	ใบงานที่ 6.1	หน่วยที่ 6
	ชื่อวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์	สอนสัปดาห์ที่ 10
	ชื่อหน่วย วงจรขยายสัญญาณแบบหลายภาค	คาบรวม 5 ชม.

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ต่ วงจรขยายสัญญาณหลายภาคเพื่อทดลองตามใบงานได้อย่างถูกต้อง
2. วัด อ่านค่า แรงดันและกระแสในวงจรตามที่ใบงานกำหนดได้อย่างถูกต้อง
3. คำนวณหาค่าอัตราขยายแรงดันของวงจรขยายหลายภาคได้อย่างถูกต้อง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (จิตพิสัย) ที่มีการบูรณาการตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

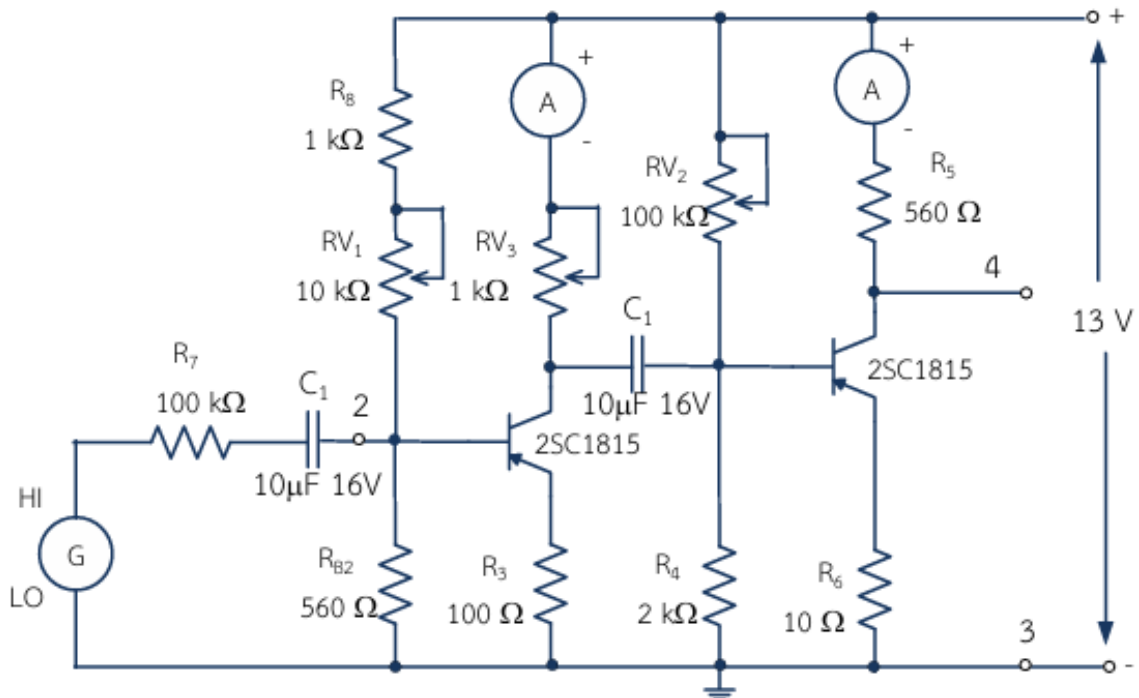
1. ความรับผิดชอบ
2. ความมีวินัย
3. การตรงต่อเวลา
4. ความมีมนุษยสัมพันธ์
5. ความรู้และทักษะวิชาชีพ
6. ความสนใจใฝ่หาความรู้
7. การพึ่งตัวเอง
8. มีความเพียร
9. รู้รักสามัคคี
10. การแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า

เครื่องมือและอุปกรณ์

- | | |
|--|---------------|
| 1. ดิจิตอลมัลติมิเตอร์หรือแอนะล็อกมัลติมิเตอร์ | 2 เครื่อง |
| 2. แหล่งจ่ายไฟตรงแบบปรับค่าได้ 0-30 V 3 A | 1 เครื่อง |
| 3. ออสซิลอสโคป | 1 เครื่อง |
| 4. ฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์ | 1 เครื่อง |
| 5. ตัวต้านทานแบบปรับค่าได้ V_{R1} 10 k Ω , V_{R2} 100 k Ω , V_{R3} 1 k Ω อย่างละ | 1 ตัว |
| 6. ตัวต้านทานค่าคงที่ R_2 560 k Ω , R_3 100 Ω , R_4 2.2 k Ω , R_5 560 Ω ,
R_6 10 k Ω , R_7 100 k Ω , R_8 1 k Ω | อย่างละ 1 ตัว |
| 7. ตัวเก็บประจุ C_1 และ C_2 10 uF 16 V | อย่างละ 1 ตัว |
| 8. ทรานซิสเตอร์ เบอร์ 2sc1815 | 2 ตัว |
| 9. แผงประกอบวงจรและสายต่อวงจร | 1 ชุด |

ลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติใบงาน

1. ต่อดังวงจรตามรูปที่ 1



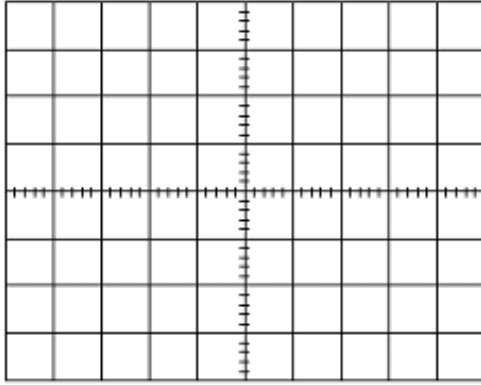
รูปที่ 1 แสดงวงจรประกอบการทดลองข้อที่ 1

2. กำหนดจุด Q - point โดยให้ $I_{CQ1} = I_{CQ2} = 5 \text{ mA}$; และ $V_{ceq1} = V_{ceq2} = 10 \text{ V}$ ให้ตั้งค่า V_{R3} มีค่าเป็นครึ่งหนึ่ง โดยปรับ V_{R1} จนกระทั่ง $I_{CQ1} = 5 \text{ mA}$ และปรับ V_{R3} ให้ได้ $V_{CQ1} = 10 \text{ V}$ และ V_{R2} ให้ได้ $I_{CQ2} = 5 \text{ mA}$
3. วัดค่าความต้านทานไบอัส V_{R1} , V_{R2} , V_{R3} ของตัวต้านทานปรับค่าได้ทั้ง 3 ตัว บันทึกผล

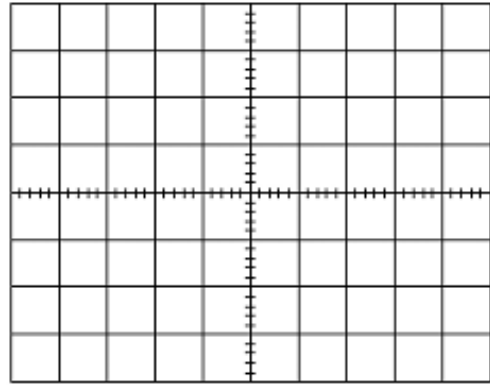
$V_{R3} = \dots\dots\dots$

$V_{R2} = \dots\dots\dots$

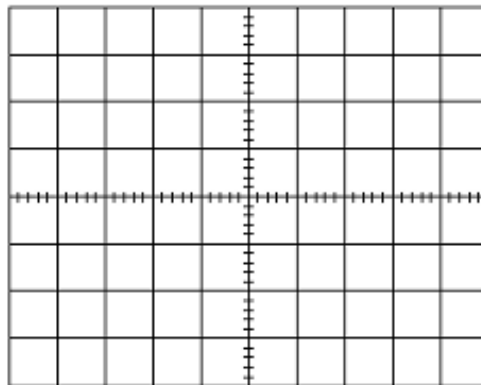
$V_{R1} = \dots\dots\dots$
4. วัดแรงดันไบอัสที่ป้อนให้กับวงจร จุดที่ 2, 3, 4, เทียบกับจุดที่ 1 บันทึกผล
5. ปรับออสซิลโลสโคปให้ CH1 = 20 mV/div ; CH2 = 5 mV/div
6. ตั้ง Function Gen. ให้ป้อนสัญญาณ sine = 40 mV_{p-p} ความถี่ 1 kHz
7. ใช้ออสซิลโลสโคปวัดสัญญาณที่จุด 2, จุด 3 และจุดที่ 4 ในขณะที่ $R3$ และ $R6$ ถูกลัดวงจร บันทึกกรุปสัญญาณ



สัญญาณ จุดที่ 2



สัญญาณ จุดที่ 3



สัญญาณ จุดที่ 4

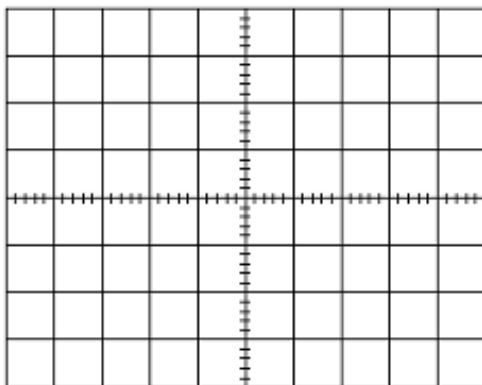
8. จากผลการวัดสัญญาณขณะที่ R3 และ R6 ถูกลัดวงจร คำนวณหาค่าอัตราขยายของวงจร

$A_{v1} = \dots\dots\dots$

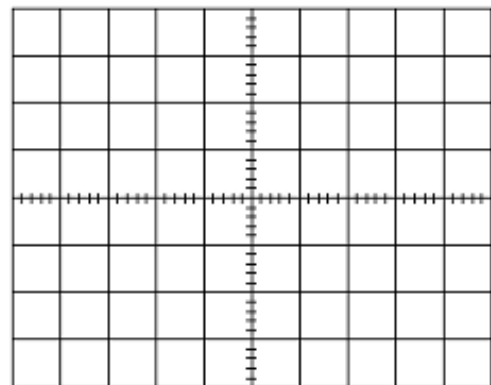
$A_{v2} = \dots\dots\dots$

$A_{vt} = \dots\dots\dots$

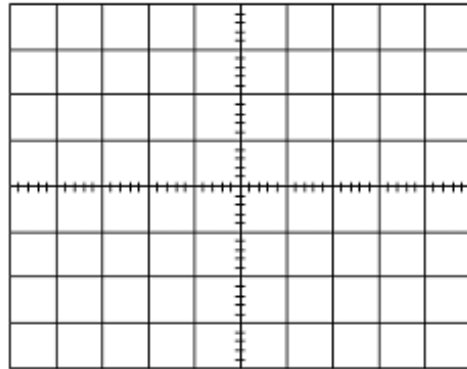
9. ทำตามขั้นตอน 4-7 ซ้ำอีกครั้งโดยต่อ R3 และ R6 ในวงจรโดยไม่ต้องลัดวงจร บันทึกผล



สัญญาณ จุดที่ 2



สัญญาณ จุดที่ 3



สัญญาณ จุดที่ 4

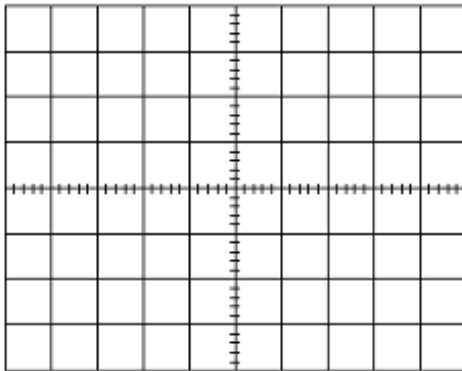
10. อัตราการขยายของวงจรที่มีความต้านทานที่ขา Emitter (ต่อ R3 และ R6)

$Av_1 = \dots\dots\dots$

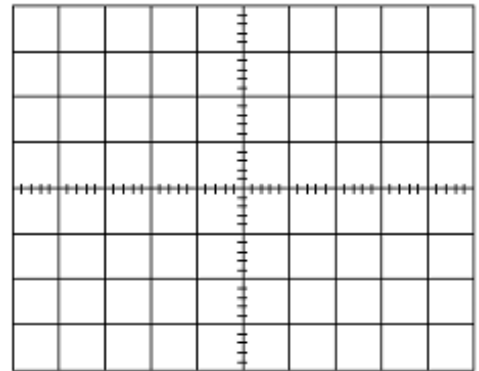
$Av_2 = \dots\dots\dots$

$Av_t = \dots\dots\dots$

11. วัดมุมต่างเฟสระหว่างสัญญาณอินพุตกับสัญญาณเอาต์พุตของแต่ละภาค



เอาต์พุต ภาคที่ 1



เอาต์พุต ภาคที่ 2

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามการทดลอง

1. การต่อตัวต้านที่ขา Emitter กับไม่ต่อตัวต้านทาน มีผลอย่างไรกับการทำงานของวงจรขยาย

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. อธิบายสัญญาณเอาต์พุตของ A_{v1} , A_{v2} , และ A_{vt}

.....

.....

.....

.....

.....


.....

.....

.....

.....

.....

	ใบงานที่ 6.2	หน่วยที่ 6
	ชื่อวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์	สอนสัปดาห์ที่ 12
	ชื่อหน่วย วงจรขยายป้อนกลับแบบลบและวงจรขยายกำลัง	คาบรวม 5 ชม.

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ต่ วงจรขยายสัญญาณหลายภาคเพื่อทดลองตามใบงานได้อย่างถูกต้อง
2. วัด อ่านค่า แรงดันและกระแสในวงจรตามที่ใบงานกำหนดได้อย่างถูกต้อง
3. คำนวณหาค่าอัตราขยายแรงดันของวงจรขยายหลายภาคได้อย่างถูกต้อง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (จิตพิสัย) ที่มีการบูรณาการตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

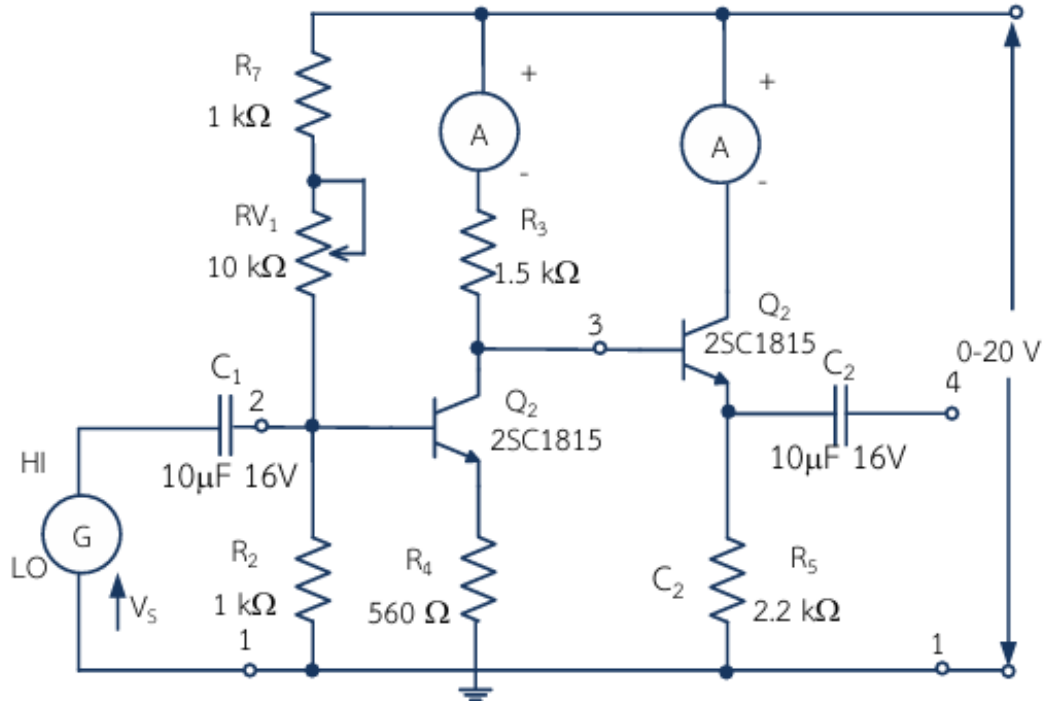
1. ความรับผิดชอบ
2. ความมีวินัย
3. การตรงต่อเวลา
4. ความมีมนุษยสัมพันธ์
5. ความรู้และทักษะวิชาชีพ
6. ความสนใจใฝ่หาความรู้
7. การพึ่งตัวเอง
8. มีความเพียร
9. รู้รักสามัคคี
10. การแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า

เครื่องมือและอุปกรณ์

- | | | |
|---|---------|-----------|
| 1. ดิจิตอลมัลติมิเตอร์หรือแอนะล็อกมัลติมิเตอร์ | | 2 เครื่อง |
| 2. แหล่งจ่ายไฟตรงแบบปรับค่าได้ 0-30 V 3 A | | 1 เครื่อง |
| 3. ออสซิลอสโคป | | 1 เครื่อง |
| 4. ฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์ | | 1 เครื่อง |
| 5. ตัวต้านทานแบบปรับค่าได้ V_{R1} 10 k Ω , V_{R2} 1 k Ω | อย่างละ | 1 ตัว |
| 6. ตัวต้านทานค่าคงที่ R_1 1 k Ω , R_2 1 k Ω , R_3 1.5 k Ω , R_4 560 Ω ,
R_5 2.2 k Ω | อย่างละ | 1 ตัว |
| 7. ตัวเก็บประจุ C_1 และ C_2 10 uF 16 V | อย่างละ | 1 ตัว |
| 8. ทรานซิสเตอร์ เบอร์ 2sc1815 | | 2 ตัว |
| 9. แผงประกอบวงจรและสายต่อวงจร | | 1 ชุด |

ลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติใบงาน

1. ต่อดังตามรูปที่ 1



รูปที่ 1 แสดงวงจรประกอบการทดลองข้อที่ 1

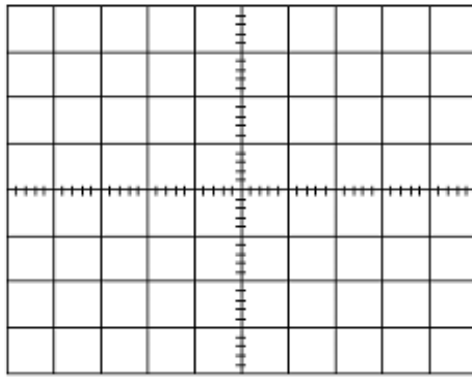
2. กำหนดจุด Q - point โดยให้ $I_{CQ1} = 5 \text{ mA}$, $I_{CQ2} = 5.5 \text{ mA}$ และ $V_{ceq1} = 10 \text{ V}$, $V_{ceq2} = 9 \text{ V}$ วัดค่าความต้านทานไบอัส ของตัวต้านทานปรับค่าได้ V_{R1} และคำนวณค่า $R_1 = R_1 + V_{R1}$ เปรียบเทียบค่าที่วัดได้กับค่าที่คำนวณได้ บันทึกผล

$$R_1 = \dots\dots\dots \Omega$$

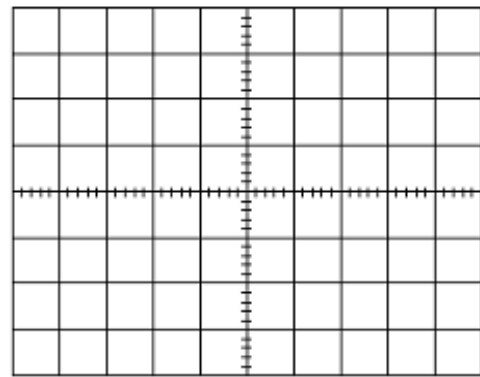
3. คำนวณหาคุณสมบัติของวงจร A_{V1} , A_{V2} , A_{Vt}
4. สังเกตการเปลี่ยนแปลงของจุด Q- point ของ Q2 เมื่อมีการเปลี่ยนแปลง V_{R1} บันทึกผล

.....

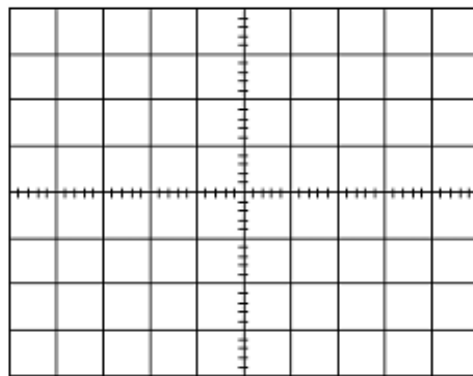
5. วัดแรงดันไบอัสที่ป้อนให้กับวงจร จุดที่ 2, 3, 4, เทียบกับจุดที่ 1 บันทึกผล
6. ปรับออสซิลโลสโคปให้ CH1 = 20 mV/div ; CH2 = 5 mV/div ตั้ง Function Gen. ให้ป้อนสัญญาณ sine = 3 V_{p-p} ที่ความถี่ 1 kHz
7. ใช้ออสซิลโลสโคปวัดสัญญาณที่จุด 2, จุด 3 และจุดที่ 4 บันทึกกรุปสัญญาณ



สัญญาณ จุดที่ 2



สัญญาณ จุดที่ 3



สัญญาณ จุดที่ 4

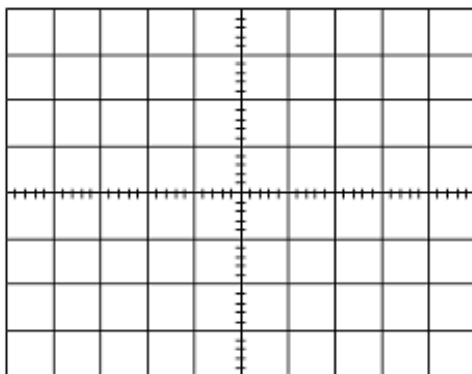
8. จากผลการวัดสัญญาณ คำนวณหาค่าอัตราขยายของวงจร

$A_{v_1} = \dots\dots\dots$

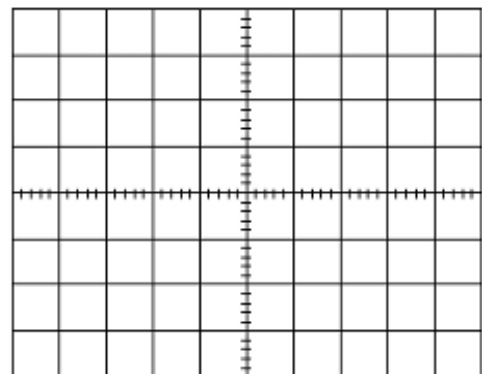
$A_{v_2} = \dots\dots\dots$

$A_{v_t} = \dots\dots\dots$

9. วัดมุมต่างเฟสระหว่างสัญญาณอินพุตกับสัญญาณเอาต์พุตของแต่ละภาค



เอาต์พุต ภาคที่ 1



เอาต์พุต ภาคที่ 2

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามการทดลอง

1. เปรียบเทียบค่าอัตราขยายของวงจรที่ใช้การเชื่อมต่อโดยตรงกับวงจรที่ใช้การเชื่อมต่อโดยตัวเก็บประจุ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. เปรียบเทียบค่าที่คำนวณได้กับค่าที่วัดได้ของสัญญาณเอาต์พุต Av_1 , Av_2 , และ Av_t

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....