# มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
# คณะวิศวกรรมศาสตร์

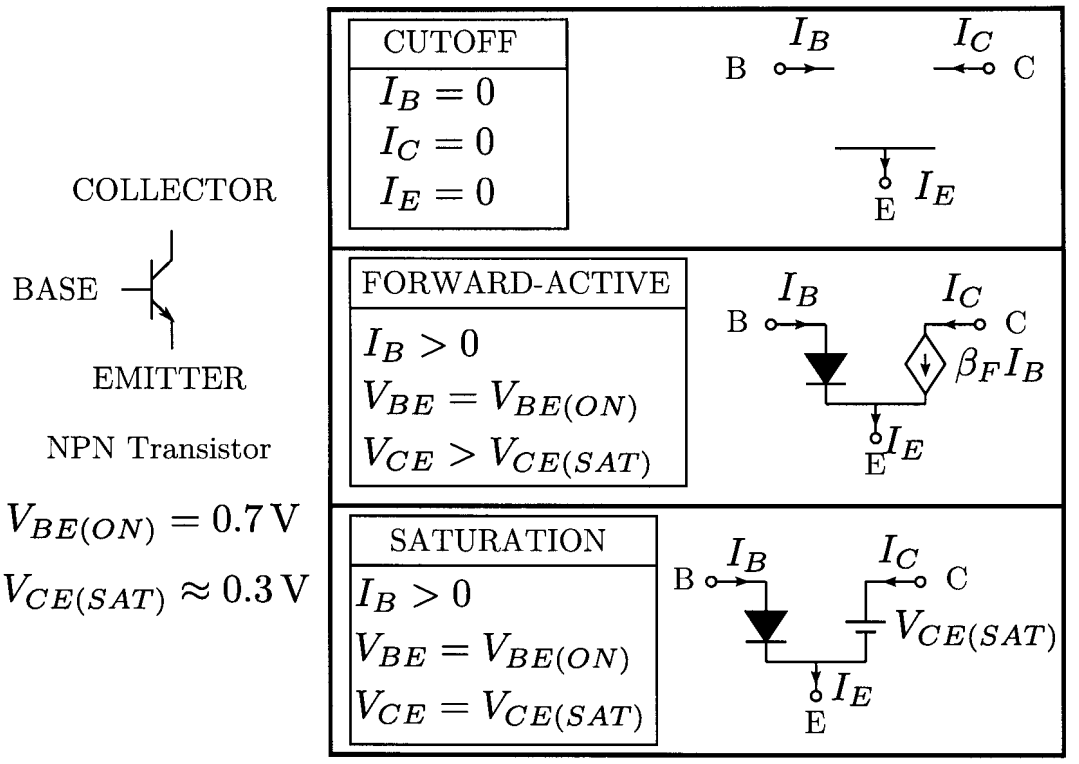
การสอบกลางภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2555
วันอาทิตย์ที่ 29 กรกฎาคม พ.ศ. 2555 เวลา 0900 -- 1200
วิชา 210-231/212-231: Principles of Electronics ห้อง A201, R201
ผู้ออกข้อสอบ: อ.วฤทธิ์ วิชกูล

**ข้อปฏิบัติ**

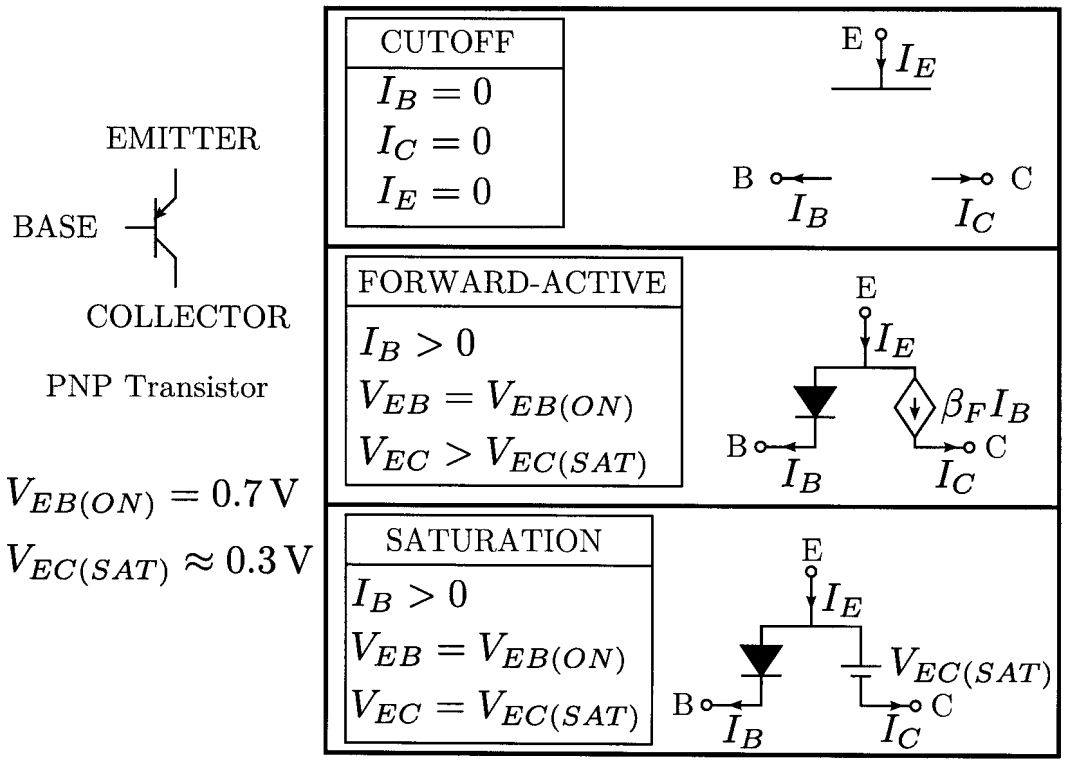
1. ข้อสอบมีทั้งหมด 7 ข้อ รวม 11 หน้า ทำทุกข้อ มีเวลา 3 ชั่วโมงในการทำข้อสอบ
2. **ไม่อนุญาต** ให้นำ note หรือ หนังสือเข้าห้องสอบ
3. อนุญาตให้นำเครื่องคิดเลขเข้าห้องสอบได้
4. อนุญาตให้ใช้ปากกาหรือดินสอเขียนคำตอบได้
5. เขียนแสดงวิธีทำและระบุหน่วยให้ชัดเจน สามารถเขียนด้านหลังกระดาษได้

| ชื่อ-นามสกุล | รหัสนักศึกษา |
|---|---|
| | |

| ข้อที่ | คะแนนเต็ม | คะแนนที่ได้ | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|
| 1 | 10 | | |
| 2 | 10 | | |
| 3 | 15 | | |
| 4 | 20 | | |
| 5 | 20 | | |
| 6 | 20 | | |
| 7 | 5 | | |
| คะแนนรวม | 100 | | |



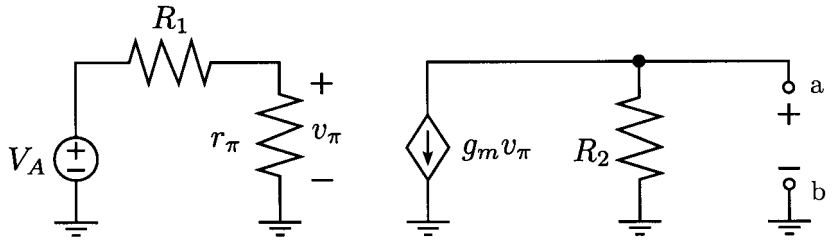

รูปที่ 1: NPN large signal model




รูปที่ 2: PNP large signal model

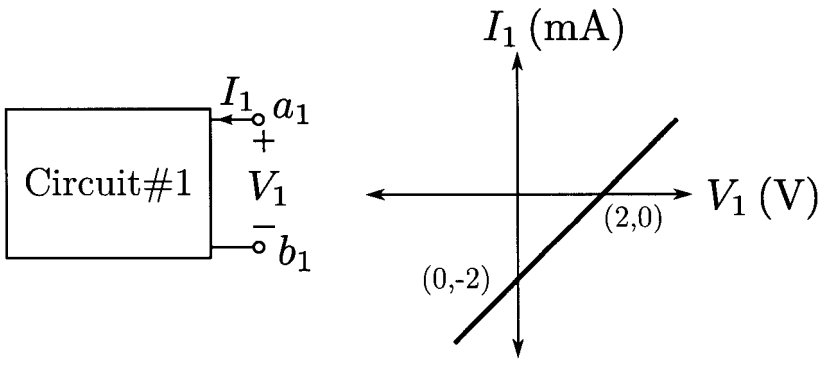
$$i_C \cong I_S e^{(v_{BE}/V_T)}, \quad \text{for } v_{BE} > 0. \tag{1}$$

**Q-1) (10 คะแนน)** กำหนดให้ $R_1$, $R_2$, และ $g_m$ เป็นค่าคงที่ และ $V_A$ เป็นแหล่งจ่ายแรงดัน จงหาวงจรสมมูลของ Thévenin ที่พอร์ต ab

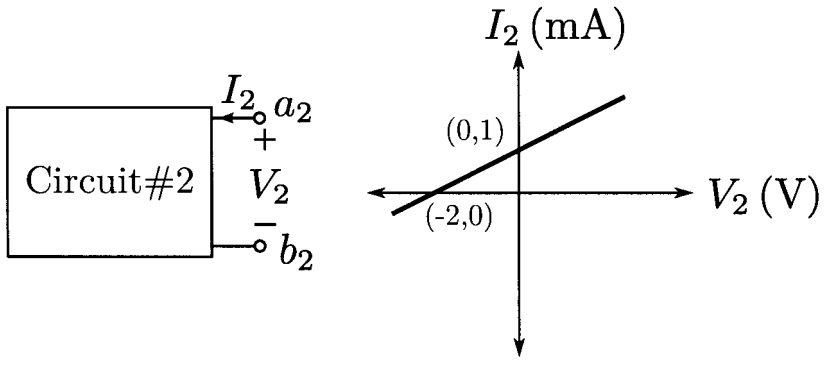



รูปที่ 3: วงจรสำหรับ Q-1

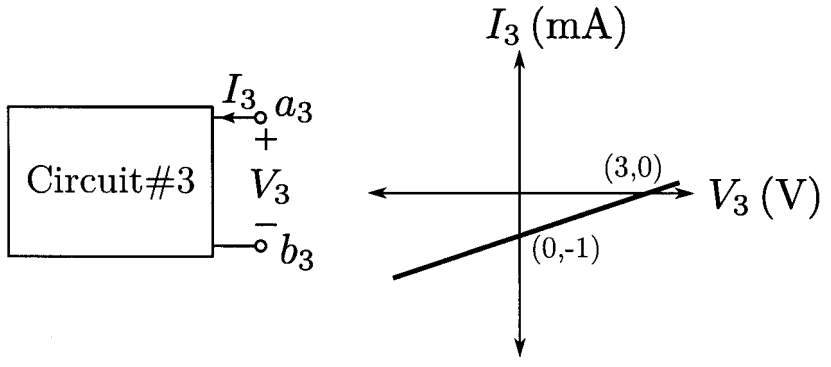
**Q-2) (10 คะแนน)** กำหนดให้วงจรสามวงจรมีความสัมพันธ์ของ i-v ดังรูปที่ 4




(a) Circuit and i-v graph #1



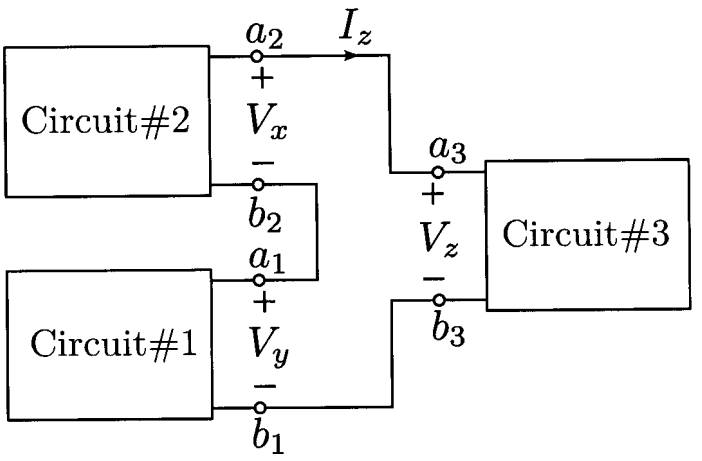

(b) Circuit and i-v graph #2




(c) Circuit and i-v graph #3

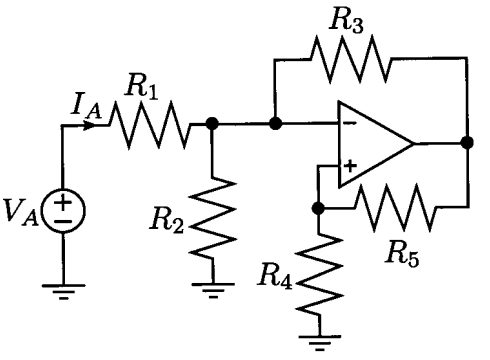
รูปที่ 4: วงจรย่อยสำหรับ Q-2

สมมุติให้วงจรทั้งสามต่อกันดังรูปที่ 5 จงหาค่าแรงดัน $V_x$, $V_y$, $V_z$ และกระแส $I_z$



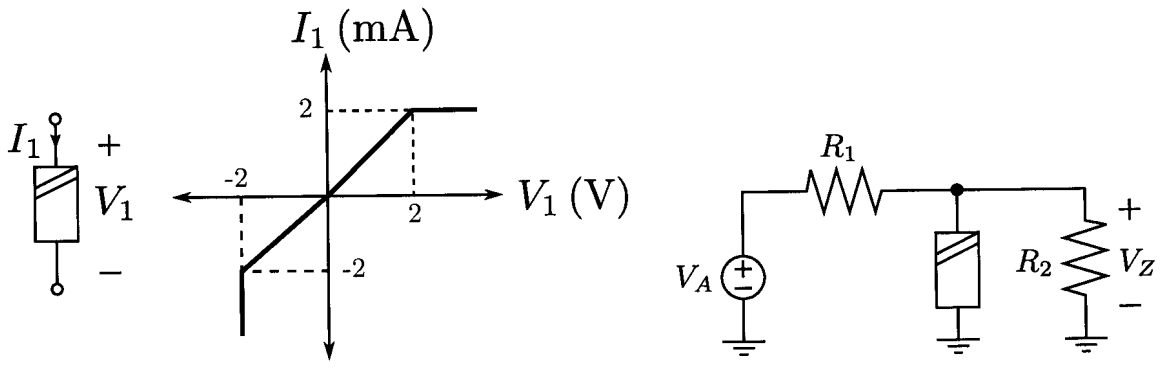

รูปที่ 5: วงจรที่นำเอาสามวงจรย่อยมาต่อกัน Q-2

**Q-3) (15 คะแนน)** กำหนดให้ $R_1 = 1\,\text{k}\Omega$, $R_2 = 1\,\text{k}\Omega$, $R_3 = 1\,\text{k}\Omega$, $R_4 = 1\,\text{k}\Omega$, และ $R_5 = 3\,\text{k}\Omega$ และ op-amp ที่ใช้เป็น op-amp ในอุดมคติ (ideal op-amp) จงหาค่า input impedance $Z_{in}$ ซึ่งหมายถึงอัตราส่วนของ $Z_{in} = \dfrac{V_A}{I_A}$




รูปที่ 6: วงจรสำหรับ Q-3

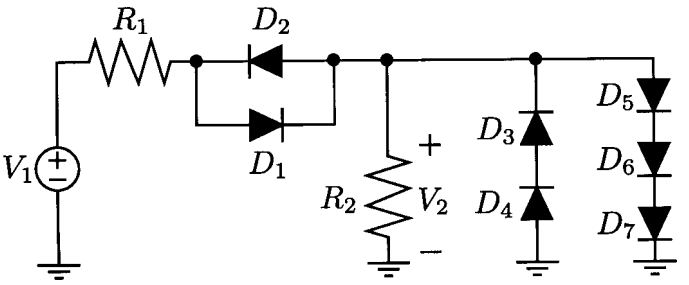
**Q-4) (20 คะแนน)** กำหนดให้อุปกรณ์ชนิดหนึ่งมีความสัมพันธ์ i-v และได้ถูกนำมาต่อดังรูปที่ 7 และกำหนดให้ $V_1 = 5\,\text{V}$, $R_1 = 1\,\text{k}\Omega$, $R_2 = 4\,\text{k}\Omega$ จงหาค่าแรงดันตกคร่อม $V_Z$




(a) อุปกรณ์ (b) วงจร

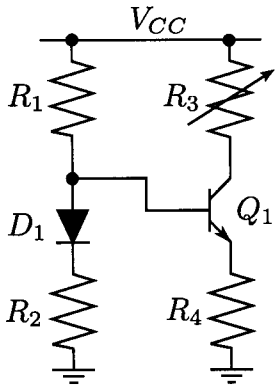
รูปที่ 7: อุปกรณ์และวงจรสำหรับ Q-4

**Q-5) (20 คะแนน)** กำหนดให้ $R_1 = 1\,\text{k}\Omega$, $R_2 = 3\,\text{k}\Omega$ และ $V_1$ เป็นแหล่งจ่ายแรงดันที่มีค่าอยู่ในช่วง $-10\,\text{V} \leq V_1 \leq 10\,\text{V}$ diode ทุกตัวที่ใช้มีคุณสมบัติดังนี้ $V_F = 1\,\text{V}$, $R_{ON} = 0\,\Omega$, $V_{BR} \to \infty$, $R_{OFF} \to \infty$ จงหาความสัมพันธ์ระหว่าง $V_2$ และ $V_1$ พร้อมทั้งวาดกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง $V_1$ และ $V_2$ สำหรับวงจรในรูปที่ 8




รูปที่ 8: วงจรสำหรับ Q-5

**Q-6) (20 คะแนน)** กำหนดให้ npn transistor ที่มีคุณสมบัติ $V_{BE(ON)} = 0.7\,\text{V}$, $\beta_F = 99$, $V_{CE(SAT)} = 0.3\,\text{V}$ diode มี $V_F = 0.7\,\text{V}$, $R_{ON} = 0\,\Omega$, $R_{OFF} \to \infty$, และ $V_{BR} \to \infty$ อุปกรณ์ทั้งสองชนิดได้ถูกนำมาต่อดังรูปที่ 9 และกำหนดให้ $V_{CC} = 5\,\text{V}$, $R_1 = 30\,\text{k}\Omega$, $R_2 = 13\,\text{k}\Omega$, $R_4 = 130\,\Omega$, และ $R_3$ เป็นตัวต้านทานปรับค่าได้ จงหาช่วงของค่าความต้านทานของ $R_3$ ที่ทำให้ transistor $Q_1$ ทำงานอยู่ในช่วง forward-active region




รูปที่ 9: วงจรสำหรับ Q-6

**Q-7) (5 คะแนน)** จงตอบคำถามต่อไปนี้

(a) จงอธิบายความแตกต่างระหว่าง conductor และ semiconductor

(b) สมมุติให้ semiconductor สร้างจาก silicon (Si) จงอธิบายการสร้างวัสดุชนิด n-type

(c) อะไรคือ minority carrier ใน semiconductor ชนิด p-type

(d) จงอธิบายความแตกต่างระหว่าง diffusion current และ drift current

(e) อะไรคือ depletion region ใน pn-junction