_{CE}=V_{CC}-R_CI_C-R_E(\frac{\beta_{dc}+1}{\beta_{dc}})I_C=1.92[V]$$

**بالتالي تكون إحداثيات نقطة العمل:** $Q(I_{CQ},V_{CEQ})=Q(2.8[mA],1.92[V])$ **..... (٥) درجات**

**٣- استنتاج معادلة خط الحمل المستمر ..... (٥) درجات:**

**نحصل على معادلة خط الحمل المستمر من دارة الخرج كما يلي:**

$$V_{CC}=R_CI_C+R_EI_E+V_{CE}$$

$$V_{CC}=V_{CE}+(R_C+(\frac{\beta_{dc}+1}{\beta_{dc}})R_E)I_C$$

**نفرض** $R_{dc}=R_C+(\frac{\beta_{dc}+1}{\beta_{dc}})R_E$ **بالتالي تصبح معادلة خط الحمل المستمر:**

$$V_{CC}=V_{CE}+R_{dc}I_C$$

**حيث:**

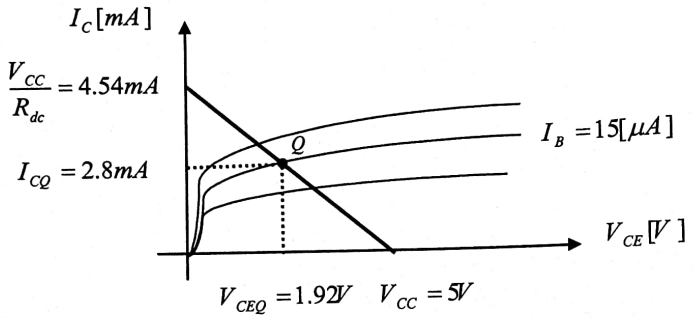
$$R_{dc}=\frac{181}{180}\times100+1\times10^3=1100.5[\Omega]$$

رسم خط الحمل المستمر: نأخذ نقاط التقاطع مع المحاور الإحداثية كما يلي: للرسم..... (٥) درجات

$$V_{CE}=0 \Rightarrow I_C=\frac{V_{CC}}{R_{dc}}=\frac{5}{1100.5}=4.54[mA]$$

$$I_C=0 \Rightarrow V_{CE}=V_{CC}=5[V]$$

$$I_B=\frac{I_C}{\beta_{dc}}=\frac{2.8\times10^{-3}}{180}=15[\mu A]$$




---

انتهت الأجوبة

مدرس المقرر:

الدكتور المهندس عمر يوسف الزعبي