ชื่อ-สกุล.....รหัสนักศึกษา.....Section.....

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2554

วันที่ 31 กรกฎาคม 2554 เวลา 0900 – 1200

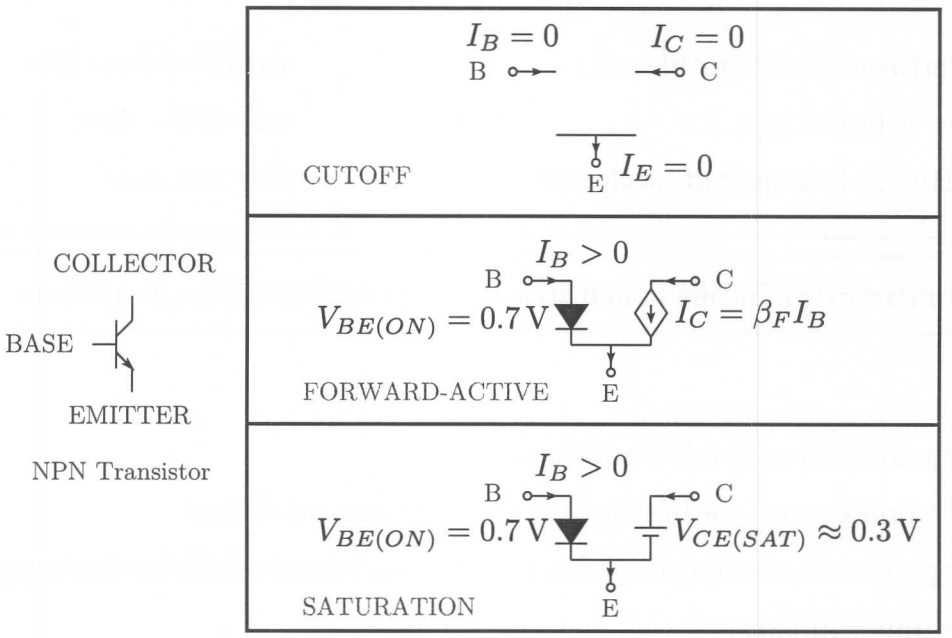
วิชา 210-231 Principles of Electronics ห้อง S103 /S104

ทุจริตในการสอบโทษขั้นต่ำคือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริตและพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

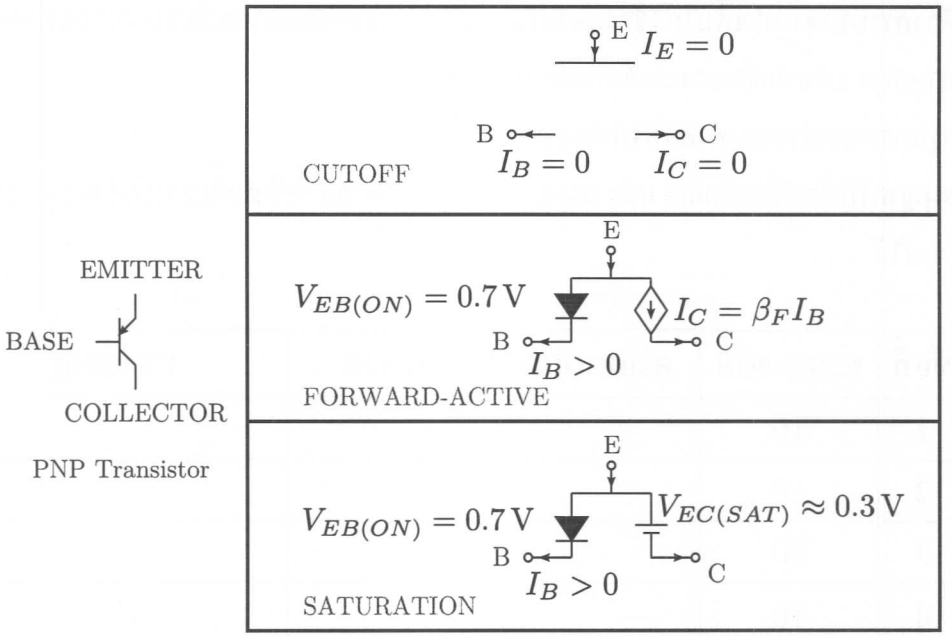
คำสั่ง

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 34 หน้า (รวมหน้าแรกนี้แล้ว)
2. ข้อสอบมีทั้งหมด 6 ข้อ ให้ทำทุกข้อ มีเวลา 3 ชั่วโมงในการทำข้อสอบ
3. กรุณาเขียนชื่อ นามสกุล รหัสนักศึกษา และ Section ในแต่ละหน้าเพื่อป้องกันการสูญหายของคำตอบของนักศึกษา
4. สามารถใช้ดินสอหรือปากกาในการเขียนคำตอบได้
5. กรุณาเขียนแสดงวิธีทำและเขียนคำตอบให้ชัดเจนในช่องที่วาดไว้ให้ในแต่ละตอนของข้อสอบ ถ้าหากผู้ตรวจไม่สามารถอ่านวิธีทำ หรือ คำตอบได้อย่างแน่ชัด จะถือว่าทำผิด
6. ถ้าหากคำตอบยาวเกินกว่าที่ว่างที่เว้นไว้ ให้เขียนคำตอบในด้านหลังกระดาษข้อสอบ ถ้าหากต้องการกระดาษทำเพิ่มให้ใช้กระดาษทด แล้วส่งกระดาษทดมากับข้อสอบพร้อมทั้งเขียนชื่อ นามสกุล รหัสนักศึกษา และข้อที่ตอบให้ชัดเจน
7. กรุณาระบุหน่วยของคำตอบให้ชัดเจน
8. อนุญาตให้นำเครื่องคิดเลข และ กระดาษบันทึกขนาด A4 ที่เขียนทั้ง 2 หน้าจำนวน 1 แผ่น เข้าห้องสอบได้

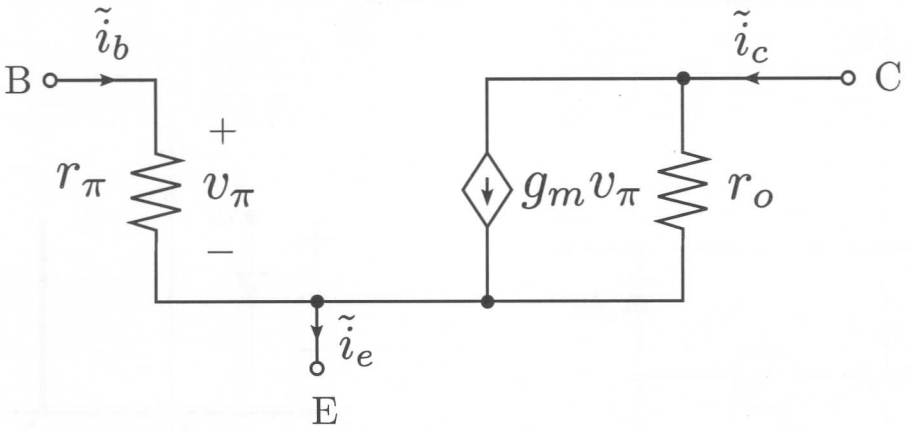
ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	ผู้ตรวจ	หมายเหตุ
1	10			
2	10			
3	30			
4	10			
5	30			
6	10			
รวม	100			



รูปที่ 1: Large signal circuit model for NPN transistor



รูปที่ 2: Large signal circuit model for PNP transistor



รูปที่ 3: Small signal circuit model for NPN and PNP transistors

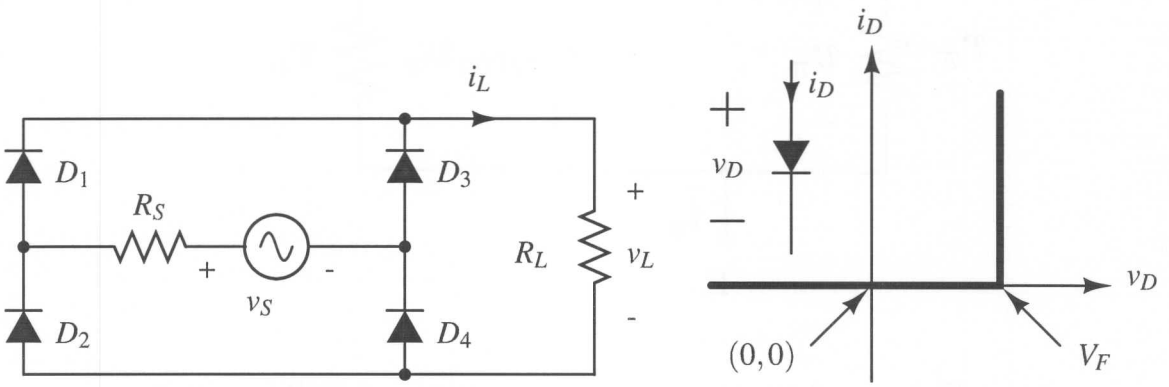
$$g_m = \frac{I_C}{V_T}$$

$$r_\pi = \frac{\beta_F}{g_m}$$

$$r_o = \frac{V_A}{I_C}$$

$$V_T = 25\,\text{mV}$$

(**Q**.1) รูปที่ 4 กำหนดให้แหล่งจ่ายแรงดัน $v_S = 5\sin(2\pi t)\,\mathrm{V}$, $V_F = 0.5\,\mathrm{V}$, $R_S = 1\,\Omega$ และ $R_L = 3\,\Omega$



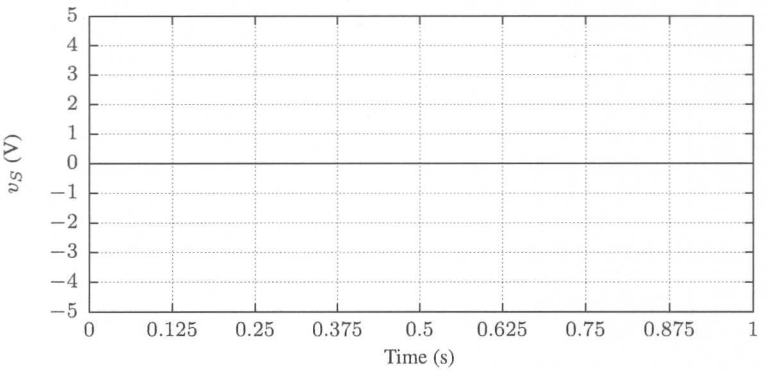
(a) วงจร (b) คุณสมบัติของไดโอด

รูปที่ 4: วงจรสำหรับข้อ (**Q**.1)

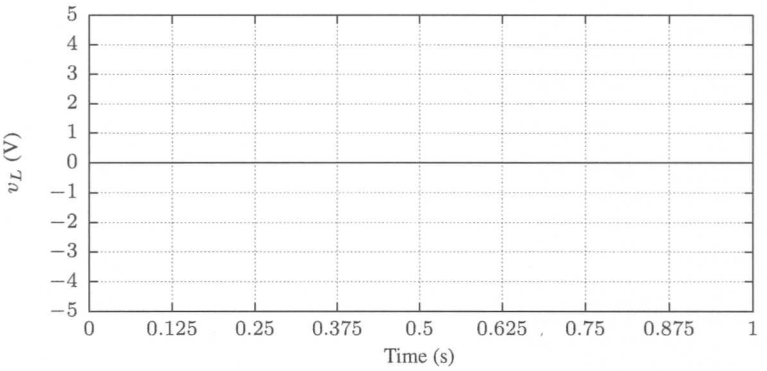
(a) คำนวณและวาดสัญญาณความต่างศักย์ $v_S(t)$ และ $v_L(t)$

$v_L(t) =$

วาดกราฟที่นี่

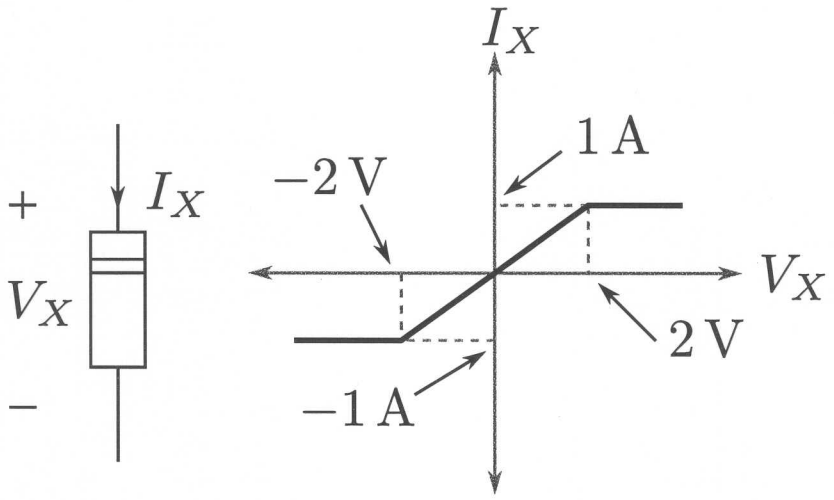


รูปที่ 5: สัญญาณ $v_S(t)$

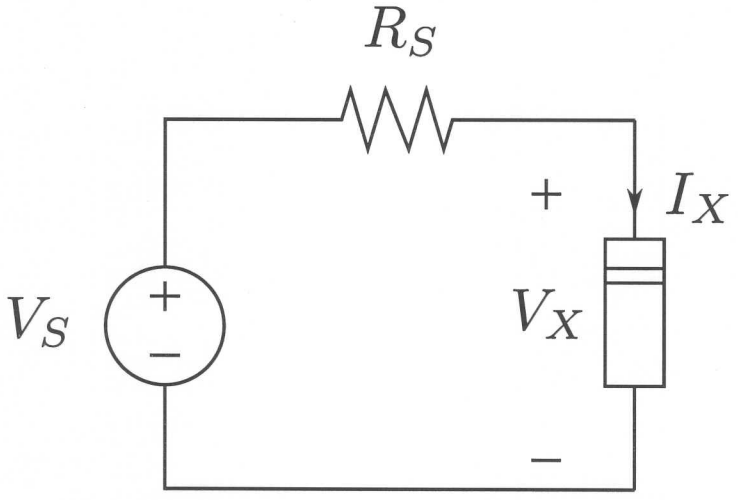


รูปที่ 6: สัญญาณ $v_L(t)$

(**Q**.2) สมมติว่าภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าของ ม.สงขลานครินทร์ได้ผลิตอุปกรณ์อิเลกทรอนิกส์ชิ้นใหม่ขึ้นมาใช้งาน โดยอุปกรณ์ดังกล่าวมีคุณสมบัติในรูปที่ 7a เมื่อนำอุปกรณ์นั้นมาต่อกับวงจรซึ่งแสดงให้เห็นในรูปที่ 7b



(a)



(b)

รูปที่ 7: วงจรสำหรับข้อ (**Q**.2)

(a) กำหนดให้ $V_S = 4\,\mathrm{V}$ และ $R_S = 1\,\Omega$ จงคำนวณค่าความต่างศักย์ V_X และกระแส I_X

$V_X =$

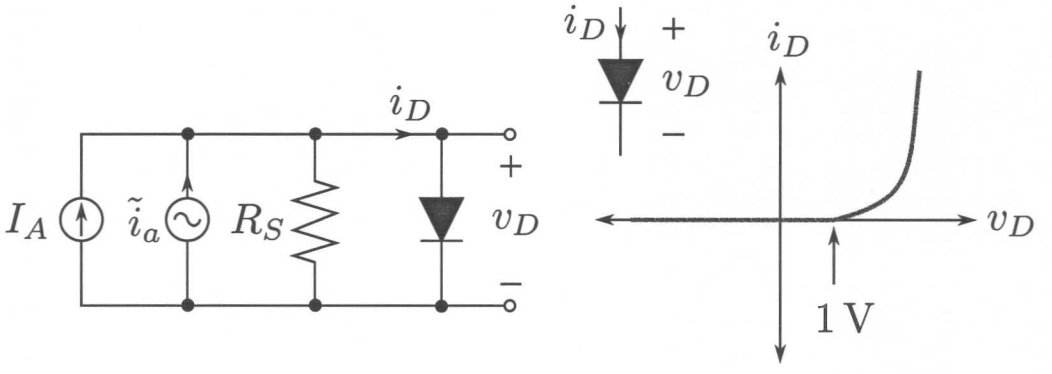
$I_X =$

(b) กำหนดให้ $V_S = 4\,\mathrm{V}$ และ $R_S = 4\,\Omega$ จงคำนวณค่าความต่างศักย์ V_X และกระแส I_X

$V_X =$

$I_X =$

(**Q**.3) รูปที่ 8 มีการใช้ diode ที่มีคุณสมบัติในรูป



รูปที่ 8: วงจร diode สำหรับข้อ (**Q**.3)

กระแสที่ไหลใน diode มีความสัมพันธ์กับความต่างศักย์ที่ตกคร่อม diode ดังนี้

$$i_D = \begin{cases} k(v_D - 1)^2\,(\mathrm{A}) & ;\text{ถ้า } v_D \geq 1,\ k = 1\,\mathrm{A/V^2} \\ 0\,(\mathrm{A}) & ;\text{ถ้า } v_D < 1 \end{cases}$$

สัญญาณรวม $i_D = I_D + \tilde{i}_d$ และ $v_D = V_D + \tilde{v}_d$ โดย I_D กับ V_D เป็นสัญญาณกระแสตรง (DC) ส่วน $\tilde{i}_d$ กับ $\tilde{v}_d$ เป็นสัญญาณกระแสสลับ (AC) กำหนดให้แหล่งจ่ายกระแสตรง $I_A = 1\,\mathrm{A}$ และตัวต้านทาน $R_S = 4\,\Omega$

(a) คำนวณหา operating point ของ diode โดยการหาค่าความต่างศักย์ V_D และกระแส I_D

$V_D =$

$I_D =$

(b) หาค่าความต้านทาน ac ของ diode r_d ที่ operating point ที่ได้ในตอน (a)

$r_d =$

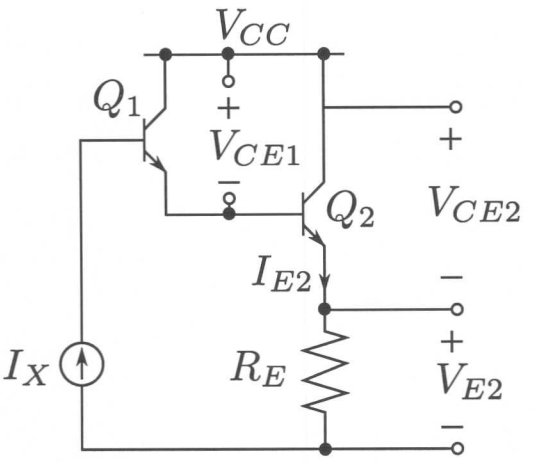
(c) วาดวงจร small signal circuit สำหรับสัญญาณ ac ของวงจรในข้อ (**Q**.3) นี้

วงจร small signal circuit สำหรับข้อ (**Q**.3)-(c)

(d) สมมติให้แหล่งจ่ายกระแสสลับ $\tilde{i}_a(t) = (1\,\mathrm{mA})\sin(2\pi t)$ คำนวณกระแส ac ที่ไหลเข้าสู่ diode $\tilde{i}_d(t)$

$\tilde{i}_d(t) =$

(**Q**.4) วงจรในรูปที่ 9 มี transistor สองตัว กำหนดให้แหล่งจ่ายแรงดัน $V_{CC} = 10\,\mathrm{V}$ ตัวต้านทาน $R_E = 2\,\mathrm{k\Omega}$ และแหล่งจ่ายกระแสตรง (DC) $I_X = 1\,\mu\mathrm{A}$ สำหรับ transistor Q_1 และ Q_2 มีข้อมูลต่อไปนี้ $\beta_F = 49$, $V_T = 25\,\mathrm{mV}$, $V_A = 100\,\mathrm{V}$



รูปที่ 9: วงจรสำหรับข้อ (**Q**.4)

(a) คำนวณค่าความต่างศักย์ V_{E2} และกระแส I_{E2}

$V_{E2} =$

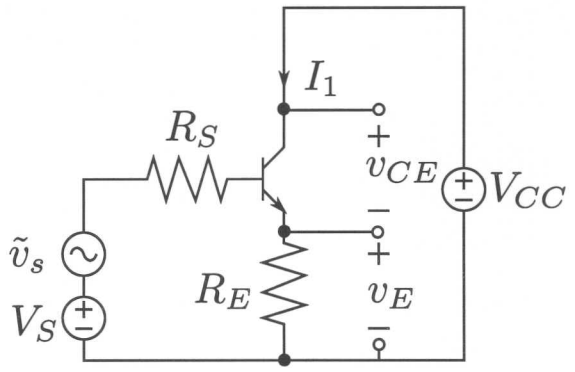
$I_{E2} =$

(b) คำนวณค่าความต่างศักย์ V_{CE1} และ V_{CE2}

$V_{CE1} =$

$V_{CE2} =$

(**Q**.5) วงจรในรูปที่ 10 มีแหล่งจ่ายแรงดัน $V_{CC} = 10\,\mathrm{V}$ ตัวต้านทาน $R_S = 100\,\Omega$, $R_E = 2\,\mathrm{k}\Omega$ เมื่อเอาเครื่องวัดกระแสตรงไปวัดไฟที่จ่ายจาก V_{CC} พบว่ามีกระแสไหลเท่ากับ $I_1 = 1\,\mathrm{mA}$ สำหรับ transistor มีข้อมูลต่อไปนี้ $\beta_F = 100$, $V_T = 25\,\mathrm{mV}$, $V_A = 100\,\mathrm{V}$



รูปที่ 10: วงจรสำหรับข้อ (**Q**.5)

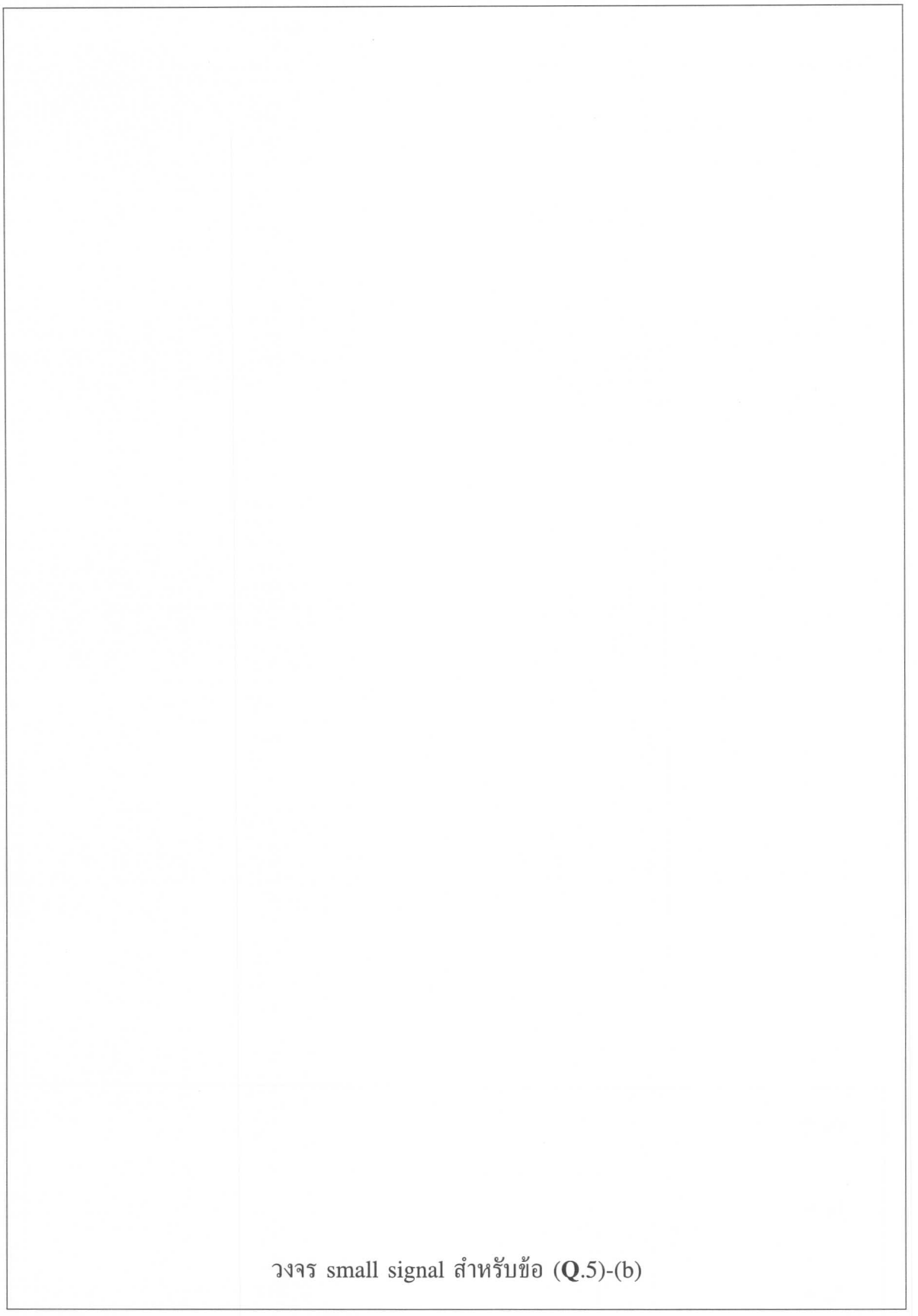
(a) คำนวณค่าความต่างศักย์ V_S, V_E และ V_{CE} สำหรับสัญญาณ DC (operating point)

$V_S =$

$V_E =$

$V_{CE} =$

(b) วาดวงจร small signal สำหรับสัญญาณ AC ในกรอบที่เตรียมให้ พร้อมกับ



วงจร small signal สำหรับข้อ (**Q**.5)-(b)

(c) คำนวณค่า g_m, r_π, และ r_o

$g_m =$

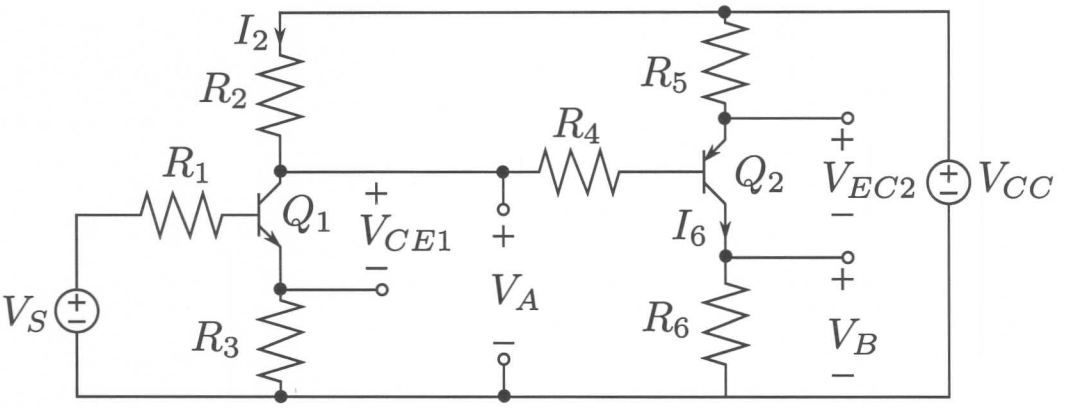
$r_\pi =$

$r_o =$

(d) หาอัตราส่วนระหว่างสัญญาณ AC $\tilde{v}_e$ กับ $\tilde{v}_s$ หรือ $a_v = \frac{\tilde{v}_e}{\tilde{v}_s}$

$$a_v = \frac{\tilde{v}_e}{\tilde{v}_s} =$$

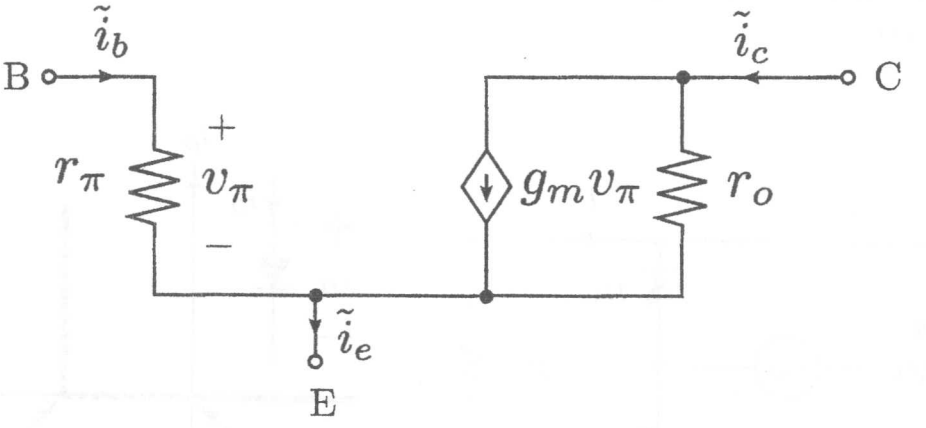
(**Q**.6) วงจรในรูปที่ 11 มี transistor สองตัว Q_1 เป็น NPN transistor และ Q_2 เป็น PNP transistor กำหนดให้แหล่งจ่ายแรงดัน $V_{CC} = 10\,\text{V}$, $V_S = 1.3\,\text{V}$ ตัวต้านทาน $R_1 = 100\,\Omega$, $R_2 = 2\,\text{k}\Omega$, $R_3 = 500\,\Omega$, $R_4 = 100\,\Omega$, $R_5 = 500\,\Omega$, $R_6 = 2\,\text{k}\Omega$ สำหรับ transistor ทั้งสองตัว มีข้อมูลดังต่อไปนี้ $\beta_F = 100$, $V_T = 25\,\text{mV}$, $V_A = 100\,\text{V}$



รูปที่ 11: วงจรสำหรับข้อ (**Q**.6)

(a) คำนวณค่าความต่างศักย์ V_A, V_B, V_{CE1} และ V_{EC2} และกระแส I_2 และ I_6

$V_A =$	$I_2 =$
$V_B =$	$I_6 =$
$V_{CE1} =$	$V_{EC2} =$



รูปที่ 3: Small signal circuit model for NPN and PNP transistors

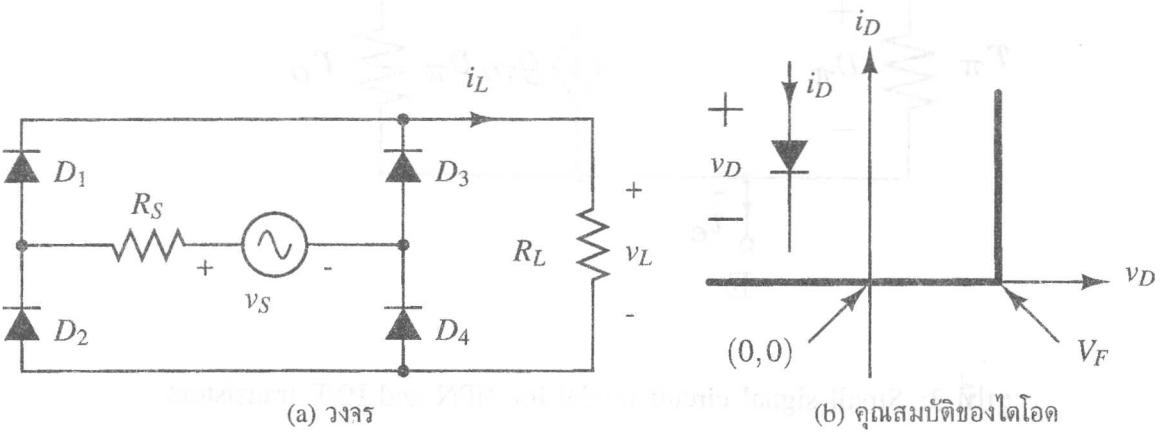
$$g_m = \frac{I_C}{V_T}$$

$$r_\pi = \frac{\beta_F}{g_m}$$

$$r_o = \frac{V_A}{I_C}$$

$$V_T = 25\,\text{mV}$$

(**Q**.1) รูปที่ 4 กำหนดให้แหล่งจ่ายแรงดัน $v_S = 5\sin(2\pi t)\,\mathrm{V}$, $V_F = 0.5\,\mathrm{V}$, $R_S = 1\,\Omega$ และ $R_L = 3\,\Omega$



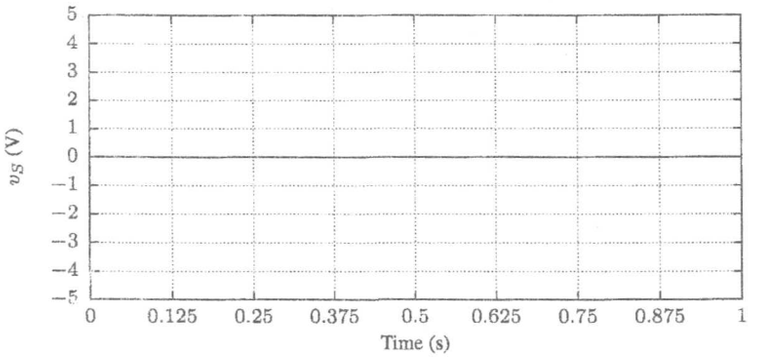
(a) วงจร (b) คุณสมบัติของไดโอด

รูปที่ 4: วงจรสำหรับข้อ (**Q**.1)

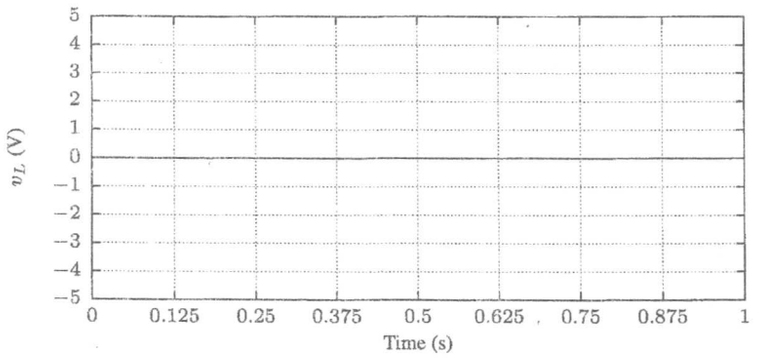
(a) คำนวณและวาดสัญญาณความต่างศักย์ $v_S(t)$ และ $v_L(t)$

$v_L(t) =$

วาดกราฟที่นี่

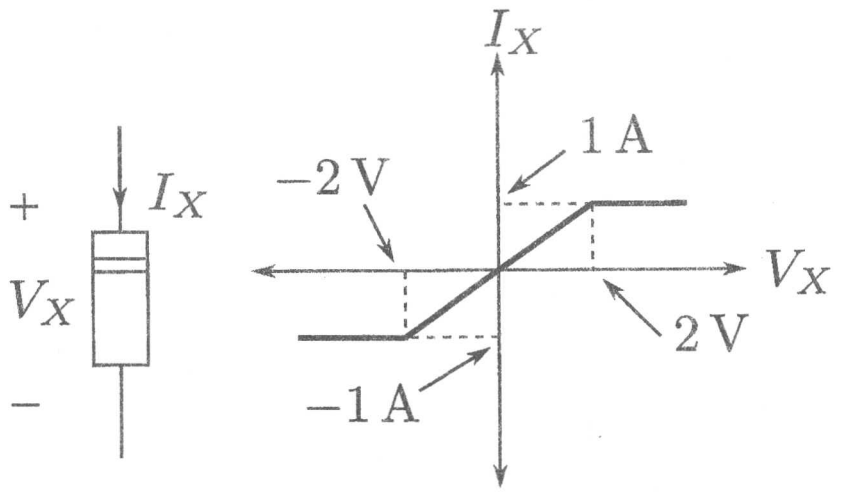


รูปที่ 5: สัญญาณ $v_S(t)$

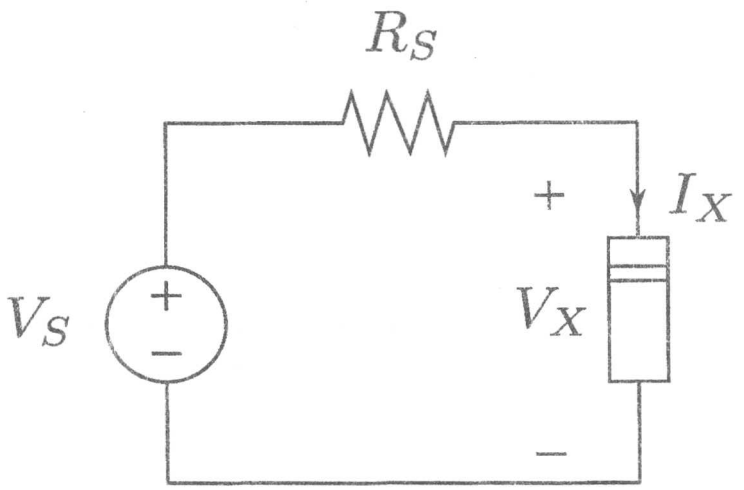


รูปที่ 6: สัญญาณ $v_L(t)$

(**Q**.2) สมมติว่าภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าของ ม.สงขลานครินทร์ได้ผลิตอุปกรณ์อิเลกทรอนิกส์ชิ้นใหม่ขึ้นมาใช้งาน โดยอุปกรณ์ดังกล่าวมีคุณสมบัติในรูปที่ 7a เมื่อนำอุปกรณ์นั้นมาต่อกับวงจรซึ่งแสดงให้เห็นในรูปที่ 7b



(a)



(b)

รูปที่ 7: วงจรสำหรับข้อ (**Q**.2)

(a) กำหนดให้ $V_S = 4\,\text{V}$ และ $R_S = 1\,\Omega$ จงคำนวณค่าความต่างศักย์ V_X และกระแส I_X

$V_X =$

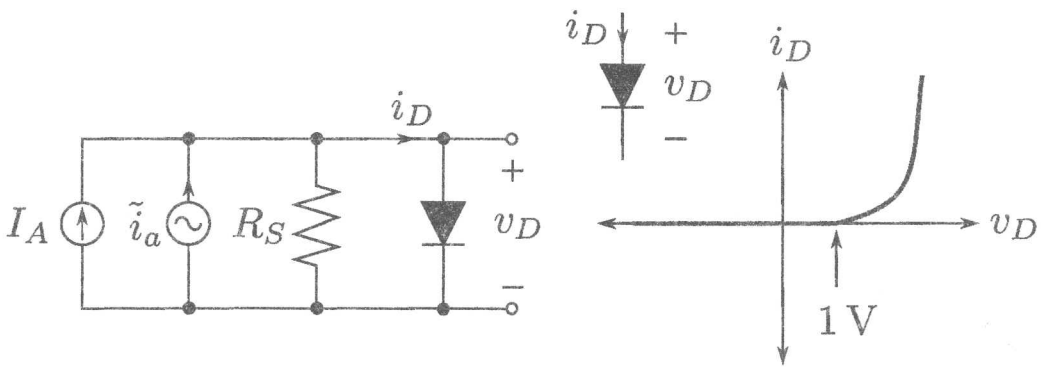
$I_X =$

(b) กำหนดให้ $V_S = 4\,\mathrm{V}$ และ $R_S = 4\,\Omega$ จงคำนวณค่าความต่างศักย์ V_X และกระแส I_X

$V_X =$

$I_X =$

(**Q**.3) รูปที่ 8 มีการใช้ diode ที่มีคุณสมบัติในรูป



รูปที่ 8: วงจร diode สำหรับข้อ (**Q**.3)

กระแสที่ไหลใน diode มีความสัมพันธ์กับความต่างศักย์ที่ตกคร่อม diode ดังนี้

$$i_D = \begin{cases} k(v_D - 1)^2\,(\mathrm{A}) & ;\text{ถ้า } v_D \geq 1,\ k = 1\,\mathrm{A/V^2} \\ 0\,(\mathrm{A}) & ;\text{ถ้า } v_D < 1 \end{cases}$$

สัญญาณรวม $i_D = I_D + \tilde{i}_d$ และ $v_D = V_D + \tilde{v}_d$ โดย I_D กับ V_D เป็นสัญญาณกระแสตรง (DC) ส่วน $\tilde{i}_d$ กับ $\tilde{v}_d$ เป็นสัญญาณกระแสสลับ (AC) กำหนดให้แหล่งจ่ายกระแสตรง $I_A = 1\,\mathrm{A}$ และตัวต้านทาน $R_S = 4\,\Omega$

(a) คำนวณหา operating point ของ diode โดยการหาค่าความต่างศักย์ V_D และกระแส I_D

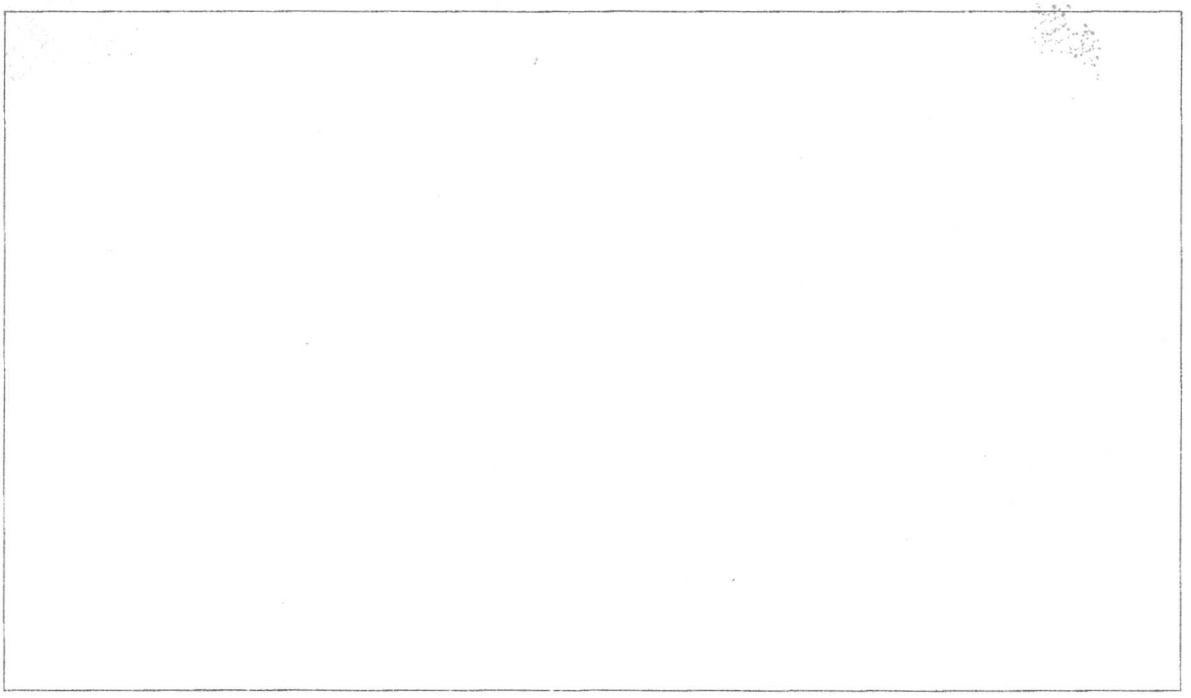
$V_D =$

$I_D =$

(b) หาค่าความต้านทาน ac ของ diode r_d ที่ operating point ที่ได้ในตอน (a)

$r_d =$

(c) วาดวงจร small signal circuit สำหรับสัญญาณ ac ของวงจรในข้อ (**Q**.3) นี้



วงจร small signal circuit สำหรับข้อ (**Q**.3)-(c)