① ELEC. FINAL.

คะแนน

หมายเลขข้อสอบ

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เลขที่ 2/2556

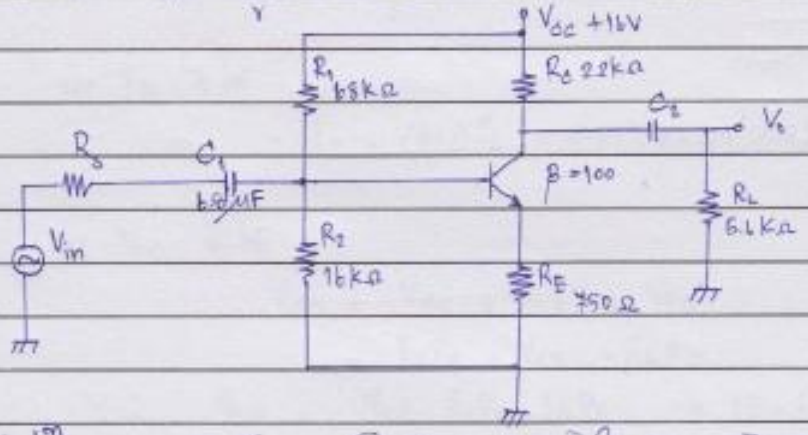
ข้อสอบรายวิชา /คลิกข้อสอบปลายภาคอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา

ชื่อ ณ. ณัฐกร แก้วภักดี รหัสประจำตัว หมู่เรียน

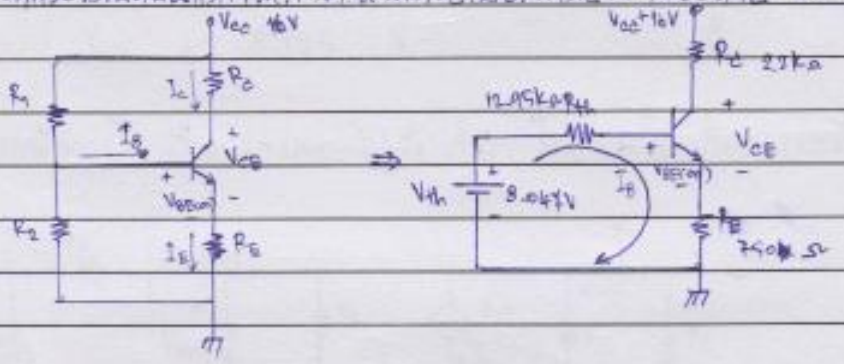
สอบวันที่ เดือน พ.ศ.

ตามรูปวงจรที่ 1. จงหาค่าต่อไปนี้ 1). อัตราขยายแรงดัน A_v 2). อัตราขยายกระแส A_i 3) Input impedance (Z_{in}) 4) output impedance (Z_o) โดยกำหนดให้ $\beta = 100$ $V_{BE(on)} = 0.7$ V, $V_T = 26$ mV, $V_A = \infty$ (no early effect) ให้แสดงวิธีทำอย่างละเอียด

ก. วาดรูปวงจรเสมือนในการวิเคราะห์ไฟ AC. (วงจรขยายแบบ CE)



ข. ตามวงจรขั้นตอนแรกให้วิเคราะห์ผลการไบอัสทรานซิสเตอร์ก่อน DC จากวงจรในข้อ ก.



หา $V_{th} = \dfrac{V_{cc} \cdot (R_2)}{R_1 + R_2} = \dfrac{16\,(16\text{k}\Omega)}{68\text{k}\Omega + 16\text{k}\Omega} = 3.047$ V #

หา $R_{th} = R_1 // R_2 = \dfrac{(68\text{k}\Omega)\cdot(16\text{k}\Omega)}{68\text{k}\Omega + 16\text{k}\Omega} = 12.95$ kΩ #

สามารถหากระแส I_B โดยอาศัยการหาค่าจาก loop ของวงจรใช้กฎ KVL

$$V_{th} = V_{R_{th}} + V_{BE(on)} + V_{R_E}$$

$$= I_B R_{th} + V_{BE(on)} + I_E R_E = I_B R_{th} + V_{BE(on)} + (\beta+1) I_B R_E$$

$$I_B = \frac{V_{th} - V_{BE(on)}}{R_{th} + (\beta+1) R_E}$$

1) หาค่า Voltage gain (A_v) จากโจทย์

$$A_v = \frac{V_o}{V_{in}} \quad ; \quad V_o = Z_o i_o = \beta i_b (R_c // R_L)$$

$$; \quad V_{in} = Z_{in} i_{in} = i_b (r_\pi + (\beta+1) R_E)$$

$$\therefore A_v = \frac{-\beta (R_c // R_L)}{r_\pi + (\beta+1) R_E} = \frac{-100 (22k\Omega // 5.6k\Omega)}{982.62\Omega + (101)750}$$

$$= -\frac{157.948\ k}{76732.62}$$

$$= -2.058 \quad \#$$

2) หาค่า Current gain (A_i) จากโจทย์

$$A_i = \frac{i_o}{i_{in}} \quad ; \quad i_c = \beta i_b \quad , \quad \beta = \frac{i_c}{i_b}$$

$$i_b = i_{in} \left(\frac{R_{th}}{R_{th} + r_\pi} \right) \quad ; \quad \frac{i_b}{i_{in}} = \frac{R_{th}}{R_{th} + r_\pi}$$

$$A_i = \therefore \frac{i_o}{i_{in}} = \frac{i_o}{i_b} \cdot \frac{i_b}{i_{in}}$$

$$= \frac{R_{th}\ \beta}{R_{th} + r_\pi} = \frac{12.95k\Omega\ (100)}{12.95k\Omega + 982.62\Omega}$$

$$A_i = 92.94 \quad \#$$

3) Input impedence สัญญาณไฟสลับ จากโจทย์

$$Z_{in} = R_{th} // [r_\pi + (\beta+1) R_E]$$

$$= 12.95k\Omega // [982.62 + (101)750]$$

$$= (12.95k\Omega) // (76732.62) = 11.08\ k\Omega \quad \#$$

คะแนน

หมายเลขข้อสอบ.....
เลขที่ 2/2556

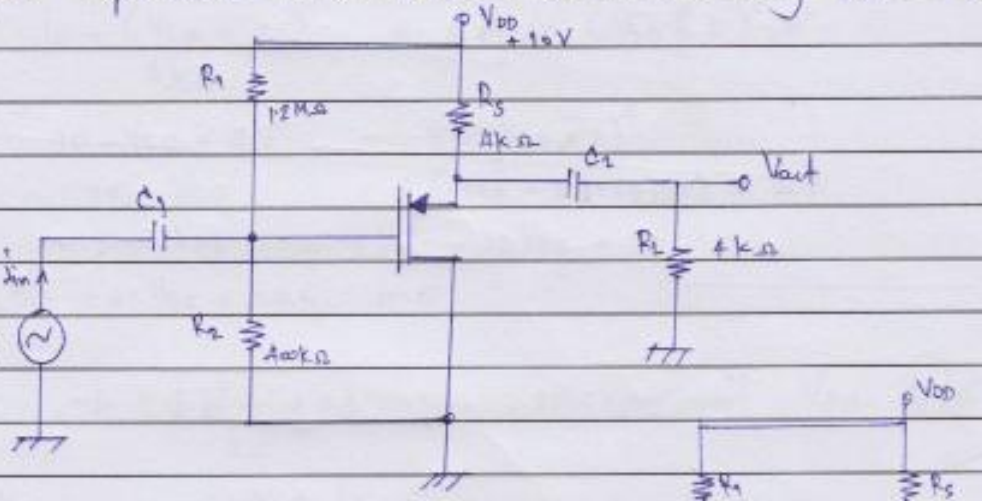
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ข้อสอบรายวิชา เฉลยข้อสอบปลายภาค อิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา.....

ชื่อ ณ. ณเดช แก้วกาสี รหัสประจำตัว..... หมู่เรียน.....

สอบวันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

ข้อ 4 จากวงจรขยาย PMOS แบบ Source follower ดังรูปที่ $K_p = 2\ mA/V^2$, $V_{TP} = -2V$ $V_A = 70V$ ต้องการทราบ จุดทำงานที่ไบอัสของ I_{DQ} และ V_{SDQ} พร้อมทั้งหาค่า Voltage gain $A_V = v_o/v_{in}$, Current gain, $A_i = i_o/i_{in}$, input impedance และ output impedance ของวงจรนี้ โดยให้พิจารณาผลของ early effect ด้วย

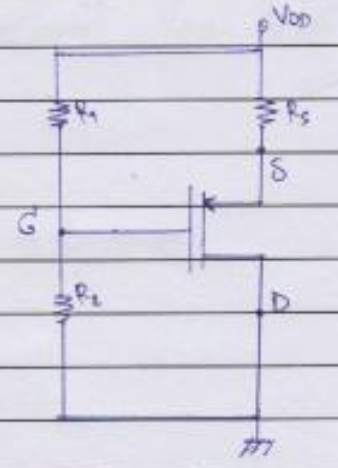


วิเคราะห์วงจรไบอัส MOS ให้ DC จะได้

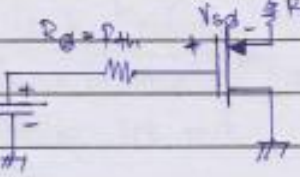
$$V_G = \frac{V_{DD} \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

$$V_G = \frac{(10\ V)(400k\Omega)}{1.2M\Omega + 400k\Omega}$$

$$= 2.5\ V \quad \#$$



พิจารณา สมการหาค่า I_{DQ} จากสมการ $I_{DQ} = V_{DD} - (V_{SG} + V_G)$



$$R_G = R_1 // R_2 = 1.2M\Omega // 400k\Omega$$

$$= 300k\Omega \quad \#$$

$$V_{SD} = V_S - V_G \quad , \quad V_S = V_{SG} + V_G$$

จาก KVL จะได้

$$V_{DD} = V_{RS} + V_S = I_{DQ}R_S + V_{SG} + V_G$$

$$I_{DQ} = \frac{V_{DD} - (V_{SG} + V_G)}{R_S} \quad \text{——— (1)}$$

คะแนน

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

หมายเลขข้อสอบ.....

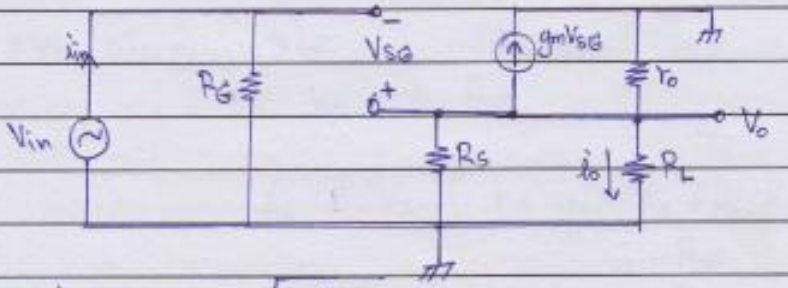
เลขที่.....

ข้อสอบรายวิชา..... รหัสวิชา.....

ชื่อ..... รหัสประจำตัว..... หมู่เรียน.....

สอบวันที่..... เดือน..... พ.ศ. .....

หาค่าอัตราขยายไฟสลับ AC Analysis ที่ได้จากวงจรเริ่มต้นดังนี้



หาค่า $g_m = 2\sqrt{k_n I_{DQ}}$

$= 2\sqrt{(2\,mA/V^2)(1.18mA)} = 3.072\ mA/V$ #

หาค่า $r_o = \frac{V_A}{I_{DQ}} = \frac{70V}{1.18mA} = 59.32\ K\Omega$ #

ต่อไปจะหาค่า Voltage gain A_v ที่ได้ A_v ดังสมการ

$$A_v = \frac{g_m (r_o \,//\, R_S \,//\, R_L)}{1 + g_m (r_o \,//\, R_S \,//\, R_L)}$$

$$= \frac{3.072\,(59.32 \,//\, 4 \,//\, 4)}{1 + 3.072\,(59.32 \,//\, 4 \,//\, 4)}$$

$$= \frac{3.072\,(1.934)}{1 + 3.072\,(1934)}$$

$$A_v = 0.856$$ #

ต่อไปหาค่า Current gain ที่เกิดจากวงจรสมมูลโดยใช้ current dinder

$$i_o = -g_m V_{sg} \left(\frac{R_S \,//\, r_o}{R_S \,//\, R_L} \right)$$

จากนั้นนำไปแทนค่าในสมการ KVL ได้ว่า

$$V_{in} = -V_{sg} - g_m V_{sg} (R_S \,//\, R_L \,//\, r_o)$$

คะแนน

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

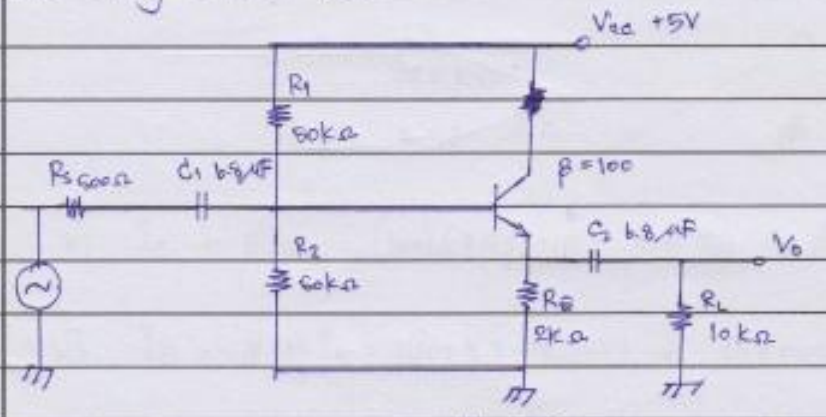
หมายเลขข้อสอบ.....
เลขที่ 2/2556

ข้อสอบรายวิชา ปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา.....

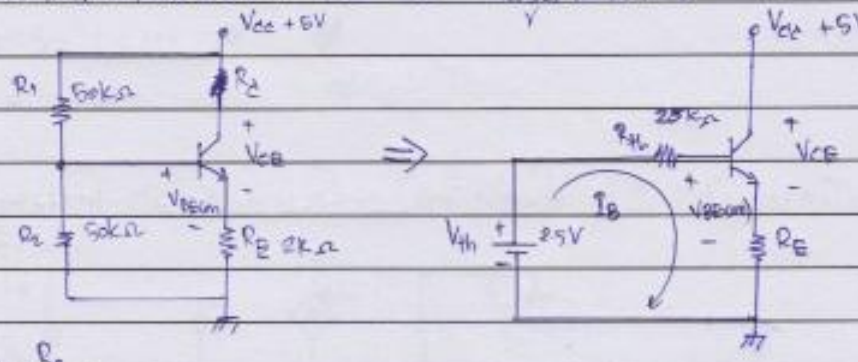
ชื่อ ด. ณัฐพร แก้วภักดี รหัสประจำตัว..... หมู่เรียน.....

สอบวันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

ข้อ 1 จงวิเคราะห์วงจร CC ต่อไปนี้ หาค่า Voltage gain (A_V), Input impedance (Z_{in}) และ Output impedance (Z_o) โดยกำหนดให้ทรานซิสเตอร์มีค่า $V_{BE(on)} = 0.7\,V$, $\beta = 100$, $V_T = 26\,mV$ และ $V_A = 80\,V$ ให้วิเคราะห์วงจรโดยพิจารณาผลของ early effect ด้วย



วิธีทำ พิจารณาวงจรทางขาเบสเตอร์โพลาไรซ์ DC จัดรูปวงจรใหม่



หา $V_{Th} = \dfrac{V_{cc} \cdot R_2}{R_1 + R_2}$

$= \dfrac{(5\,V)(50k\Omega)}{50k\Omega + 50k\Omega} = 2.5\,V$ #

หา $R_{Th} = R_1 // R_2 = \dfrac{(50k\Omega)\cdot(50k\Omega)}{50k\Omega + 50k\Omega} = 25\,k\Omega$ #

ใช้ KVL หา I_B จะได้

$V_{Th} = V_{R_{Th}} + V_{BE(on)} + V_{R_E}$

$= I_B R_{Th} + V_{BE(on)} + I_E R_E$

หา $g_m = \frac{I_{CQ}}{V_T} = \frac{0.729\ mA}{26\ mV} = 30.49\ mA/V$

$Z_{in} = \frac{V_{in}}{i_{in}} = \frac{V_{in}}{i_b} = r_\pi + (\beta+1)(r_o \,//\, R_E \,//\, R_L)$

$V_o = i_b(\beta+1)(r_o \,//\, R_E \,//\, R_L)$

$\therefore Z_o = \frac{V_o}{i_b} = (\beta+1)(r_o \,//\, R_E \,//\, R_L)$

1) $\therefore$ หา $A_V = \frac{V_o}{V_{in}} = \frac{(\beta+1)(r_o \,//\, R_E \,//\, R_L)}{r_\pi + (\beta+1)(r_o \,//\, R_E \,//\, R_L)}$

$A_V = \frac{(101)(100.89k\Omega \,//\, 2k\Omega \,//\, 10k\Omega)}{3.279k\Omega + (101)(100.89k \,//\, 2k\Omega \,//\, 10k\Omega)}$

$A_V = \frac{(101)(1.96k\Omega \,//\, 10k\Omega)}{3.279k\Omega + (101)(1.96k\Omega \,//\, 10k\Omega)} = \frac{(101)(1.638k\Omega)}{3.279k\Omega + (101)(1.638k\Omega)}$

$= \frac{165.438}{168.717} = 0.98$ #

2) หา Z_{in} input impedance ; $Z_{in} = r_\pi + (\beta+1)(r_o \,//\, R_E \,//\, R_L)$

$Z_{ib} = 3.279k\Omega + (101)(100.89k \,//\, 2k \,//\, 10k)$

$= 3.279k\Omega + (101)(1.96k \,//\, 10k)$

$Z_{ib} = 168.79\ k\Omega$ #

3) หา Z_o output impedance

$Z_o = \left(\frac{r_\pi + R_{th} \,//\, R_S}{\beta+1}\right) // R_E // r_o = \left[\frac{3.279k\Omega + (25k \,//\, 500)}{101}\right] // 2k // 100.89k$

$= 37.32 \,//\, 2k \,//\, 100.89k = 37.32 \,//\, 1.96k\Omega$

$Z_o = 36.62\ \Omega$ #

คะแนน

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

หมายเลขข้อสอบ.....

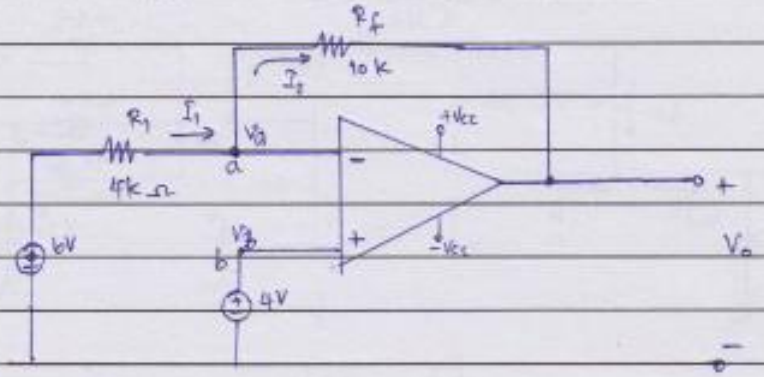
เลขที่ 2/2556

ข้อสอบรายวิชา เฉลยเล่มวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา.....

ชื่อ ด. ฉลาด แก้วกิจ รหัสประจำตัว..... หมู่เรียน.....

สอบวันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

ข้อ 6 จากวงจรขยายออปแอมป์ตัวหนึ่งดังรูป จงคำนวณหาค่าแรงดัน V_o



วิธีทำ ที่จุด a ตาม $I_1 = I_2$

$$\frac{6V - V_a}{4k\Omega} = \frac{V_a - V_o}{10k}$$

จากออปแอมป์อุดมคติ $V_a = V_b$ $\therefore V_b = 4V = V_a$ ตามคุณสมบัติ

$$\frac{6-4}{4k\Omega} = \frac{4 - V_o}{10k\Omega}$$

$$2V = \frac{4k\Omega}{10k\Omega}(4 - V_o)$$

$$2V = \frac{2}{5}(4 - V_o)$$

$$\frac{10}{2} = 4 - V_o$$

$\therefore V_o = -(5-4) = -1\ V$ —— #

คะแนน

หมายเลขข้อสอบ

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

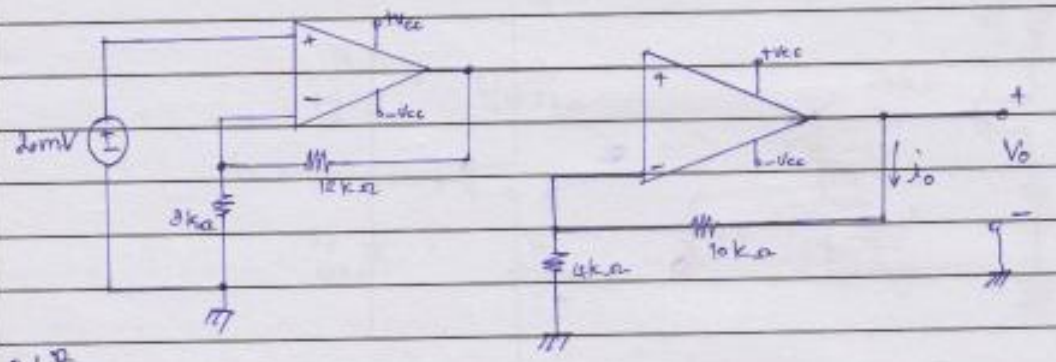
เลขที่

ข้อสอบรายวิชา รหัสวิชา

ชื่อ รหัสประจำตัว หมู่เรียน

สอบวันที่ เดือน พ.ศ.

ข้อ 8 กำหนดให้วงจรขยายแบบแคสเคดขับรูป จงหา i_o และ V_o



วิธีทำ

อัตราขยาย non-inverting $A_v = 1 + \frac{R_f}{R_1}$

$\therefore$ อัตราขยายภาคที่ 1 $A_{v_1} = 1 + \frac{12k\Omega}{3k\Omega}$

$= 5$

$\therefore$ และ อัตราขยายภาคที่ 2 $A_{v_2} = 1 + \frac{10k\Omega}{4k\Omega}$

$= 3.5$

$\therefore$ อัตราขยายของวงจรขยายแบบแคสเคดทั้งหมด

$A_v = (A_{v_1}) \cdot (A_{v_2}) = (5)(3.5) = 17.5$

$\therefore$ $V_o = A_v \cdot V_{in} = (17.5)(20mV) = 350\ mV$ #

และ กระแส output $i_o = \frac{V_o}{R} = \frac{350\ mV}{10k\Omega + 4k\Omega} = 25\ \mu A$ #