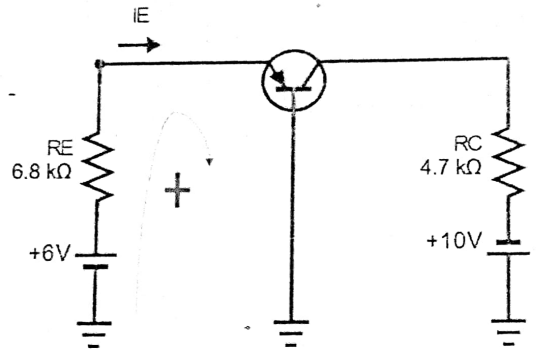
العام الدراسي 2023-2024
الهندسة الالكترونية 2
السنة الثالثة- الفصل الثاني
التاريخ: 14-7-2024

جامعة البعث
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
قسم هندسة الالكترونيات والاتصالات

السوال الأول 10 درجات

1) نحسب re من تحليل الانحياز المستمر وفق القانون $re = \frac{26\,mV}{IE}$ ، نحسب IE من تطبيق قانون كيرشوف الثاني على حلقة الدخل

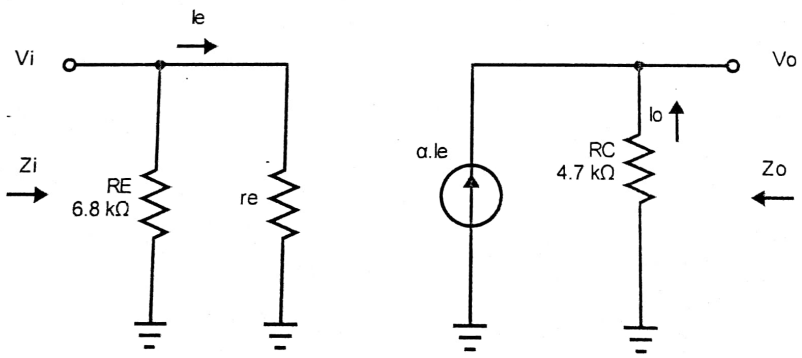


$$VEE = IE \times RE + VEB$$

$$IE = \frac{VEE - VEB}{RE} = \frac{6 - 0.7}{6.8 \times 10^3} = 0.779\ mA$$

$$re = \frac{26 \times 10^{-3}}{0.779 \times 10^{-3}} = 33.376\ \Omega$$

2) الدارة المكافئة في التحليل المتناوب



3) استنتاج العلاقات

$$Zi = RE // re = \frac{6800 \times 33.376}{6800 + 33.376} = 33.212\ \Omega$$

$$Zo = Rc = 4.7\ k\Omega$$

$$Av = \frac{Vo}{Vi} = \frac{-Io \times Rc}{Ie \times re} = \frac{\alpha Ie \times Rc}{Ie \times re} = \frac{\alpha \times Rc}{re} = \frac{0.998 \times 4.7 \times 10^3}{33.376} = 140.538$$

$$Ai = \frac{Io}{Ii} = \frac{-\alpha Ie}{Ie} = -\alpha = -0.998$$

جامعة البعث

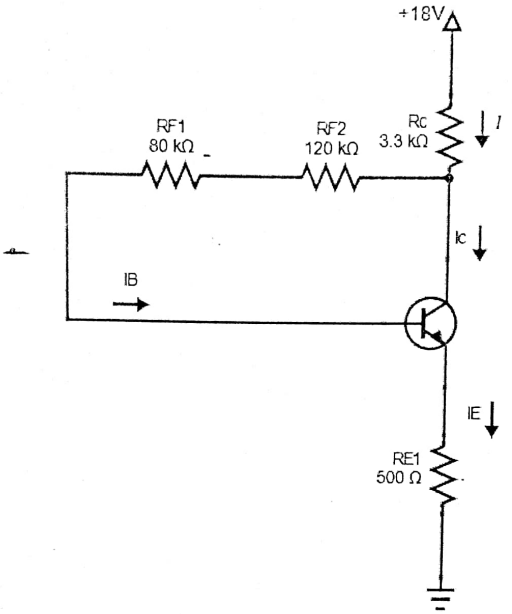
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية

قسم هندسة الالكترونيات والاتصالات

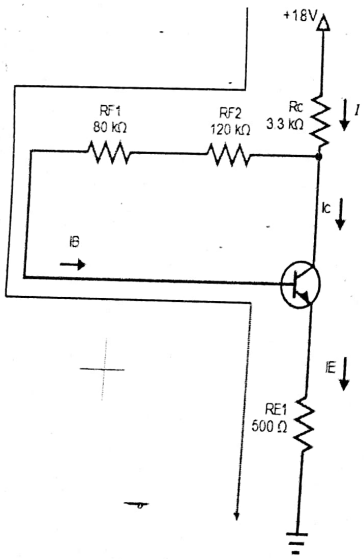
السوال الثاني 25 درجة

7 درجة

1) نرسم الدارة في حالة التحليل المستمر



نطبق كيرشوف الثاني على حلقة الدخل



$$Vcc = I \times Rc + I_B \times (RF1 + RF2) + VBE + I_E \times RE1$$

$$I = I_B + I_c = I_B + \beta I_B = I_B(1 + \beta)$$

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

$$Vcc = I_B(1 + \beta) \times Rc + I_B \times (RF1 + RF2) + VBE + I_B(1 + \beta) \times RE1$$

$$I_B = \frac{Vcc - VBE}{(1 + \beta) \times Rc + (RF1 + RF2) + (1 + \beta) \times RE1}$$

$$I_B = \frac{18 - 0.7}{(1 + 75) \times 3.3 \times 10^3 + (80 + 120) \times 10^3 + (1 + 75) \times 500}$$

$$I_B = 35.39\ \mu A$$

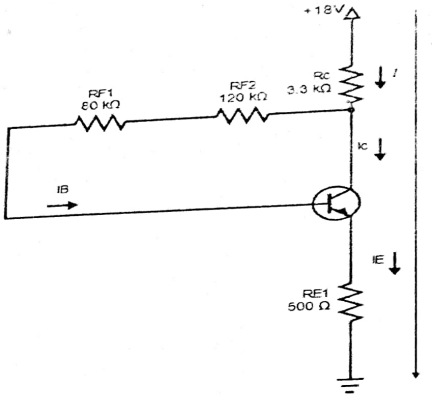
$$I_c = \beta I_B = 2.654\ mA$$

$$I_E = I_B(1 + \beta) = 2.689\ mA$$

جامعة البعث
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
قسم هندسة الالكترونيات والاتصالات

العام الدراسي 2023-2024
الهندسة الالكترونية 2
السنة الثالثة-الفصل الثاني
التاريخ:14-7-2024

نطبق كيرشوف الثاني على حلقة الخرج



$$Vcc = I \times Rc + VCE + I_E \times RE1$$

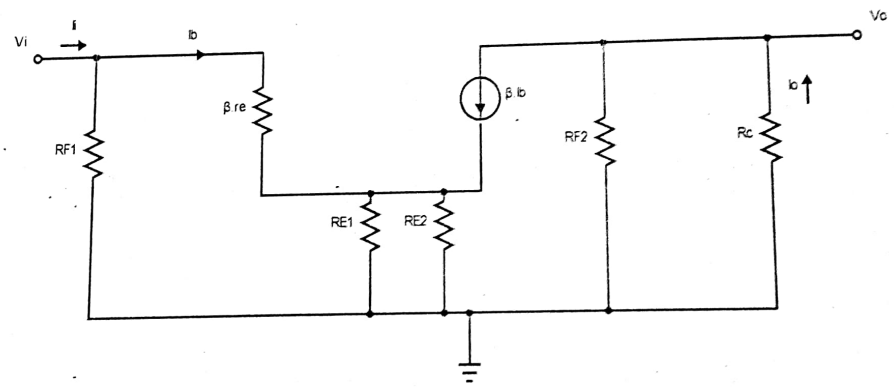
$$Vcc = I_B(1+\beta) \times Rc + VCE + I_B(1+\beta) \times RE1$$

$$VCE = 18 - 35.39 \times 10^{-6} \times 76 \times (3.3 + 0.5) \times 10^3 = 7.779\ V$$

$$re = \frac{26\ mv}{IE} = 9.669\ \Omega$$

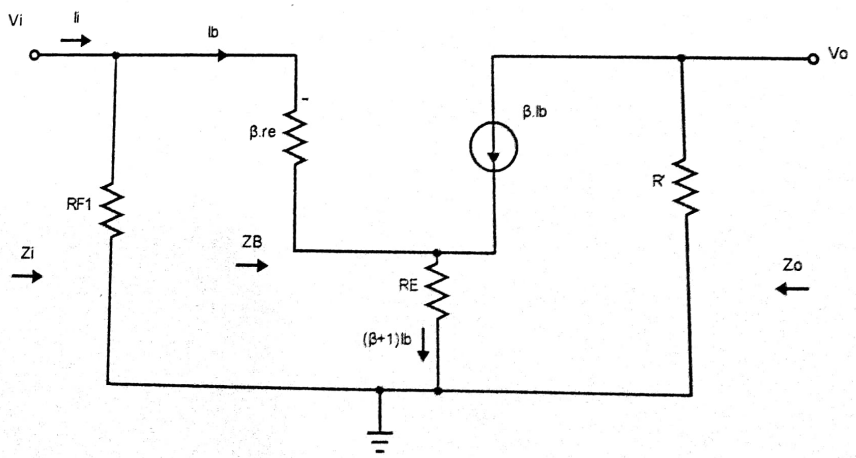
2) الدارة المكافئة في التحليل المتناوب هي:

5 درجة



$RE = RE1//RE2 = 497.5\ \Omega$ نكافئ

$R' = Rc//RF2 = 3.21\ k\Omega$



$$Zi = RF1//ZB$$

3) 7/ 7

$$ZB = \frac{Vi}{Ib} = \frac{Ib \times \beta.re + (\beta+1)Ib \times RE}{Ib} = \beta.re + (\beta+1)RE = 38.535\ k\Omega$$

$$\rightarrow Zi = RF1//ZB = 26{,}007\ k\Omega$$

$$Zo = R' = 3.21\ k\Omega$$

$$Av \cong \frac{Vo}{Vi}$$

$$Vo = -\beta.Ib \times R' = -\beta\frac{Vi}{ZB}R'$$

$$\rightarrow Av = \frac{Vo}{Vi} == -\beta\frac{R'}{ZB} = -6.247$$

$$Ai = \frac{Io}{Ii}$$

$$Io = \beta.Ib\frac{RF2}{RF2+Rc}$$

$$Ib = Ii\frac{RF1}{RF1+ZB}$$

$$\rightarrow Io = \beta.Ii\frac{RF1}{RF1+ZB}.\frac{RF2}{RF2+Rc}$$

$$\rightarrow Ai = \frac{Io}{Ii} = \beta\frac{RF1}{RF1+ZB}.\frac{RF2}{RF2+Rc} = 49.26$$

4) 6/ 6 القوانين بوجود المقاومة ro هي:

$$Zi = RF1//ZB$$

$$ZB = \beta.re + \frac{(\beta+1)RE}{1+\frac{R'+RE}{ro}} = 35.327\ k\Omega$$

$$Zi = 24.505\ k\Omega$$

$$Zo = R' = 3.21\ k\Omega$$

$$Av = \frac{-\beta\frac{R'}{ZB} + \frac{R'}{ro}}{1+\frac{R'}{ro}} \cong -\beta\frac{R'}{ZB} = -6.814$$

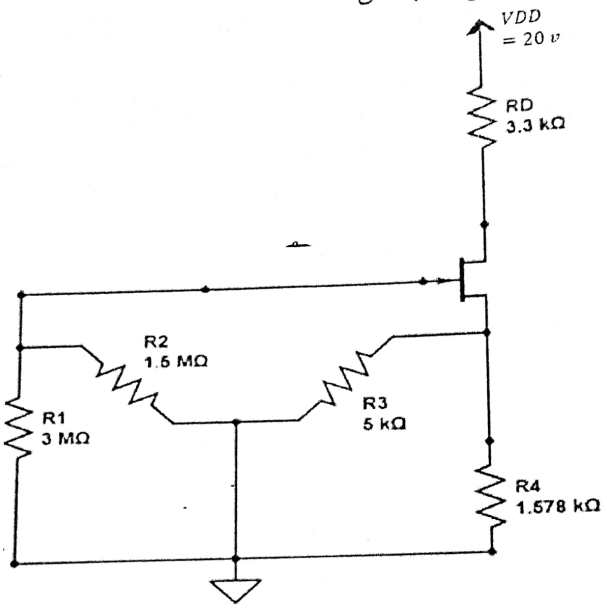
$$Ai = -Av\frac{Zi}{R'} = 52.017$$

جامعة البعث
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
قسم هندسة الالكترونيات والاتصالات

العام الدراسي 2023-2024
الهندسة الالكترونية 2
السنة الثالثة-الفصل الثاني
التاريخ:14-7-2024

السوال الثالث 20 درجة

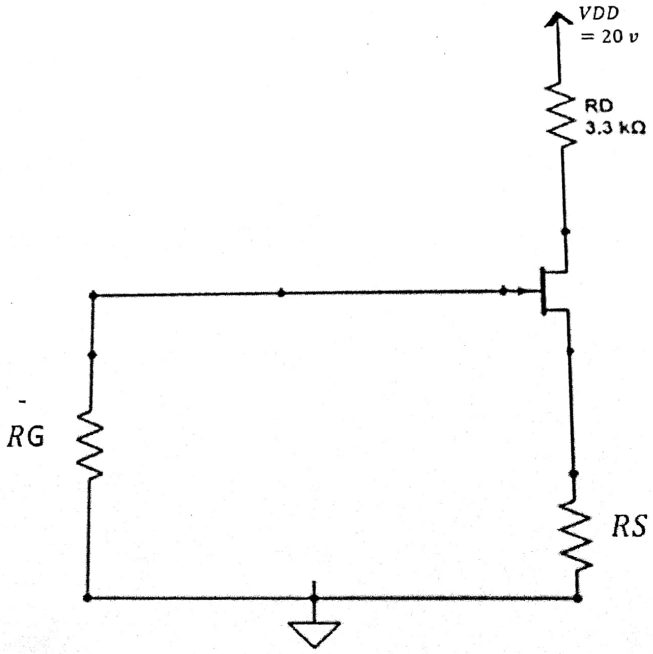
1) الدارة في حالة الانحياز المستمر تصبح كما بالشكل

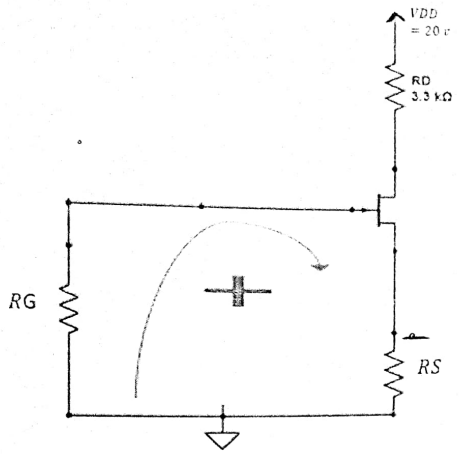


$$Rs = R4//R3 = 1.2\ k\Omega$$

$$RG = R1//R2 = 1\ M\Omega$$

فتصبح الدارة النهائية





نطبق كيرشوف الثاني على حلقة الدخل

$$IG \times RG + VGS + ID \times RS = 0$$

$$IG=0\ A$$

$$\rightarrow VGS = -ID \times RS$$

$$VGS = -1.2 \times 10^3 \times ID$$

ولدينا القانون

$$ID = IDSS(1 - \frac{VGS}{VP})^2$$

$$ID = 8 \times 10^{-3}(1 - \frac{-1.2\times10^3\times ID}{-6})^2$$

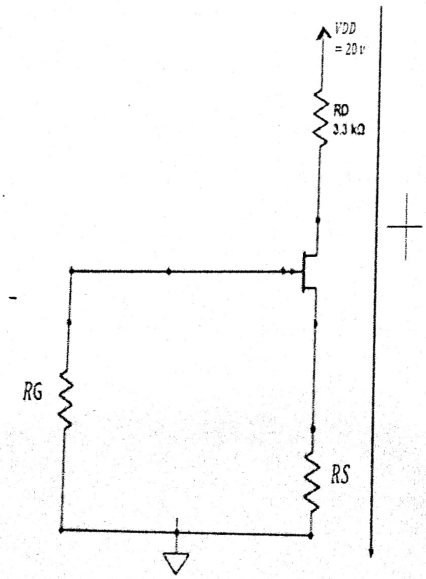
نحل المعادلة فينتج لدينا حلان

$$ID1 = 2.312\ mA \qquad ID2 = 10.813\ mA$$

نختار الحل الأول لأن قيمة الحل الثاني قد تجاوزت التيار IDSS

نعوضها في علاقة VGS فيكون

$$VGS = -1.2 \times 10^3 \times 2.312 \times 10^{-3} = -2.7744\ v$$



نطبق كيرشوف الثاني على حلقة الخرج

$$VDD = ID \times RD + VDS + IS \times RS$$

ولدينا $ID = IS$

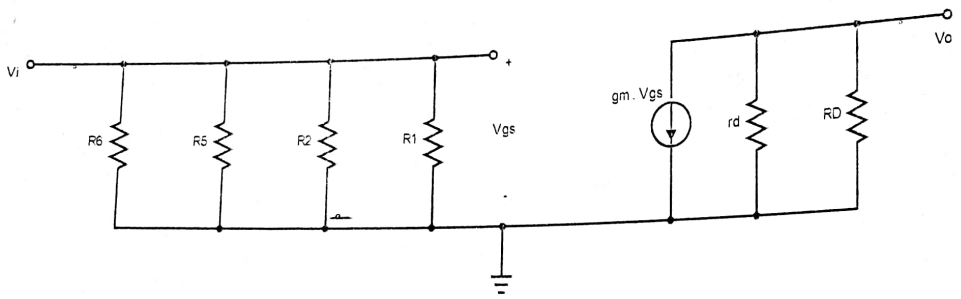
$$VDD = ID \times RD + VDS + ID \times RS$$

$$VDS = 9.596\ v$$

جامعة البعث
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
قسم هندسة الالكترونيات والاتصالات

العام الدراسي 2023-2024
الهندسة الالكترونية 2
السنة الثالثة-الفصل الثاني
التاريخ: 2024-7-14

2) الدارة المكافئة في التحليل المتناوب هي: 5 درجة



3) نحسب قيمة gm : 8 درجة

$$gm = gmo\left(1 - \frac{\mathrm{VGS}}{Vp}\right)$$

$$gmo = \frac{2I_{DSS}}{|Vp|} = 2.666 \times 10^{-3}\ s$$

$$\rightarrow gm = 1.4336 \times 10^{-3}\ s$$

- حساب مقاومة الدخل

$$Zi = R6//R5//R1//R2 = 0.541\ M\Omega$$

- حساب مقاومة الخرج

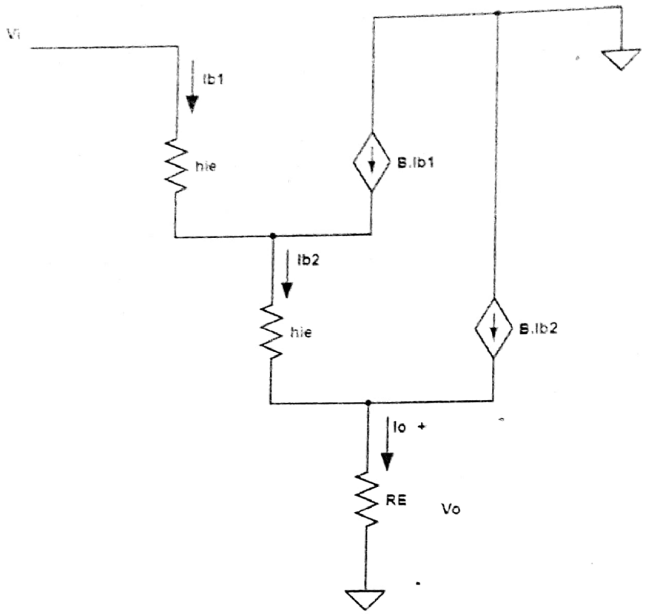
$$Zo = RD//rd = 3.095\ k\Omega$$

- حساب تضخيم الجهد

$$Av = \frac{\mathrm{Vo}}{\mathrm{Vi}} = \frac{-\mathrm{gm} \times \mathrm{Vgs} \times (RD//rd)}{\mathrm{Vgs}} = -\mathrm{gm} \times (RD//rd) = -4.437$$

السوال الرابع 15 درجة

1. 6 درجة



2. 6 درجة

$$A_i = \frac{I_o}{I_i} \qquad ; \; I_o = I_{b2} + \beta.I_{b2} = (1+\beta).I_{b2}$$

$$I_o = (1+\beta)(I_{b1} + \beta I_{b1})$$

$$I_o = (1+\beta)(1+\beta).I_{b1}$$

$$; \; I_i = I_{b1}$$

$$\Rightarrow A_i = \frac{I_o}{I_{b1}} = \frac{(1+\beta)(1+\beta).I_{b1}}{I_{b1}} = (1+\beta)(1+\beta)$$

$$\Rightarrow A_i \cong \beta^2$$

$$Z_i = \frac{V_i}{I_i} \qquad ; V_i = I_{b1}.h_{ie} + I_{b2}.h_{ie} + I_o.R_E$$

$$V_i = I_{b1}.h_{ie} + (1+\beta)I_{b1}.h_{ie} + (1+\beta)(1+\beta)I_{b1}.R_E$$

$$\Rightarrow Z_i = \frac{I_{b1}.h_{ie} + (1+\beta)I_{b1}.h_{ie} + (1+\beta)(1+\beta)I_{b1}.R_E}{I_{b1}} = h_{ie} + (1+\beta)h_{ie} + (1+\beta)(1+\beta).R_E$$

$$\Rightarrow Z_i = h_{ie} + (1+\beta)h_{ie} + (1+\beta)(1+\beta)R_E$$

$$A_v = \frac{V_o}{V_i} \qquad : V_o = (1+\beta)(1+\beta)I_{b1}.R_E$$

$$\Rightarrow A_v = \frac{(1+\beta)(1+\beta)I_{b1}.R_E}{I_{b1}.h_{ie} + (1+\beta)I_{b1}.h_{ie} + (1+\beta)(1+\beta)I_{b1}.R_E}$$

$$\Rightarrow Av = \frac{(1+\beta)(1+\beta).R_E}{h_{ie} + (1+\beta).h_{ie} + (1+\beta)(1+\beta).R_E}$$

3. من علاقة تضخيم التيار Ai نقوم بحساب β: (5 درجة)

$$A_i = (1+\beta)(1+\beta)$$

$$10201 = (1+\beta)(1+\beta)$$

$$\Rightarrow \beta = 100$$

من علاقة تضخيم الجهد Av نقوم بحساب RE:

$$Av = \frac{(1+\beta)(1+\beta).R_E}{h_{ie} + (1+\beta).h_{ie} + (1+\beta)(1+\beta).R_E}$$

$$0.9909 = \frac{(1+100)(1+100).R_E}{1.1\times10^3 + (1+100).1.1\times10^3 + (1+100)(1+100).R_E}$$

$$\Rightarrow R_E = 1.2\,k\Omega$$

$$Z_i = h_{ie} + (1+\beta)h_{ie} + (1+\beta)(1+\beta)R_E$$

$$Z_i = 1.1\times10^3 + (1+100)\times1.1\times10^3 + (1+100)(1+100)\times1.2\times10^3$$

$$Z_i = 12.353\ M\Omega$$