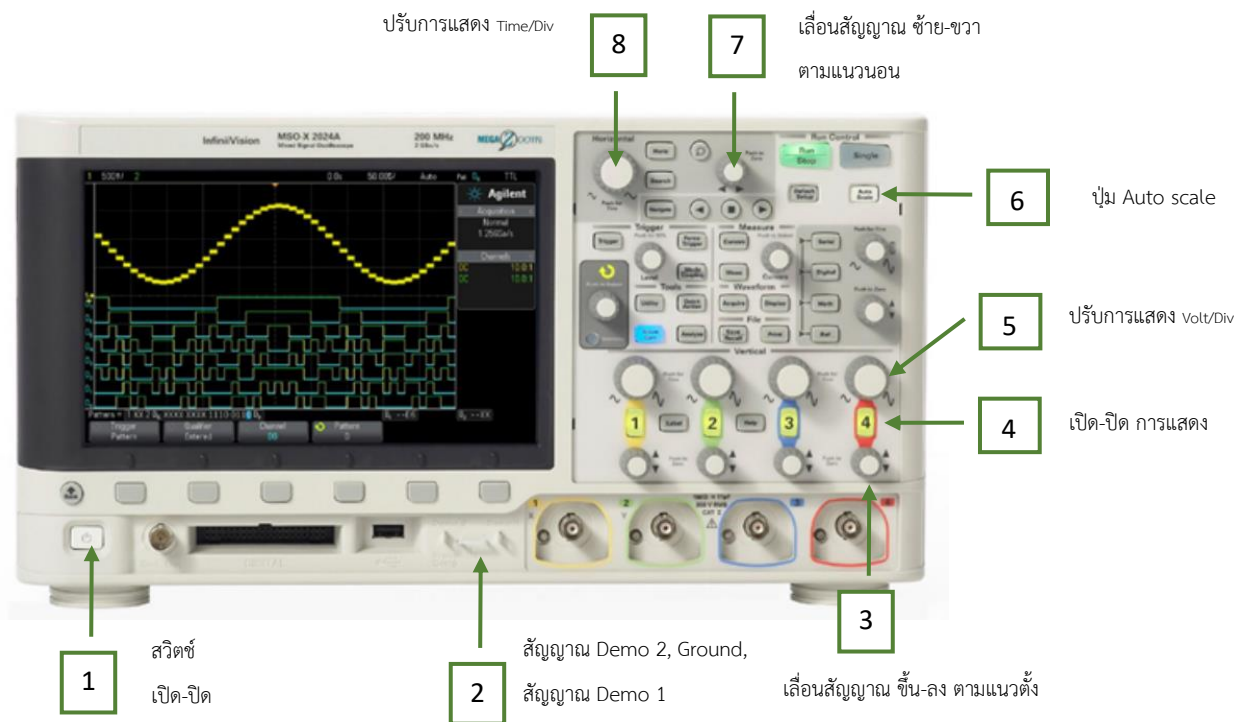


การทดลอง ออสซิลโลสโคปและเครื่องกำเนิดสัญญาณ (Oscilloscope and Function Generator)

ทฤษฎี

ออสซิลโลสโคป เป็นเครื่องวัดทางไฟฟ้า ที่ทำให้เราสามารถเห็นรูปคลื่นสัญญาณที่แปรเปลี่ยนตามเวลาได้ โดยทั่วไป ออสซิลโลสโคปจะมีสองช่องสัญญาณขาเข้า (2 input channels) เพื่อใช้ในการวัดสัญญาณแรงดันได้สองจุดในวงจร

ภาพ 1 แสดง ตัวอย่างลักษณะของออสซิลโลสโคปที่มีใช้ในวิชาการทดลองวิศวกรรมไฟฟ้า 2 ซึ่งมีสี่ช่องสัญญาณขาเข้า ส่วนประกอบหลักของออสซิลโลสโคป คือ หน้าจอ ที่แสดงผล ซึ่งก็คือ สัญญาณที่ต้องการวัด โดยทั่วไป หน้าจอของ ออสซิลโลสโคปจะแบ่งเป็นช่อง ๆ โดย แกนนอน จะแบ่งเป็น 10 ช่อง และ แกนตั้งจะถูกแบ่งเป็น 8 ช่อง โดยเราสามารถ กำหนดขนาดของแต่ละช่องบนจอภาพได้จาก การปรับส่วนควบคุมการแสดงผลสัญญาณตามแนวตั้ง และ แนวนอน

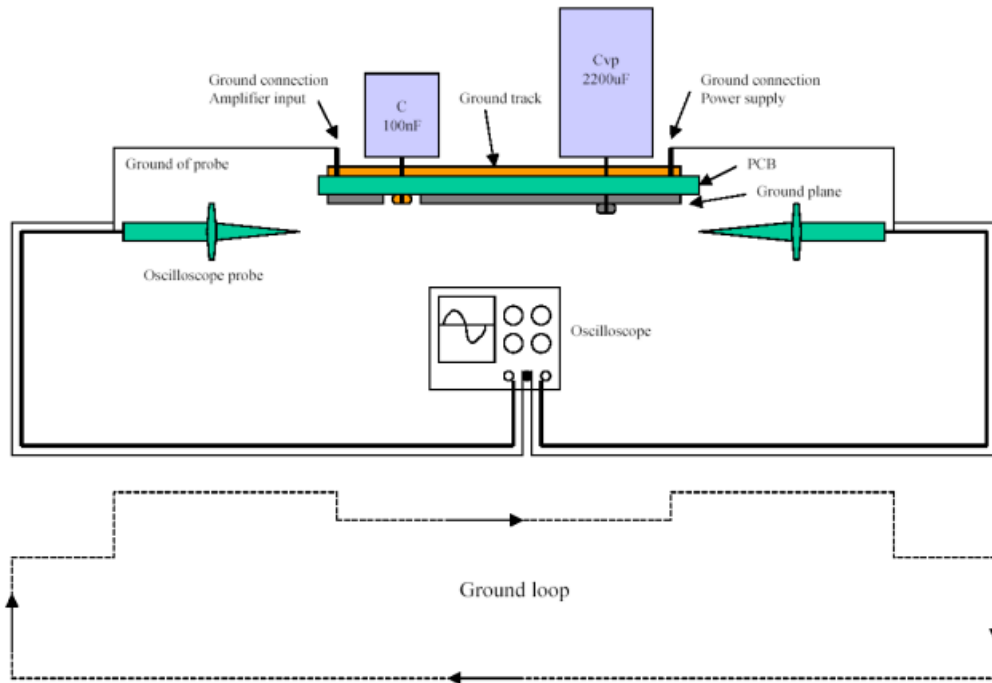


ภาพ 1 ตัวอย่างรูปด้านหน้าของออสซิลโลสโคป

สำหรับค่าสเกลตามแกนตั้งและแกนนอนในภาพบนหน้าจอของออสซิลโลสโคปจะถูกระบุอยู่บนหน้าจอด้วย (ต้องสังเกต และ บันทึกไว้ทุกครั้ง เมื่อทำการบันทึกสัญญาณที่วัด)

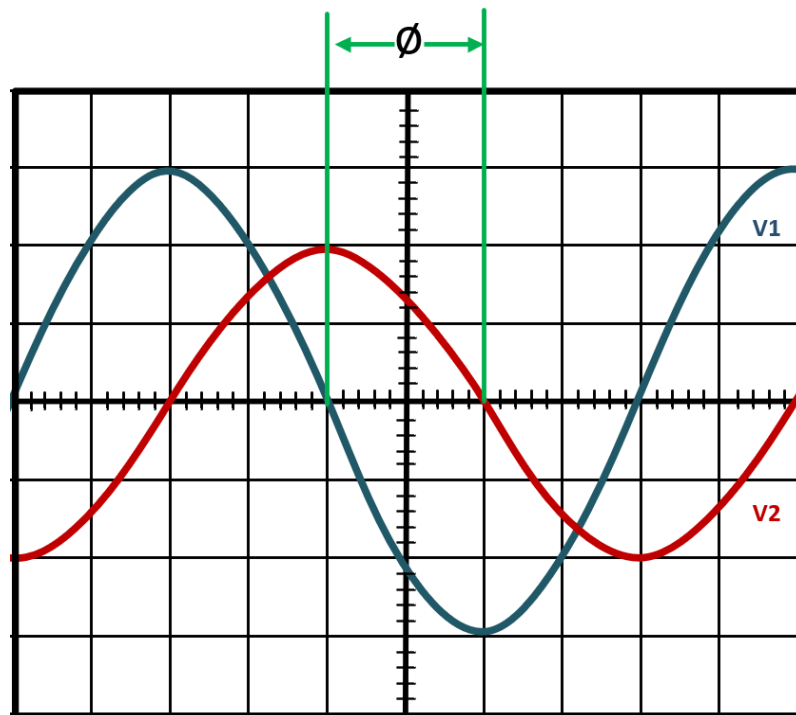
การวัดสัญญาณ

1. หากมีการใช้ Probe หลายเส้นวัดสัญญาณเกิน 1 Channel ให้ใช้กราวด์จาก Probe เดียวเท่านั้น เพราะกราวด์ของทุก Channel ต่อถึงกันภายในตัว Oscilloscope อยู่แล้ว ถ้ามีการใช้กราวด์จาก Probe มากกว่า 1 เส้นจับไปที่จุดกราวด์เดียวกันในวงจรจะเกิดกราวด์ลูป (Ground loop) ดังแสดงในรูป ซึ่งอาจเป็นสาเหตุให้มีสัญญาณรบกวนเข้ามาได้



ภาพ 2 Ground Loop

2. สามารถกดปุ่ม Auto scale ได้เพื่อให้ Oscilloscope ทำการปรับแต่งการแสดงผลสัญญาณโดยอัตโนมัติได้ แต่อย่างไรก็ดี ควรปรับให้เห็นคลื่นสัญญาณอย่างน้อย 1 ลูกคลื่น และขยายสัญญาณตามแกนตั้ง (ปรับ V/DIV) จนเห็นสัญญาณใหญ่เกือบเต็มหน้าจอ ดังแสดงในภาพ 3



ภาพ 3 ตัวอย่างการวัดค่า Δt เพื่อนำมาใช้คำนวณค่าเฟส ϕ

การวัดเฟสระหว่างสัญญาณ ทำได้โดยการเทียบความต่างเฟสระหว่างสัญญาณอ้างอิง กับ สัญญาณที่ต้องการทราบเฟส ซึ่ง ปกติสัญญาณอ้างอิงจะเป็นสัญญาณแรงดันจากแหล่งจ่าย V_1 โดยในที่นี้หากเราต้องการทราบเฟสของสัญญาณ V_2 เราจะทำการวัดค่า ϕ จากรูปสัญญาณบนออสซิลโลสโคป

จากตัวอย่าง ในภาพ 3

1 คาบคือ $360^\circ = 40$ ช่อง (เล็ก)

เนื่องจาก สัญญาณ V_2 มีการ shift จาก V_1 10 ช่อง

ดังนั้น เฟสระหว่างสัญญาณ V_2 กับ V_1 คือ

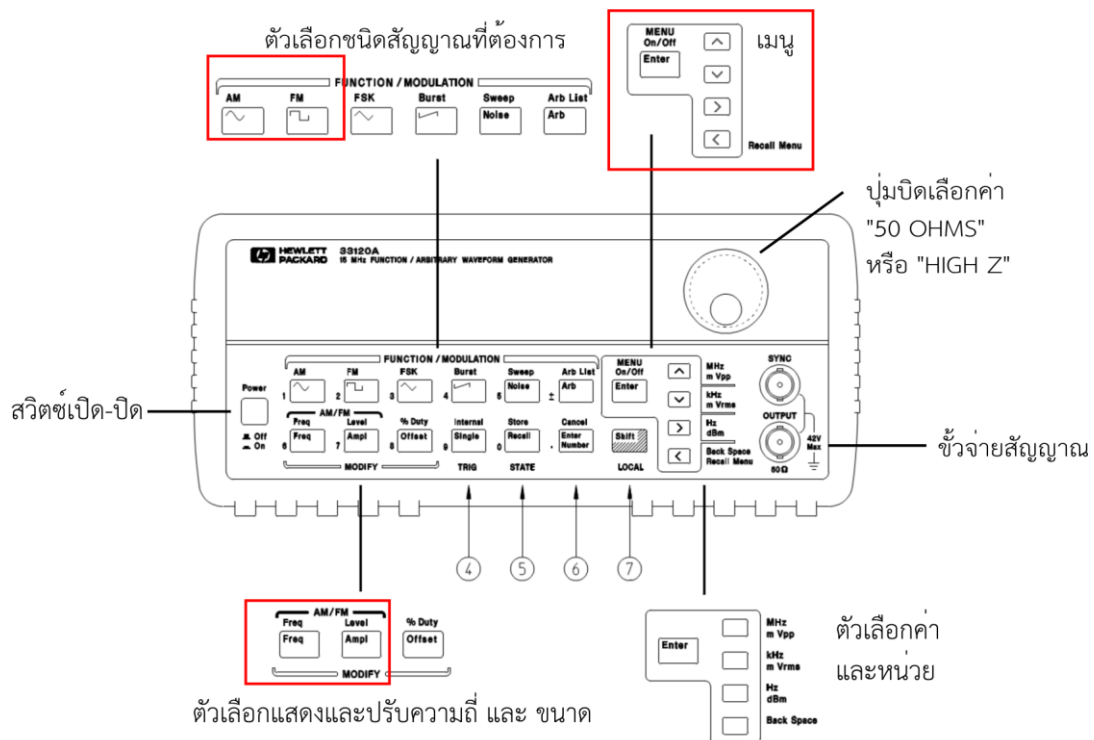
$$\phi = (10/40) \times 360^\circ = 90^\circ$$

เครื่องกำเนิดสัญญาณ (Function Generator) คือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้สร้างสัญญาณทางไฟฟ้าหลาย ๆ รูปแบบที่มีความถี่ต่าง ๆ โดยสัญญาณทั่วไปที่เครื่องกำเนิดสัญญาณนี้สามารถสร้างได้ ก็คือ ฟังก์ชันคลื่นรูปไซน์ ฟังก์ชันคลื่นรูปสี่เหลี่ยม และ ฟังก์ชันคลื่นรูปสามเหลี่ยม

ในการทดลองปฏิบัติการ เราจะใช้เครื่องกำเนิดสัญญาณ ที่ผลิตจากบริษัท Hewlett Packard รุ่น HP 33120A โดยรูปด้านหน้าของแหล่งจ่ายไฟตรงนี้ แสดงดังภาพ 4 เมื่อเปิดสวิตช์ของเครื่องกำเนิดสัญญาณนี้จะมีสัญญาณคลื่นรูปไซน์ความถี่ 1.000 kHz และขนาด 0.6 V_{p-p} (V_{p-p} หรือ peak-to-peak voltage คือ ความต่างระหว่างค่าแรงดันสูงสุดและค่าแรงดันต่ำสุด) ออกมาทันที

ในเบื้องต้น เราจะต้องทำการปรับให้ค่า ความต้านทานขาออกของเครื่องกำเนิดสัญญาณมีค่าสูงมากเสียก่อน ซึ่งทำได้โดย

1. กด SHIFT แล้ว Enter เพื่อเข้าเมนู (MENU)
 2. กดปุ่มเลื่อนไปทางขวา \rightarrow เพื่อให้แสดงเมนู D: SYS MENU
 3. กดปุ่มลูกศรลง \downarrow เพื่อเลือกเมนู D: SYS MENU และ จะเข้าสู่เมนู OUT TERM
 4. กดปุ่มลูกศรลง \downarrow เพื่อเลือกเมนู OUT TERM กดปุ่มเลื่อนไปทางขวา \rightarrow
 5. กด Enter หน้าจอจะแสดงค่า 50 OHMS ซึ่งคือความต้านทานขาออกของแหล่งเครื่องกำเนิดสัญญาณ
- กดปุ่มเลื่อนไปทางขวา \rightarrow เปลี่ยนค่าความต้านทานนี้ เป็นค่าความต้านทานสูง HIGH Z แล้วกดปุ่ม Enter



ภาพ 4 รูปด้านหน้าของเครื่องกำเนิดสัญญาณ
แหล่งจ่ายไฟตรง (DC Power Supply)



ภาพ 5 รูปด้านหน้าของแหล่งจ่ายไฟตรง

การทดลอง

วัตถุประสงค์

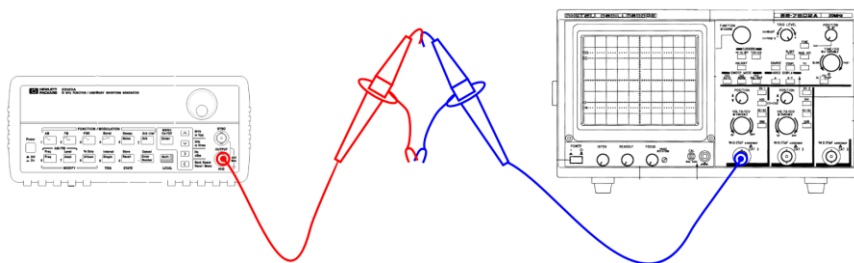
1. เพื่อศึกษาการใช้งานเบื้องต้นของออสซิลโลสโคป
2. เพื่อศึกษาการใช้งานเบื้องต้นของเครื่องกำเนิดสัญญาณ
3. เพื่อศึกษาการใช้งานเบื้องต้นของแหล่งจ่ายไฟ
4. เพื่อศึกษาการใช้งานตัวต้านทานปรับค่าได้

อุปกรณ์

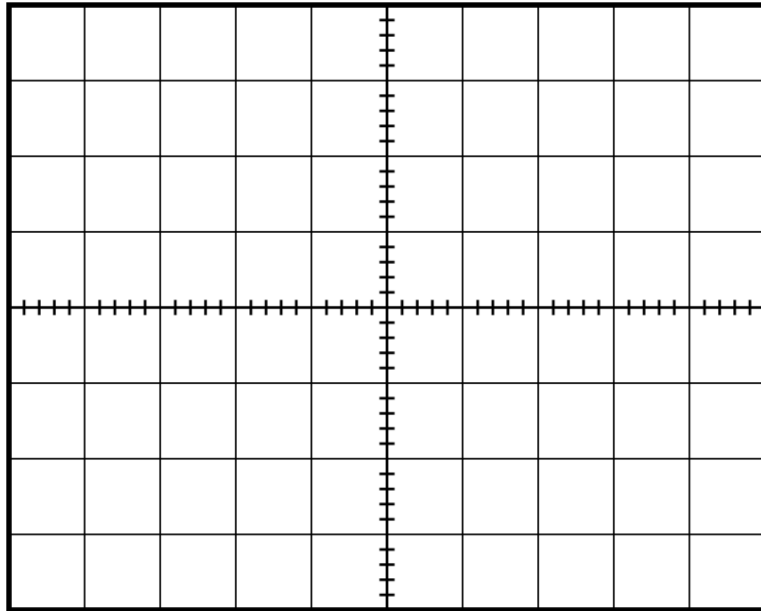
- | | |
|--|-------------|
| 1. ออสซิลโลสโคป (Oscilloscope) | 1 เครื่อง |
| 2. เครื่องกำเนิดสัญญาณ (Function Generator) | 1 เครื่อง |
| 3. แหล่งจ่ายไฟ | 1 เครื่อง |
| 4. ตัวต้านทานขนาด $470\ \Omega$ และ $1\ k\Omega$ | ค่าละ 1 ตัว |
| 5. ตัวต้านทานขนาด $1\ k\Omega$ | 1 ตัว |
| 6. ตัวเก็บประจุขนาด $0.1\ \mu F$ และ $1\ \mu F$ | ค่าละ 1 ตัว |

ตอนที่ 1 การใช้ออสซิลโลสโคปวัดและอ่านค่าสัญญาณจากเครื่องกำเนิดสัญญาณ

- 1.1 เชื่อมต่อเครื่องกำเนิดสัญญาณกับออสซิลโลสโคปผ่านสายโพรบ ตามภาพ 6 โดยปรับให้เครื่องกำเนิดสัญญาณจ่ายสัญญาณแรงดันรูปไซน์ขนาด $6\ V_{p-p}$ และ มีความถี่ $500\ Hz$
($6\ V_{p-p}$ คือ ค่าความต่างค่าแรงดันสูงสุดและแรงดันต่ำสุด เท่ากับ 6 โวลต์)
- 1.2 ปรับตั้งออสซิลโลสโคปให้สังเกตเห็นรูปสัญญาณประมาณสองรูปคลื่น และ บันทึกรูปสัญญาณและค่าที่ปรับตั้งที่ตัวออสซิลโลสโคปลงในภาพ 6
- 1.3 ปรับให้เครื่องกำเนิดสัญญาณจ่ายสัญญาณแรงดันรูปสามเหลี่ยมขนาด $4\ V_{p-p}$ และ มีความถี่ $2\ kHz$
- 1.4 ปรับตั้งออสซิลโลสโคปให้สังเกตเห็นรูปสัญญาณประมาณสองรูปคลื่น และ บันทึกรูปสัญญาณและค่าที่ปรับตั้งที่ตัวออสซิลโลสโคปลงในภาพ 7

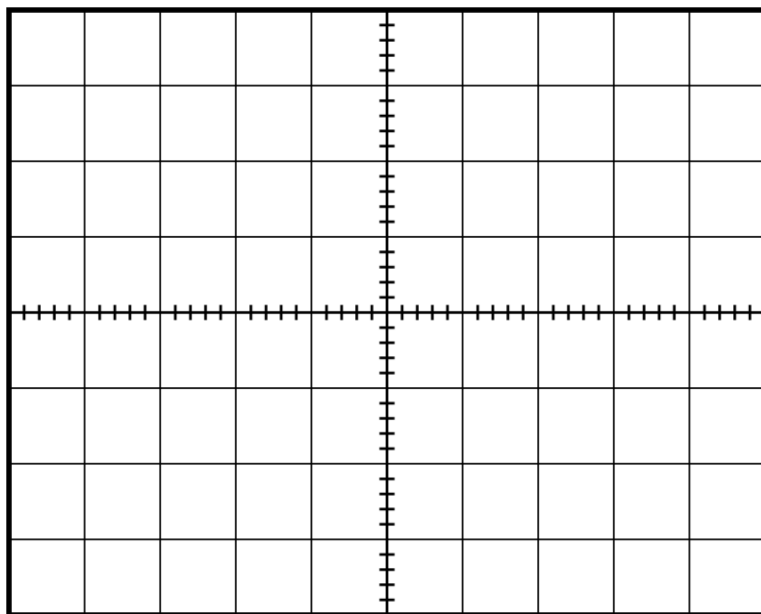


ภาพ 6 รูปประกอบภาพการทดลองตอนที่ 1



แกนตั้ง $V/DIV = \underline{\hspace{2cm}}$ V ขนาดแรงดัน = $\underline{\hspace{2cm}}$ V_{p-p}
 แกนนอน $TIME/DIV = \underline{\hspace{2cm}}$ s คาบ (period, T) = $\underline{\hspace{2cm}}$ s ความถี่ (frequency, f) = $\underline{\hspace{2cm}}$ Hz

ภาพ 7 บันทึกผลการทดลองตอนที่ 1.2

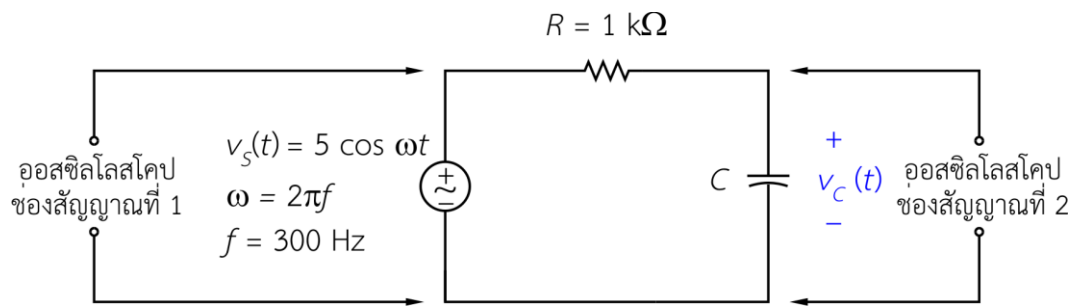


แกนตั้ง $V/DIV = \underline{\hspace{2cm}}$ V ขนาดแรงดัน = $\underline{\hspace{2cm}}$ V_{p-p}
 แกนนอน $TIME/DIV = \underline{\hspace{2cm}}$ s คาบ (period, T) = $\underline{\hspace{2cm}}$ s ความถี่ (frequency, f) = $\underline{\hspace{2cm}}$ Hz

ภาพ 8 บันทึกผลการทดลองตอนที่ 1.4

ตอนที่ 2 การใช้ออสซิลโลสโคปวัดและอ่านค่าผลตอบสนองต่อเฟสลับในวงจร RC อนุกรม
ผลตอบสนองต่อสัญญาณคลื่นรูปไซน์ความถี่คงที่

- 2.1 ต่อวงจรตามภาพ 9 โดยใช้ $R = 1\text{ k}\Omega$ และ $C = 1.0\text{ }\mu\text{F}$
- 2.2 ปรับให้เครื่องกำเนิดสัญญาณจ่ายสัญญาณแรงดันรูปไซน์ขนาด 10 V_{p-p} และ มีความถี่ $f = 300\text{ Hz}$
- 2.3 ใช้ออสซิลโลสโคป (ช่องสัญญาณที่ 1) วัดสัญญาณแรงดันของแหล่งจ่าย $v_S(t)$
- 2.4 ใช้ออสซิลโลสโคป (ช่องสัญญาณที่ 2) วัดสัญญาณแรงดันที่ตกคร่อมตัวเก็บประจุ $v_C(t)$ โดยใช้ขนาด V/DIV เท่ากับสัญญาณ $v_S(t)$
- 2.5 บันทึกสัญญาณแรงดันที่วัดด้วยออสซิลโลสโคปจากทั้งสองช่องสัญญาณ ลงในภาพ 9
- 2.6 เปลี่ยนค่าตัวเก็บประจุ C เป็น $0.1\text{ }\mu\text{F}$ แล้วทำการทดลองซ้ำข้อ 2.2 – 2.5 โดยบันทึกสัญญาณที่วัดด้วยออสซิลโลสโคปลงในภาพ 10
- 2.7 คำนวณค่าขนาดและมุมเฟสของสัญญาณแรงดัน $v_C(t)$ จากผลการทดลองในภาพ 9-10 และบันทึกลงในตารางที่ 1

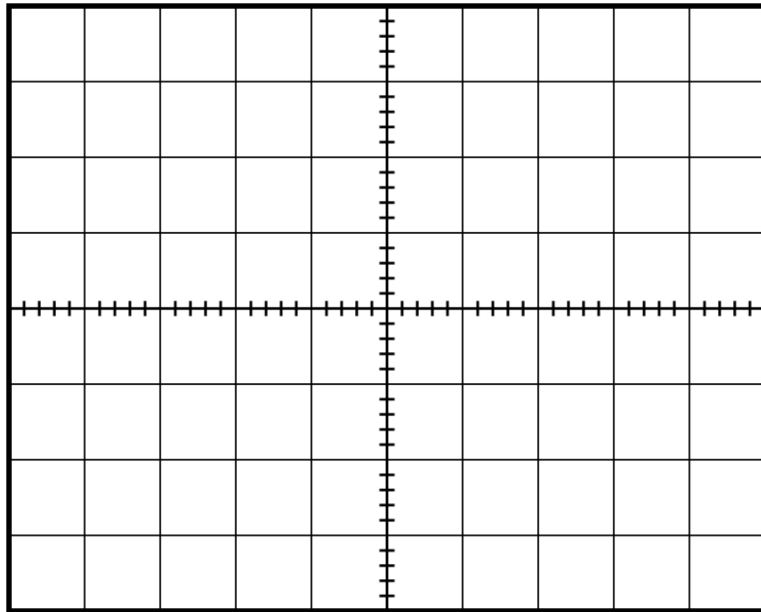


ภาพ 9 วงจรสำหรับการทดลองตอนที่ 2

ตารางที่ 1 ตารางผลการคำนวณและผลการทดลอง

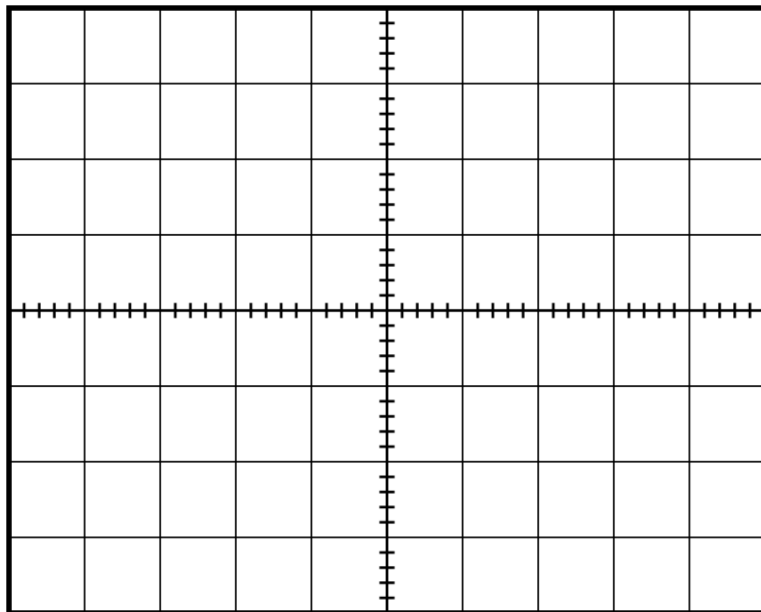
$V_p = 5\text{ V}, f = 300\text{ Hz}, R = 1\text{ k}\Omega$	$C = 1.0\text{ }\mu\text{F}$	$C = 0.1\text{ }\mu\text{F}$
$v_C (V_p)$		
ϕ		

หมายเหตุ: โปรดระบุหน่วยของ v_C และ ϕ ลงในตาราง



แกนตั้ง V/DIV = _____ V ขนาดแรงดัน $v_C(t)$ = _____ V_{p-p}
 แกนนอน TIME/DIV = _____ s คาบ (period, T) = _____ s ความถี่ (frequency, f) = _____ Hz

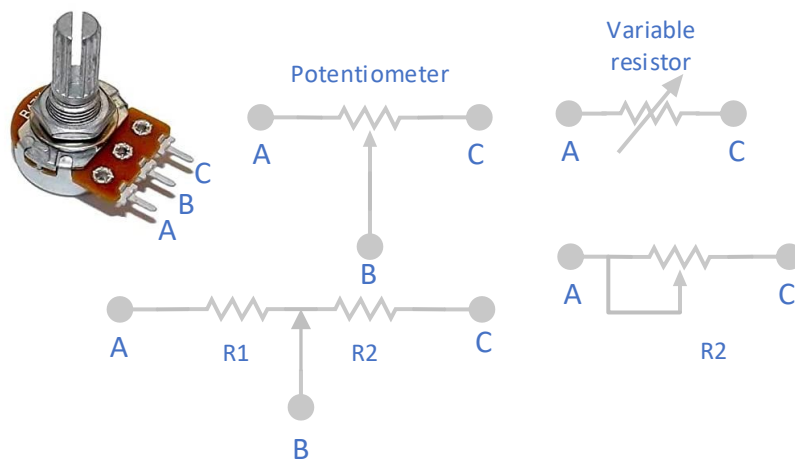
ภาพ 10 บันทึกผลการทดลองตอนที่ 2 โดยใช้ $R = 1 \text{ k}\Omega$ และ $C = 1.0 \text{ }\mu\text{F}$



แกนตั้ง V/DIV = _____ V ขนาดแรงดัน $v_C(t)$ = _____ V_{p-p}
 แกนนอน TIME/DIV = _____ s คาบ (period, T) = _____ s ความถี่ (frequency, f) = _____ Hz

ภาพ 11 บันทึกผลการทดลองตอนที่ 2 โดยใช้ $R = 1 \text{ k}\Omega$ และ $C = 0.1 \text{ }\mu\text{F}$

ตอนที่ 3 การใช้ตัวต้านทานปรับค่าได้



ภาพ 12 ก. Potentiometer และรูปเสมือน ข. การใช้ potentiometer เป็น variable resistor

- นำตัวต้านทานปรับค่าได้มา 1 ตัว วัดความต้านทานระหว่าง ขาทั้งสาม

$R_{AB} = \dots\dots\dots R_{BC} = \dots\dots\dots R_{AC} = \dots\dots\dots$

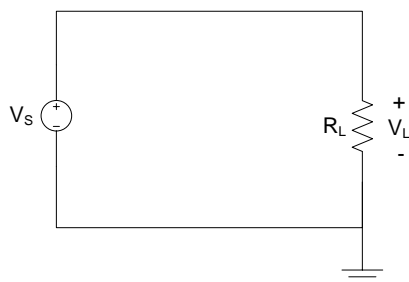
- หมุนแกนหมุนทวนเข็มนาฬิกาเล็กน้อยแล้ววัดค่าอีกครั้ง

$R_{AB} = \dots\dots\dots R_{BC} = \dots\dots\dots R_{AC} = \dots\dots\dots$

- หมุนแกนหมุนทวนเข็มนาฬิกาเล็กน้อยแล้ววัดค่าอีกครั้ง

$R_{AB} = \dots\dots\dots R_{BC} = \dots\dots\dots R_{AC} = \dots\dots\dots$

ตอนที่ 4 การใช้แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply)



ภาพ 13

- ปรับกระแสสูงสุดของแหล่งจ่ายไฟไว้ที่ 0.1 A และตั้งค่าแรงดันเอาต์พุต 15 V
- ต่อวงจรดังภาพ 13 โดยใช้ R_L 100 Ω สังเกตไฟแสดงสถานะ Overload และคำนวณค่า I_L
ไฟแสดงสถานะ Overload _____
 $I_L =$ _____
- เปลี่ยนค่า R_L เป็น 1 k Ω สังเกตไฟแสดงสถานะ Overload และคำนวณค่า I_L
ไฟแสดงสถานะ Overload _____
 $I_L =$ _____
- ถอดวงจรออกจากแหล่งจ่ายไฟ กดปุ่ม SER และ ALL ON/OFF
- วัดค่าแรงดันที่แหล่งจ่ายไฟ (ตามภาพ 5) และบันทึกค่า

แรงดันระหว่างหมายเลข 1 กับ 2 = _____

แรงดันระหว่างหมายเลข 3 กับ 1 = _____

แรงดันระหว่างหมายเลข 3 กับ 2 = _____

วิเคราะห์ผลการทดลอง

ตอนที่ 1

ตอนที่ 2

ตอนที่ 3

ตอนที่ 4

สรุปผลการทดลอง