

วัตถุประสงค์

- 1.1 เพื่ออ่านค่าความถี่และขนาดของสัญญาณที่สร้างจากเครื่องกำเนิดสัญญาณได้ถูกต้อง
- 1.2 เพื่อนำเครื่องกำเนิดสัญญาณไปใช้งานได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
- 1.3 เพื่อสร้างสัญญาณที่กำหนดจากเครื่องกำเนิดสัญญาณได้

เอกสารที่เกี่ยวข้อง



รูป 1 ตัวอย่างเครื่องกำเนิดสัญญาณ (Signal Generator)

อ้างอิง <http://function-generator-05.blogspot.com/>

เครื่องกำเนิดสัญญาณ

สัญญาณไฟฟ้ากับงานด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เป็นสิ่งคู่กัน ไม่สามารถแยกจากกันได้ เพราะในการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เป็นการทำงานที่ต้องเกี่ยวข้องกับไฟฟ้า และสัญญาณถ้าหากพิจารณาโดยละเอียด เริ่มต้นจากการจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้วงจร ในแรงดันไฟฟ้าก็ประกอบด้วยสัญญาณรูปไซน์ เมื่อมองไปถึงวงจรของอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์บางวงจร ทำหน้าที่กำเนิดสัญญาณไฟฟ้าสลับขึ้นมาเช่น วงจรกำเนิดความถี่ (Oscillator) วงจรกำเนิดสัญญาณพลัส ที่เรียกว่า วงจรมัลติไวเบเรเตอร์ (Multi vibrator) เป็นต้น บางวงจรก็เกี่ยวข้องกับการทำงานร่วมกับ สัญญาณ เช่น วงจรขยายเสียง (Amplifier) วงจรภาครับวิทยุ (R.F. Tuner) ตลอดจนการทำงานของวงจรบางส่วนถูกควบคุมการทำงานสัญญาณไฟฟ้า เป็นต้น

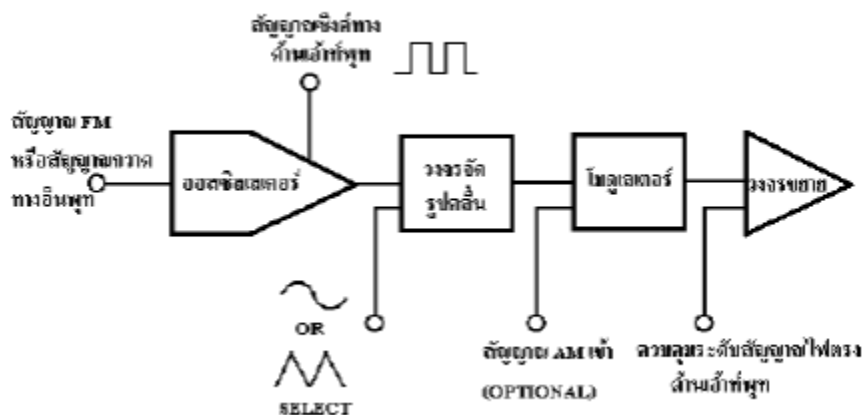
เครื่องกำเนิดสัญญาณ เป็นเครื่องมือวัดและเครื่องมือทดสอบชนิดหนึ่ง ทำหน้าที่เป็นตัวให้กำเนิดสัญญาณชนิดต่างๆขึ้นมา เพื่อใช้ในการทดสอบปรับแต่งและตรวจสอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องกำเนิดสัญญาณที่ถูกผลิตขึ้นมาใช้งานถูกเรียกชื่อต่างกัน ตามค่าความถี่และชนิดของสัญญาณที่กำเนิดขึ้นมา แต่ในที่นี้จะศึกษาเพียง ฟังก์ชัน เจเนอเรเตอร์ (Function Generator)

ฟังก์ชัน เจนเนอเรเตอร์ (Function Generator)

ฟังก์ชัน เจนเนอเรเตอร์ หรือ เครื่องกำเนิดสัญญาณหลายแบบเป็นเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ทำงานได้หลายหน้าที่

1) โครงสร้าง ฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์จะมีวงจรออสซิลเลตที่สามารถสร้างรูปคลื่นที่แน่นอน แต่ละเครื่องประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน ดังรูปที่2 คือ

- (1) วงจรออสซิลเลเตอร์ซึ่งทำหน้าที่กำหนดคาบเวลา (Time period) ให้กับคลื่นหรือเรียกว่า มัลติไวเบรเตอร์ หรือตัวกำเนิดความถี่แบบต่อเนื่อง เป็นตัวกำเนิดรูปคลื่นแบบต่าง ๆ นั้นเอง
- (2) ตัวสร้างหรือจัดรูปแบบของคลื่น (Wave shaper)
- (3) ส่วนโมดูเลเตอร์ ใช้สำหรับสร้างสัญญาณ AM หรือ FM เอาท์พุทบัฟเฟอร์ของภาคขยาย (Output buffer amplifier)



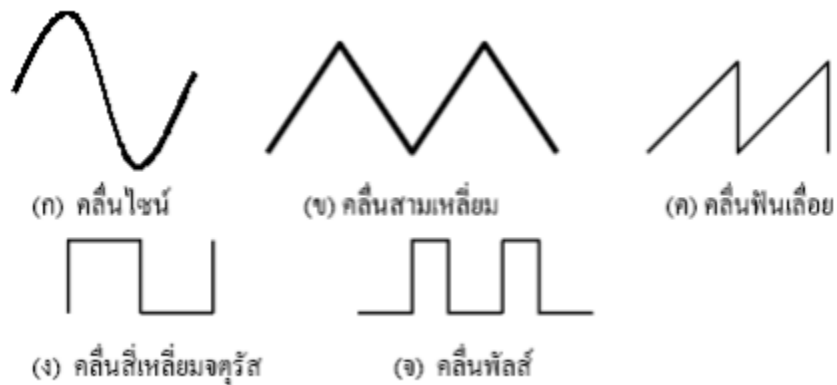
รูป 2 แสดงบล็อกไดอะแกรมของเครื่องกำเนิดสัญญาณ(Signal Generator)

อ้างอิง <http://function-generator-05.blogspot.com/>

2) การนำไปใช้งาน ใช้เป็นเครื่องกำเนิดความถี่ที่สามารถสร้างรูปคลื่นแอ๊าท์พุทได้หลายรูปคลื่น สัญญาณที่กำเนิดขึ้นมานี้ต้องสามารถควบคุมได้ ทั้งการปรับแต่งรูปคลื่น ปรับแต่งความแรงและปรับแต่งความถี่ได้เพื่อใช้เป็นสัญญาณส่งออกไปยังอุปกรณ์หรือเครื่องมือต่างๆเพื่อการตรวจสอบตรวจสอบข้อปรับแต่งหรือวัดเปรียบเทียบค่า โดยถือว่า สัญญาณที่กำเนิดจากเครื่องกำเนิดสัญญาณเป็นสัญญาณมาตรฐานหรือสัญญาณอ้างอิง ในการนำไปใช้งานเครื่องกำเนิดสัญญาณไม่ว่า จะเป็นชนิดใดก็ตามควรต้องมีคุณสมบัติในการทำงานและการใช้งานที่เหมือนกัน ดังนี้

1. ความถี่ที่ถูกผลิตขึ้นมาต้องมีความคงที่ และสามารถอ่านค่าออกมาได้
2. สัญญาณที่กำเนิดขึ้นมาต้องไม่ผิดเพี้ยน และไม่มีสัญญาณรบกวน
3. สามารถควบคุมความแรงของสัญญาณที่ผลิตขึ้นมาได้ ตั้งแต่ความแรงค่าต่ำๆ จนถึงความแรงค่าสูง ๆ

3) การเลือกรูปสัญญาณ สามารถผลิตรูปคลื่นสัญญาณแอ๊าท์พุทได้หลายชนิดเช่น รูปคลื่นไซน์ (Sine Wave) รูปคลื่นสามเหลี่ยม (Triangular wave) รูปคลื่นฟันเลื่อย (Saw toothWave) รูปคลื่นสี่เหลี่ยม (Square Wave) และรูปคลื่นพัลส์ (Pulse Wave) เป็นต้น ลักษณะรูปคลื่นแบบต่างๆ แสดงดังรูปที่ 3

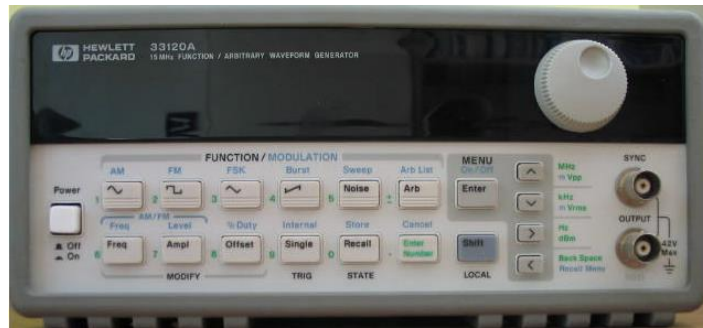


รูป 3 แสดงการเลือกรูปสัญญาณ ของเครื่องกำเนิดสัญญาณ (Signal Generator)

อ้างอิง <http://function-generator-05.blogspot.com/>

4) การปรับความถี่ มีย่านความถี่ใช้งานเริ่มตั้งแต่เศษส่วนของเฮิรตซ์ (Hz) ไปจนถึง หลายร้อย เฮิรตซ์(KHz)ฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์จากรูปที่1 มีความถี่ เอาท์พุทในย่าน 10เท่า จากค่าต่ำสุด0.2 Hzถึงค่าสูงสุด 2 MHz

5) การปรับแต่งความแรงของสัญญาณ จากรูปที่1 ขนาดของสัญญาณด้านเอาท์พุทโดยทั่วไปมีค่าพีคทูพีค (Peak to peak) เป็น 0–20 V และ 0–2 V การควบคุมขนาดสัญญาณ มักทำที่ 0–20 V โดยใช้ปุ่มการลดทอน(Attenuation) 20 dB เปลี่ยนเอาท์พุทเป็น 0–20 V การเลือกความถี่มีความถูกต้องประมาณ $\pm 20\%$ ของค่าเต็มสเกลที่ย่านใดๆ



รูป 4 ภาพด้านหน้าของเครื่องกำเนิดสัญญาณ Hewlett Packard รุ่น 33120A

อ้างอิง ปฏิบัติการทดลองที่ 2: เครื่องกำเนิดสัญญาณ รายวิชา 303213 การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าสำหรับวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

เมื่อพิจารณาด้านหน้าของเครื่องกำเนิดสัญญาณของผลิตภัณฑ์ Hewlett Packard รุ่น33120A ดังรูปที่ 4 การปรับแต่งและการควบคุมเครื่องกำเนิดสัญญาณรุ่นนี้ มีส่วนที่สำคัญในการใช้งาน 15 ปุ่ม ดังนี้



รูป 5.1

Power On-Off

ทำหน้าที่เปิด -ปิดเครื่องกำเนิดสัญญาณ



รูป 5.2

Frequency

ปรับขนาดความถี่ของรูปคลื่นที่ขั้วต่อขาออก 100 [μ Hz] ถึง 15[MHz]



รูป 5.3

Amplitude

ทำหน้าที่ปรับขนาดแรงดันของรูปคลื่นที่ขั้วต่อขาออก 100 [mVp-p] ถึง 20 [Vp-p]



รูป 5.4

ฟังก์ชันคลื่นไซน์

ปุ่มปรับเลือกรูปสัญญาณไซน์



รูป 5.5

ฟังก์ชันคลื่นสี่เหลี่ยม

ปุ่มปรับเลือกรูปสัญญาณสี่เหลี่ยม



รูป 5.6

ฟังก์ชันคลื่นสามเหลี่ยม

ปุ่มปรับเลือกรูปสัญญาณสามเหลี่ยม



รูป 5.7

Enter Number

ปุ่มยืนยันการป้อนค่าของสัญญาณในกรณีที่ป้อนค่าตัวเลขที่ต้องการแล้ว



รูป 5.8

Enter (MENU)

ปุ่มปรับเลือก Function MENU



รูป 5.9

Shift

ปุ่มปรับเลือกเพื่อเข้าทำงานของโหมด Function MENU



รูป 5.10

Frequency & Amplitude Range

ปุ่มปรับความถี่โดยละเอียดจากค่าช่วงความถี่และขนาดที่ได้เลือก (แบบหมุนต่อเนื่อง)



รูป 5.11

ปุ่มปรับค่าขึ้น

กดเพื่อเพิ่มย่านความถี่ของสัญญาณขาออก



รูป 5.12

ปุ่มปรับค่าลง

กดเพื่อลดย่านความถี่ของสัญญาณขาออก



รูป 5.13

ปุ่มปรับขวา

กดเพื่อเลื่อนรูปสัญญาณขาออกไปทางขวา



รูป 5.14

ปุ่มปรับซ้าย

กดเพื่อเลื่อนรูปสัญญาณขาออกไปทางซ้าย



รูป 5.14

Main Output

เชื่อมต่อแบบปีเอ็นซีขาออกสัญญาณชานัน์ สัญญาณสามเหลี่ยม และสัญญาณสี่เหลี่ยม

* รูป 5.1-5.14 ภาพปุ่มปรับแต่งและการควบคุมเครื่องกำเนิดสัญญาณรุ่นHewlett Packard รุ่น 33120A

อ้างอิง ปฏิบัติการทดลองที่ 2: เครื่องกำเนิดสัญญาณ รายวิชา 303213 การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าสำหรับวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

การปรับสัญญาณขาออกให้เป็น High Z

ก่อนการใช้เครื่องกำเนิดสัญญาณทุกครั้ง ต้องปรับสัญญาณขาออกให้เป็น High Z โดยมีขั้นตอนปฏิบัติตามลำดับ ต่อไปนี้

- 2.1.1 กดปุ่ม Shift และตามด้วย Enter
- 2.1.2 กดปุ่มไปทางขวา มาที่ Menu D: Sys MENU
- 2.1.3 กดปุ่มลูกศร ลง จนพบ 50 Ohm
- 2.1.4 กดปุ่มไปทางขวาให้เป็น High Z
- 2.1.5 กดปุ่ม Enter

การป้อนค่าความถี่

ก่อนการใช้เครื่องกำเนิดสัญญาณทุกครั้ง ต้องปรับสัญญาณขาออกให้เป็น High Z โดยมีขั้นตอนปฏิบัติตามลำดับ ต่อไปนี้

- 2.2.1 กดปุ่ม Frequency
- 2.2.2 กดปุ่ม Enter Number
- 2.2.3 ป้อนค่าความถี่ที่ต้องการ
- 2.2.4 เลือกหน่วยความถี่ [MHz], [KHz] และ [Hz]
- 2.2.5 กดปุ่ม Enter

การบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดสัญญาณ

1. ศึกษาคู่มือการใช้งานเครื่องใช้ให้เข้าใจก่อนการใช้งาน
2. ระมัดระวังอย่าให้สัญญาณที่เอาต์พุตลัดวงจร
3. อย่าเก็บเครื่องกำเนิดสัญญาณไว้ในที่ชื้น ร้อนมากหรือมีฝุ่นมาก
4. ระมัดระวังอย่าป้อนสัญญาณเข้าทางขั้วทางเอาต์พุตของเครื่องกำเนิดสัญญาณ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

2.1 เครื่องกำเนิดสัญญาณ	1 เครื่อง
2.2 ออสซิลโลสโคป 2 ช่อง	1 เครื่อง
2.3 ตัวต้านทาน 0.25 [W] ค่า 1 [k Ω]	2 ตัว
2.4 สายต่อวงจรทดลอง	1ชุด

ผลการทดลองที่ 1.1: การวัดรูปคลื่นขาออกของเครื่องกำเนิดสัญญาณ

3.1วิธีการทดลอง

1.1 ตั้งออสซิลโลสโคป ตามขั้นตอนดังนี้

- (ก) วัดสัญญาณช่อง CH1 AC Input ตามด้วยตั้งอัตรา Volt/Div เท่ากับ 5 [V]
- (ข) เลือก Source ที่ CH1 ตามด้วยตั้ง Sect/Div (หรือ Time/Div) เท่ากับ 0.2 [ms]

1.2 ต่อขาเข้า CH1 ของออสซิลโลสโคปไปที่ขาออกหลักของเครื่องกำเนิดสัญญาณพร้อมค่อยๆ ปรับตั้งปุ่มแอมพลิจูด (Amplitude) เพื่อให้ได้ขนาดของแรงดันขา ออกคลื่นไซน์เท่ากับ 10 [Vp-p] และปรับตั้งปุ่มความถี่ (Frequency) เพื่อเพิ่มความถี่ของแรงดันขาออกคลื่น ไซน์เท่ากับ 1 [kHz] พร้อมให้นิสิตบันทึกรูปคลื่นสัญญาณขาออกขายนลงใน รูปที่6 (ก)

1.3 กดปุ่ม Function ใหม่ให้เป็นคลื่นสี่เหลี่ยมและคลื่นสามเหลี่ยมโดยความถี่คงที่เหมือนข้อ3 บันทึกรูปคลื่นขาออกที่เปลี่ยนแปลงไปลงในรูปที่6 (ข) และ 6 (ค) ตามลำดับ

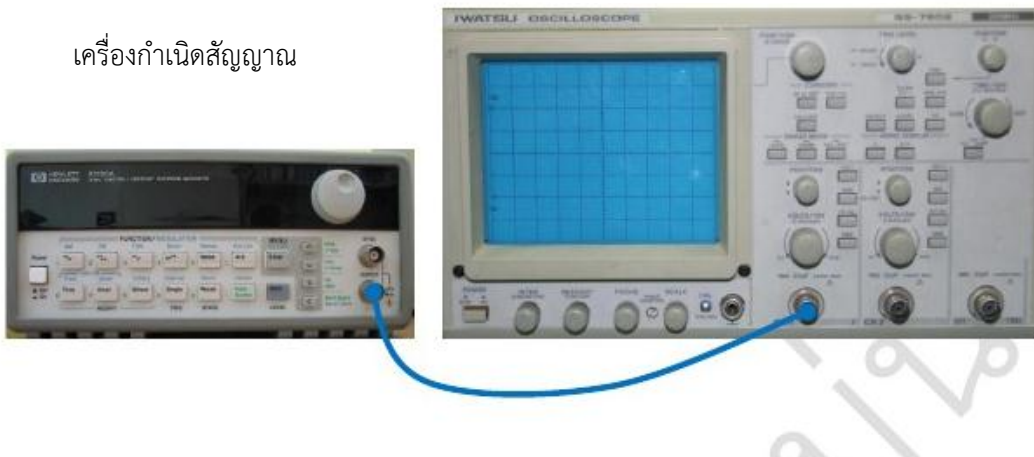
1.4 กดปุ่ม Function กลับไปที่คลื่นไซน์และให้ปรับแต่งเครื่องกำเนิดสัญญาณให้มีรูปคลื่นขา ออกขนาด 2 [Vp-p] และมีความถี่เท่ากับ 500 [Hz] สังเกตรูปคลื่นที่ เปลี่ยนแปลงไปบน จอภาพของออสซิลโลสโคป

1.5 จงอธิบายวิธีการปรับแต่งเครื่องกำเนิดสัญญาณเพื่อให้ได้รูปคลื่นดังข้อ 3.1.4 โดยระบุเป็นขั้นตอนดังนี้

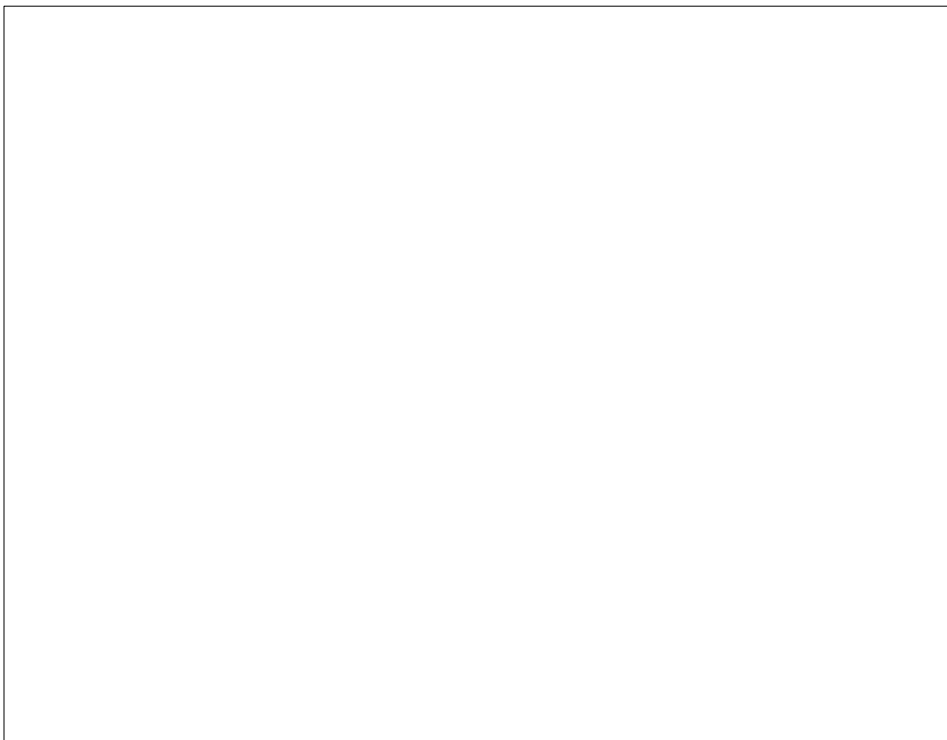
- (ก) ให้กดปุ่ม Frequency และ กด Enter Number ตามลำดับ
- (ข) ใช้ป้อนค่าความถี่ 500 และกดปุ่มปรับขวา เพื่อเลือกหน่วยความถี่ [Hz] แล้วกดปุ่ม Enter
- (ค) ให้กดปุ่ม Amplitude และ กด Enter Number ตามลำดับ
- (ง) ใช้ป้อนค่าขนาดของแรงดันขาออกเท่ากับ 2 และกดปุ่มปรับค่าขึ้นเพื่อเลือกหน่วย [Vp-p] แล้ว กดปุ่ม Enter

เครื่องออสซิลอโคป 2 ช่อง

เครื่องกำเนิดสัญญาณ



รูป 6 วงจรสำหรับวิธีการทดลองหัวข้อ 3.1



ค่าที่อ่านได้จากจอภาพ

Time / Div = 200 [μ s/cm]

Volt / Div = 1 [V/cm]

f = 1[KHz]

(ก) คลื่นซายน์มีขนาด = 10 V_{p-p}

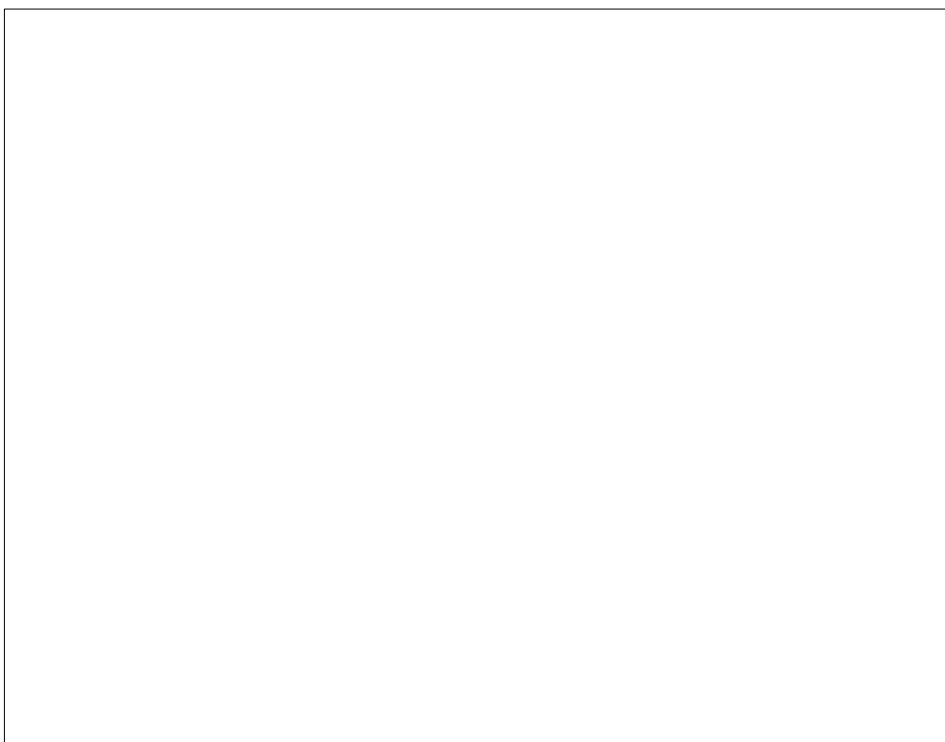
ความถี่ = 1 KHz

จากกราฟ (ก) เป็นกราฟคลื่นซายน์ เราสามารถคำนวณหาค่า V_{p-p} และ f

$$\begin{aligned} V_{p-p} &= \text{จำนวนช่องในแกน Y} \times \text{Volt/Div} \\ &= 2 [\text{cm}] \times 5 [\text{V/cm}] \\ &= 10 [\text{V}] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T &= \text{จำนวนช่องในแกน X} \times \text{Time/Div} \\ &= 5 [\text{cm}] \times 200 \times 10^{-6} [\text{s/cm}] = 10^{-3} \text{ s} \\ f &= 1 / T = 1/10^{-3} [\text{s}]^{-1} \\ &= 1 [\text{KHz}] \end{aligned}$$

ดังนั้น จากการคำนวณจะได้ค่า $V_{p-p} = 10 \text{ V}$, f = 1KHz ซึ่งมีค่าเท่ากับค่าที่อ่านได้จากหน้าจอของออสซิลโลสโคป



ค่าที่อ่านได้จากจอภาพ

Time / Div = 200 [μ s/cm]

Volt / Div = 1 [V/cm]

f = 1[KHz]

(ข) คลื่นสี่เหลี่ยมมีขนาด = 10[Vp-p]

ความถี่ = 1 KHz

จากกราฟ (ก) เป็นกราฟคลื่นสี่เหลี่ยม เราสามารถคำนวณหาค่า V_{p-p} และ f

$$V_{p-p} = \text{จำนวนช่องในแกน Y} \times \text{Volt/Div}$$

$$= 2 [\text{cm}] \times 5 [\text{V/cm}]$$

$$= 10 [\text{V}]$$

$$T = \text{จำนวนช่องในแกน X} \times \text{Time/Div}$$

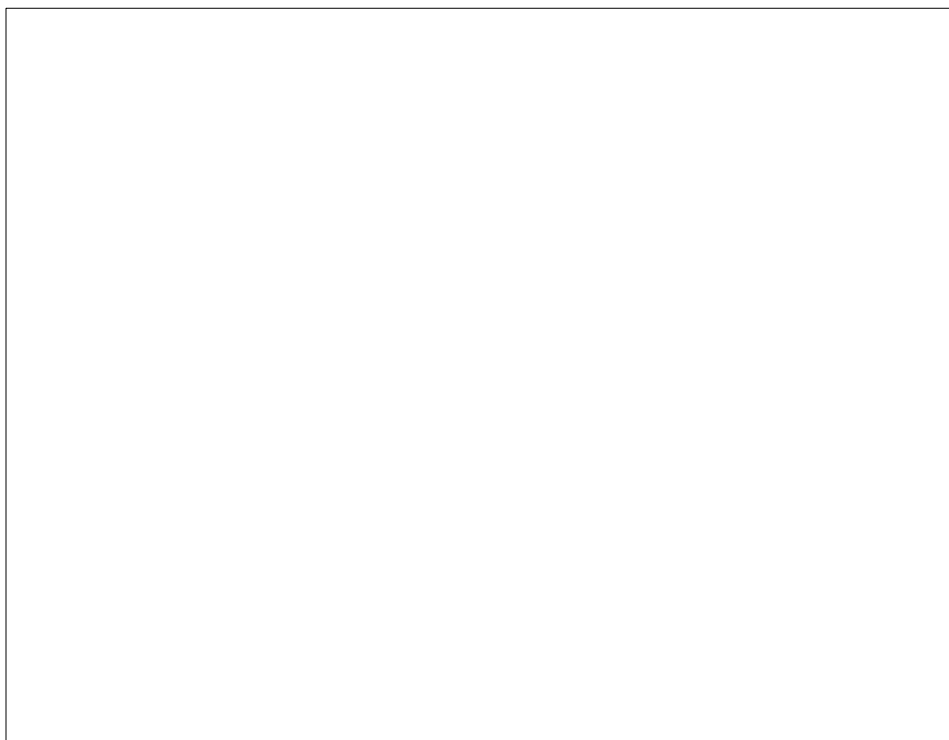
$$= 5 [\text{cm}] \times 200 \times 10^{-6} [\text{s/cm}] = 10^{-3} \text{ s}$$

$$f = 1 / T$$

$$= 1/10^{-3} [\text{s}]^{-1}$$

$$= 1[\text{KHz}]$$

ดังนั้น จากการคำนวณจะได้ค่า $V_{p-p} = 10 \text{ V}$, f = 1KHz ซึ่งมีค่าเท่ากับค่าที่อ่านได้จากหน้าจอของออสซิลโลสโคป



ค่าที่อ่านได้จากจอภาพ

Time / Div = 200 [μ s/cm]

Volt / Div = 1 [V/cm]

f = 1[KHz]

(ก) คลื่นสี่เหลี่ยมสามเหลี่ยม = 10[Vp-p]

ความถี่ = 1 KHz

จากกราฟ (ค) เป็นกราฟคลื่นสามเหลี่ยม เราสามารถคำนวณหาค่า V_{p-p} และ f

$$V_{p-p} = \text{จำนวนช่องในแกน Y} \times \text{Volt/Div}$$

$$= 2 [\text{cm}] \times 5 [\text{V/cm}]$$

$$= 10 [\text{V}]$$

$$T = \text{จำนวนช่องในแกน X} \times \text{Time/Div}$$

$$= 5 [\text{cm}] \times 200 \times 10^{-6} [\text{s/cm}] = 10^{-3} \text{ s}$$

$$f = 1 / T$$

$$= 1/10^{-3} [\text{s}]^{-1}$$

$$= 1[\text{KHz}]$$

ดังนั้น จากการคำนวณจะได้ค่า $V_{p-p} = 10 \text{ V}$, f = 1KHz ซึ่งมีค่าเท่ากับค่าที่อ่านได้จากหน้าจอของออสซิลโลสโคป

การทดลองที่ 1.2 : การวัดแรงดันไฟสลับด้วยออสซิลโลสโคป

1. วิธีการทดลอง

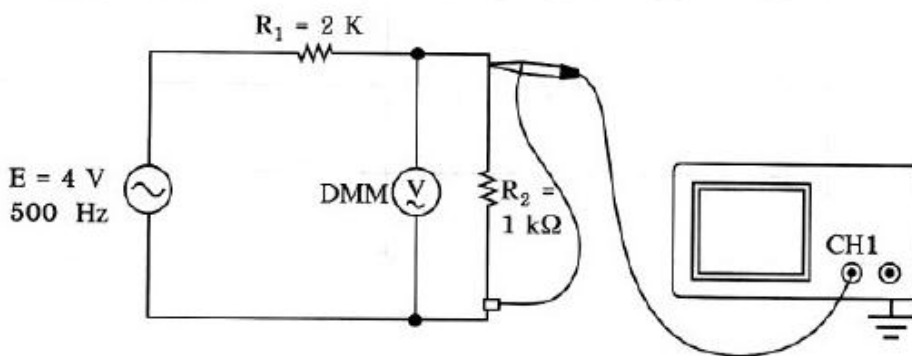
1.1 ต่วงจรการทดลองดังรูป 7 ปรับเครื่องกำเนิดสัญญาณคลื่นไซน์ขนาด 4 [V_{rms}] และความถี่ 500 [Hz]

1.2 ปรับตั้งค่าออสซิลโลสโคปช่องที่ 1 ปุ่ม AC/DC ที่ ตำแหน่ง AC และตั้ง Volt/Div เท่ากับ 1 [V/cm] และตั้ง Time/Div เท่ากับ 1 [ms/cm]

1.3 ใช้ออสซิลโลสโคปช่องที่ 1 วัดแรงดันไฟสลับตกคร่อม R₂ ดังรูป 9 โดยให้เส้น 0 V อยู่กลางจอภาพ และบันทึกรูปคลื่นที่ได้จากจอภาพลงในรูป 8 (ก)

1.4 เปลี่ยนอัตราส่วน Volt/Div เท่ากับ 2 [V/cm] และ 5 [V/cm] ตามลำดับ วัดรูปคลื่นแรงดันไฟสลับตกคร่อม R₂ และบันทึกผลการวัดลงในรูป 8 (ข) และรูป 8 (ค)

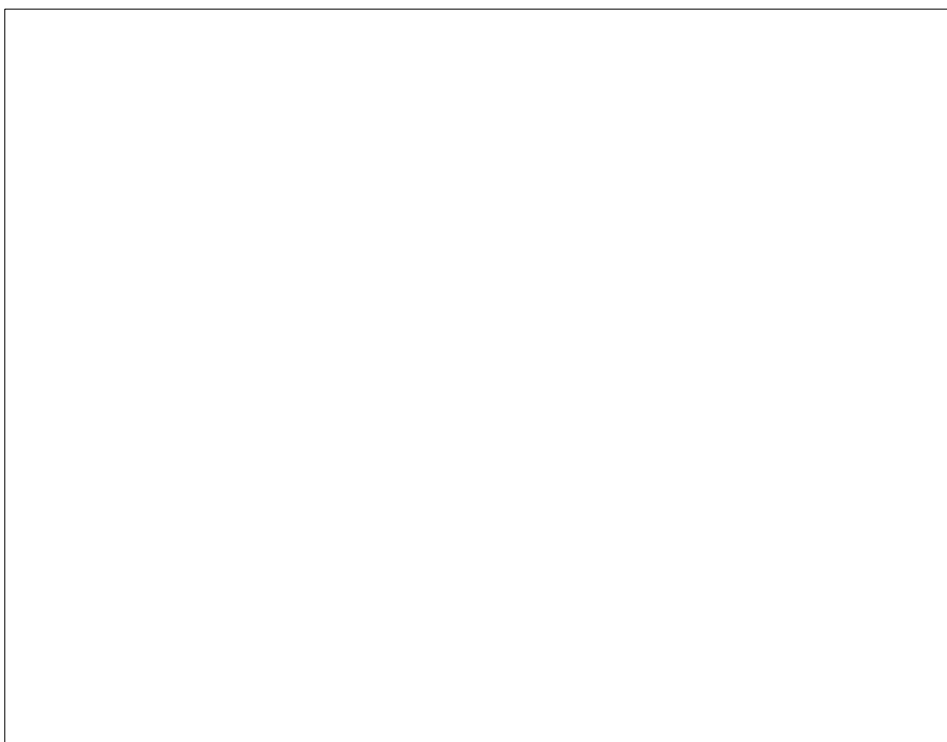
1.5 คำนวณค่าแรงดัน V_{p-p} และ V_{rms} ของแรงดัน V_{R2} ที่วัดได้ บันทึกผลการคำนวณลงในตารางที่ 2.2



รูป 8 การวัดรูปคลื่นแรงดันไฟสลับด้วยออสซิลโลสโคป

ตารางที่ 1 ผลการคำนวณค่าแรงดัน V_{p-p}

สัดส่วน [V/cm]	อ่านค่า V_{p-p} จากออสซิลโลสโคป [โวลต์]	คำนวณค่า V_{R2} [โวลต์]		อ่านค่า V_{R2} จาก โวลต์มิเตอร์ [โวลต์]
		V_p	V_{rms}	
1	4	2	1.41	1.333
2	4	2	1.41	1.333
5	4	2	1.41	1.333



ค่าที่อ่านได้จากจอภาพ

Time / Div = 1 [ms / cm]

Volt / Div = 1 [V / cm]

f = 500[Hz]

ก) อัตราส่วน Volt/Div เท่ากับ 1 [V/cm] และอัตราส่วน Time/Div เท่ากับ 1 [ms/cm]

จากกราฟ (ก) เป็นกราฟคลื่นสี่เหลี่ยม เราสามารถคำนวณหาค่า V_{p-p} และ f

$$V_{p-p} = \text{จำนวนช่องในแกน Y} \times \text{Volt/Div}$$

$$= 4 [\text{cm}] \times 1 [\text{V/cm}]$$

$$= 4 [\text{V}]$$

$$V_{rms} = V_{p-p} / 2\sqrt{2}$$

$$= 4 / 2\sqrt{2} = 1.41 [\text{V}]$$

$$T = \text{จำนวนช่องในแกน X} \times \text{Time/Div}$$

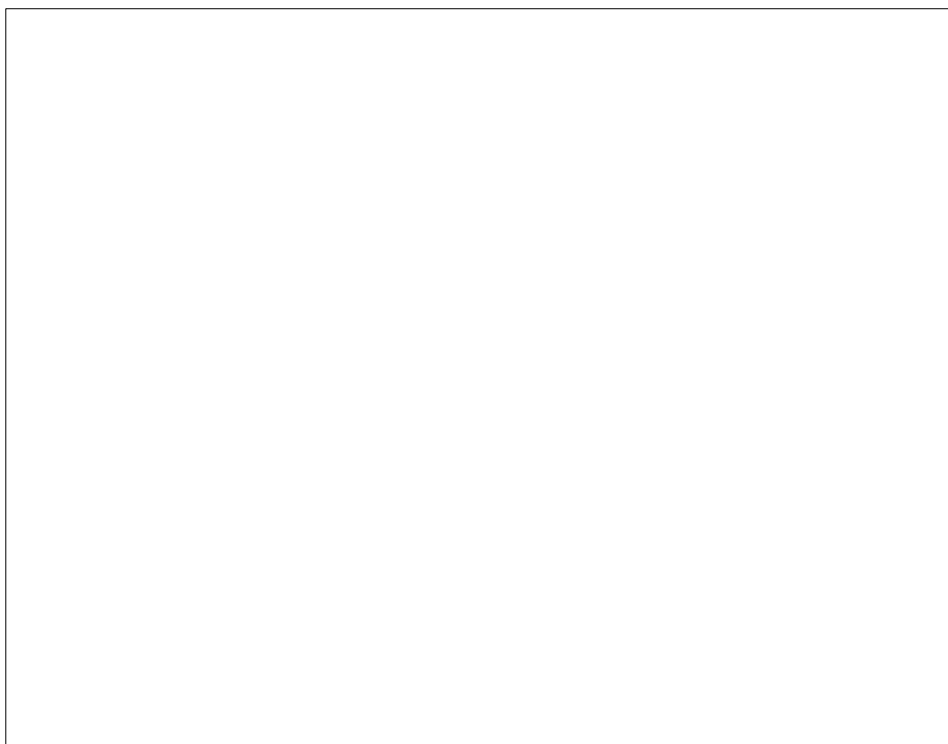
$$= 2 [\text{cm}] \times 1 \times 10^{-3} [\text{s/cm}] = 2 \times 10^{-3} \text{ s}$$

$$f = 1 / T$$

$$= 1 / (2 \times 10^{-3}) [\text{s}]^{-1}$$

$$= 500 [\text{Hz}]$$

ดังนั้น จากการคำนวณจะได้ค่า $V_{p-p} = 4 \text{ V}$, f = 500 Hz ซึ่งมีค่าเท่ากับค่าที่อ่านได้จากหน้าจอของออสซิลโลสโคป และ ค่า V_{rms} ที่ได้จากการคำนวณมีค่าใกล้เคียงกับค่าที่วัดจากโวลต์มิเตอร์คือ 1.41 V



ค่าที่อ่านได้จากจอภาพ

Time / Div = 1 [ms / cm]

Volt / Div = 2 [V / cm]

f = 500[Hz]

(ข) อัตราส่วน Volt/Div เท่ากับ 2 [V/cm] และอัตราส่วน Time/Div เท่ากับ 1 [ms/cm]

จากกราฟ (ก) เป็นกราฟคลื่นคลื่นไซน์ เราสามารถคำนวณหาค่า V_{p-p} และ f

$$V_{p-p} = \text{จำนวนช่องในแกน Y} \times \text{Volt/Div}$$

$$= 2 \text{ [cm]} \times 2 \text{ [V/cm]}$$

$$= 4 \text{ [V]}$$

$$V_{rms} = V_{p-p} / 2\sqrt{2}$$

$$= 4 / 2\sqrt{2} = 1.41 \text{ [V]}$$

$$T = \text{จำนวนช่องในแกน X} \times \text{Time/Div}$$

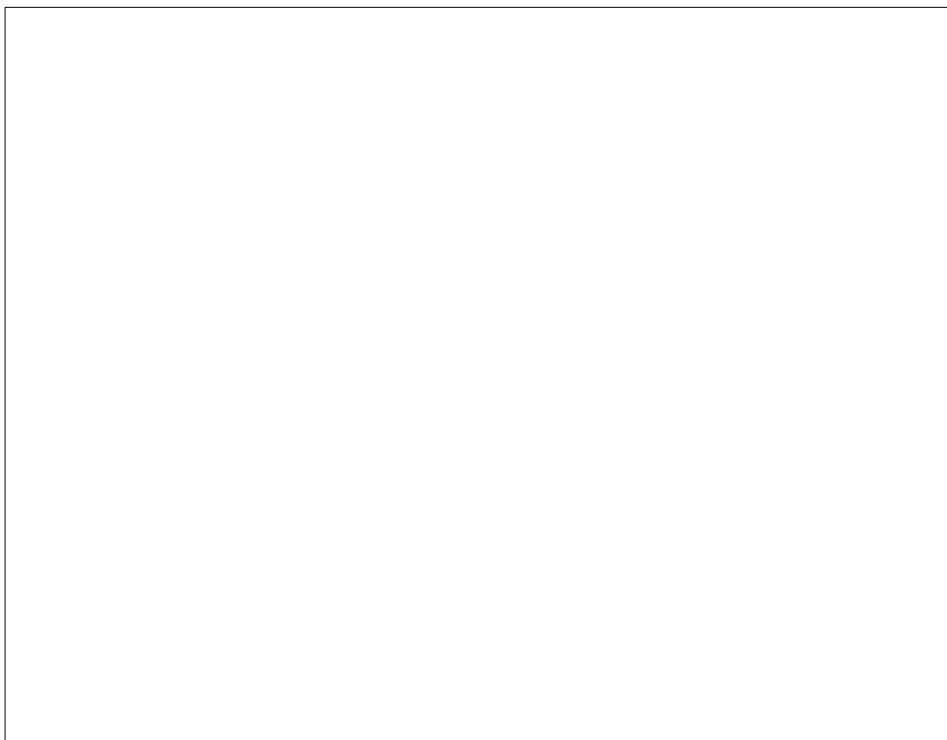
$$= 2 \text{ [cm]} \times 1 \times 10^{-3} \text{ [s/cm]} = 2 \times 10^{-3} \text{ s}$$

$$f = 1 / T$$

$$= 1 / (2 \times 10^{-3}) \text{ [s]}^{-1}$$

$$= 500 \text{ [Hz]}$$

ดังนั้น จากการคำนวณจะได้ค่า $V_{p-p} = 4 \text{ V}$, $f = 500 \text{ Hz}$ ซึ่งมีค่าเท่ากับค่าที่อ่านได้จากหน้าจอของออสซิลโลสโคป และ ค่า V_{rms} ที่ได้จากการคำนวณมีค่าใกล้เคียงกับค่าวัดจากโวลต์มิเตอร์คือ 1.41 V



ค่าที่อ่านได้จากจอภาพ

Time / Div = 1 [ms / cm]

Volt / Div = 5 [V / cm]

f = 500[Hz]

(ค) อัตราส่วน Volt/Div เท่ากับ 5 [V/cm] และอัตราส่วน Time/Div เท่ากับ 1 [ms/cm]

รูป 9 การวัดค่าแรงดันไฟสลับด้วยออสซิลโลสโคป

จากกราฟ (ก) เป็นกราฟคลื่นคลื่นไซน์ เราสามารถคำนวณหาค่า V_{p-p} และ f

$$V_{p-p} = \text{จำนวนช่องในแกน Y} \times \text{Volt/Div}$$

$$= 0.8 \text{ [cm]} \times 5 \text{ [V/cm]}$$

$$= 4 \text{ [V]}$$

$$V_{rms} = V_{p-p} / 2\sqrt{2}$$

$$= 4 / 2\sqrt{2} = 1.41 \text{ [V]}$$

$$T = \text{จำนวนช่องในแกน X} \times \text{Time/Div}$$

$$= 2 \text{ [cm]} \times 1 \times 10^{-3} \text{ [s/cm]} = 2 \times 10^{-3} \text{ s}$$

$$f = 1 / T$$

$$= 1 / (2 \times 10^{-3}) \text{ [s]}^{-1}$$

$$= 500 \text{ [Hz]}$$

ดังนั้น จากการคำนวณจะได้ค่า $V_{p-p} = 4 \text{ V}$, $f = 500 \text{ Hz}$ ซึ่งมีค่าเท่ากับค่าที่อ่านได้จากหน้าจอของออสซิลโลสโคป และ ค่า V_{rms} ที่ได้จากการคำนวณมีค่าใกล้เคียงกับค่าวัดจากโวลต์มิเตอร์คือ 1.41 V

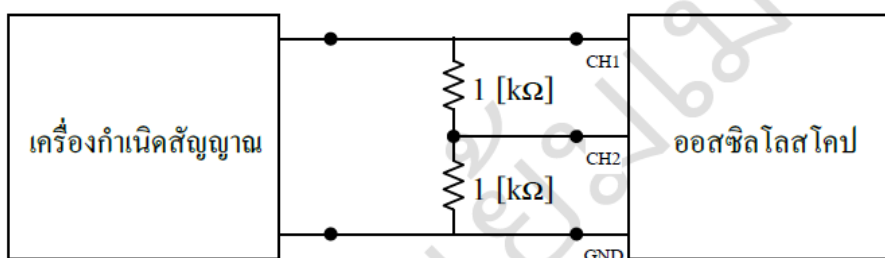
การทดลองที่ 1.3: การวัดรูปคลื่นในวงจรไฟฟ้า

1. วิธีการทดลอง

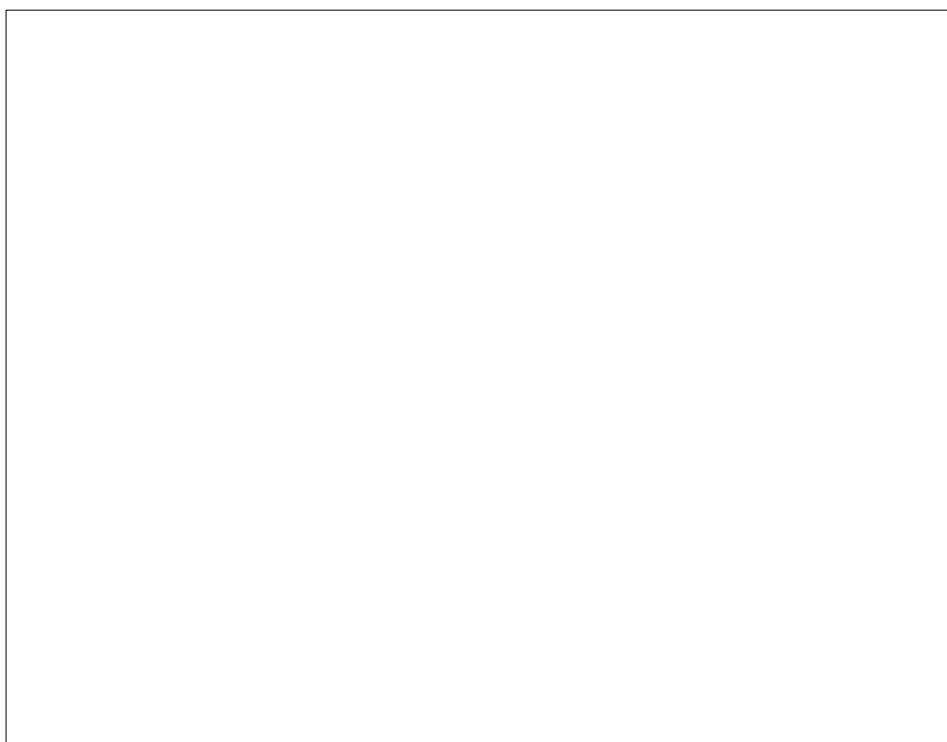
1.1 ปรับแต่งเครื่องกำเนิดสัญญาณให้กำเนิดรูปคลื่นไซน์ที่มีความถี่ขาออก 100 [Hz] และมีขนาดของแรงดันขาออก 5 [V p-p]

1.2 ต่อวงจรทดลองดังรูป 9 ใช้ออสซิลโลสโคปวัด รูป คลื่น แรงดันโดยต่อ CH1 วัดแรงดันของเครื่องกำเนิดสัญญาณและใช้ CH2 วัดแรงดันตกคร่อม R2

1.3 บันทึกรูปคลื่น V_{in} เทียบกับ V_{R2} ลงในรูป 10 โดยให้อ่านค่าขนาดของแรงดันในหน่วย [V-P] และความถี่ขาออกของสัญญาณจากออสซิลโลสโคปให้ถูกต้อง



รูป 10 วงจรสำหรับวิธีการทดลองหัวข้อ 1.3



ค่าที่อ่านได้จากจอภาพ

Time / Div = 1 [ms / cm]

CH1: Volt / Div = 1 [V / cm]

CH2: Volt / Div = 1 [V / cm]

f = 100[Hz]

รูป 10 รูปคลื่นสัญญาณ V_{in} เทียบกับคลื่นสัญญาณ V_{R2}

จากกราฟ เป็นกราฟคลื่นสี่เหลี่ยม เราสามารถคำนวณหาค่า V_{p-p} , f ของ V_{in} และ V_{R2}

V_{in}	V_{R2}
$V_{p-p} = \text{จำนวนช่องในแกน Y} \times \text{Volt/Div}$ $= 5 \text{ [cm]} \times 1 \text{ [V/cm]}$ $= 5 \text{ [V]}$	$V_{p-p} = \text{จำนวนช่องในแกน Y} \times \text{Volt/Div}$ $= 2.8 \text{ [cm]} \times 1 \text{ [V/cm]}$ $= 2.8 \text{ [V]}$
$T = \text{จำนวนช่องในแกน X} \times \text{Time/Div}$ $= 5 \text{ [cm]} \times 2 \times 10^{-3} \text{ [s/cm]} = 10^{-2} \text{ [s]}$	$T = \text{จำนวนช่องในแกน X} \times \text{Time/Div}$ $= 5 \text{ [cm]} \times 2 \times 10^{-3} \text{ [s/cm]} = 10^{-2} \text{ [s]}$
$f = 1 / T$ $= 1 / 10^{-2} \text{ [s]}$ $= 100 \text{ [Hz]}$	$f = 1 / T$ $= 1 / 10^{-2} \text{ [s]}$ $= 100 \text{ [Hz]}$

ดังนั้น ค่า V_{p-p} ของ V_{in} มากกว่า V_{R2} แต่ค่าความถี่ของ V_{in} และ V_{R2} มีค่าเท่ากันคือ 100 [Hz]

วิเคราะห์ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1.1 : การวัดรูปคลื่นขาออกของเครื่องกำเนิดสัญญาณ

การวัดรูปคลื่นขาออกของเครื่องกำเนิดสัญญาณ พบว่าในรูปคลื่นชานน์ รูปคลื่นสี่เหลี่ยม รูปคลื่นสามเหลี่ยม มีความถี่ 1 [KHz] และขนาดคลื่น 10 [V_{p-p}] เท่ากันทุกรูปคลื่น และ เมื่อเราปรับขนาดความถี่ใหม่เป็น 200 [Hz] ขนาดคลื่น 2 [V_{p-p}] และเมื่อเราทำการเปลี่ยนเครื่องกำเนิดสัญญาณให้มีรูปคลื่นขาออกขนาด 2 [V_{p-p}] และมีความถี่เท่ากับ 500 [Hz] รูปที่ออกมาจากจอภาพของออสซิลโลสโคปจะมีขนาดแตกต่างจากคลื่นชานน์ก่อนหน้านี้

การทดลองที่ 1.2 : การวัดแรงดันไฟสลับด้วยออสซิลโลสโคป

การวัดแรงดันไฟตรงด้วยออสซิลโลสโคป จะเห็นได้ว่ากราฟของเราเป็นรูปคลื่นชานน์ขนาด 4 V_{rms} และความถี่ 500 Hz เมื่อเราปรับตั้งค่า Volt/Div เท่ากับ 1 [v/cm] และ อัตราส่วน Time/Div เท่ากับ 1 [ms/cm] ค่าที่ได้จากกราฟจะมีค่าเท่ากับ $4 \times 1 = 4$ cm ค่าแรงดัน V จากโวลต์มิเตอร์ เท่ากับ 1.333 เมื่อเราเปลี่ยนอัตราส่วนจาก Volt/Div เท่ากับ 1 [v/cm] เป็น Volt/Div เท่ากับ 2 [v/cm] และ Volt/Div เท่ากับ 5 [v/cm] และอัตราส่วน Time/Div เท่ากับ 1 [ms/cm] คงเดิม ค่าที่ได้จากกราฟจะมีค่าเท่ากับ $2.0 \times 2 = 4$ cm ค่าแรงดัน V จากโวลต์มิเตอร์ เท่ากับ 1.333 และ ค่าที่ได้จากกราฟจะมีค่าเท่ากับ $0.8 \times 5 = 4$ cm ค่าแรงดัน V จากโวลต์มิเตอร์ เท่ากับ 1.333 ตามลำดับ กราฟของเราที่ได้จะมีอัตราส่วนของคลื่นเล็กลง แต่ค่าแรงดัน V จากโวลต์มิเตอร์มีขนาดเท่าเดิม

การทดลองที่ 1.3 : การวัดรูปคลื่นในวงจรไฟฟ้า

การวัดรูปคลื่นในวงจรไฟฟ้า จะเห็นว่ารูปคลื่นของ CH1 และ CH2 เป็นรูปคลื่นชานน์โดยคลื่นสัญญาณ V_{in} มีคลื่นสัญญาณสูงกว่าคลื่นสัญญาณ V_{R2} แต่คาบเวลานั้นเท่ากันเนื่องจาก มีความถี่ที่เท่ากันคือ 100 [Hz] แต่แรงดันไฟฟ้าที่ไม่เท่ากัน โดยที่ V_{in} มากกว่า V_{R2}

สรุปผลการทดลอง

การทดลองที่ 1.1 : การวัดรูปคลื่นขาออกของเครื่องกำเนิดสัญญาณ

การวัดรูปคลื่นขาออกของเครื่องกำเนิดสัญญาณ เครื่องกำเนิดสัญญาณสามารถปล่อยสัญญาณออกมาได้หลายรูปแบบ เช่น คลื่นไซน์ คลื่นสี่เหลี่ยม คลื่นสามเหลี่ยม และรูปอื่นๆ ซึ่งรูปคลื่นที่ได้ออกมา นั้นจะขึ้นอยู่กับค่าความถี่และแรงดันไฟฟ้า ซึ่งหมายความว่า ยิ่งความถี่และแรงดันมากขึ้น ก็จะทำให้ คลื่นที่มีรูปร่างที่ใหญ่ขึ้น

การทดลองที่ 1.2 : การวัดแรงดันไฟสลับด้วยออสซิลโลสโคป

การวัดแรงดันไฟสลับด้วยออสซิลโลสโคป จะเห็นได้ว่ารูปคลื่นทางไฟฟ้า จะมีลักษณะเป็นรูป คลื่นสัญญาณรูปไซน์ และรูปอื่นๆ ซึ่งจะสามารถหาค่า V_{p-p} , V_p และ V_{rms} ได้จากสูตร

$$V_{p-p} = \text{จำนวนช่องในแกน } y \text{ [cm]} \times \text{Volt / Div [V/cm]}$$

$$V_p = (V_{p-p}) / 2$$

$$V_{rms} = (V_{p-p}) / 2\sqrt{2}$$

การทดลองที่ 1.3 : การวัดรูปคลื่นในวงจรไฟฟ้า

การวัดรูปคลื่นในวงจรไฟฟ้า เมื่อต่อสัญญาณเข้าวงจร V_{in} จะมีค่ามากกว่า V_{R2} เพราะ V_{in} จะวัดแรงดันไฟฟ้าทั้งวงจรไฟฟ้าแต่ V_{R2} จะวัดแรงดันตกคร่อม R_2 จึงทำให้มีแรงดันไฟฟ้าที่น้อยกว่า

คำถามท้ายปฏิบัติการทดลองที่ 2

1.บอกขนาดและความถี่ของรูปคลื่นขายนในรูป 11(ก) และคลื่นสี่เหลี่ยมในรูป 11(ข)

ตอบ จากสูตร $V_{p-p} = \text{จำนวนช่องในแกน } y \text{ [cm]} \times \text{Volt / Div [V/cm]}$

$$f = 1 / T \text{ [s]}$$

$$T = \text{จำนวนช่องในแกน } y \text{ [cm]} \times \text{Time / Div [s/cm]}$$

$$V_{p-p} = 2 \text{ [cm]} \times 100 \text{ [mv/cm]}$$

$$= 2 \text{ [cm]} \times 0.1 \text{ [v/cm]}$$

$$= 0.2 \text{ [V]}$$

$$T = 4 \text{ [cm]} \times 0.1 \text{ [ms/cm]}$$

$$= 0.4 \text{ [ms]}$$

$$f = 1 / 0.4 \times 10^{-3} \text{ [s]}$$

$$= 2500 \text{ [Hz]}$$

ดังนั้น รูป 11 (ก) จะได้ว่ามีแรงดันขาออก 0.2 [V] และ ความถี่ เท่ากับ 2.5 [KHz]

รูป 11 (ข)

$$V_{p-p} = 4 \text{ [cm]} \times 1 \text{ [v/cm]}$$

$$= 4 \text{ [V]}$$

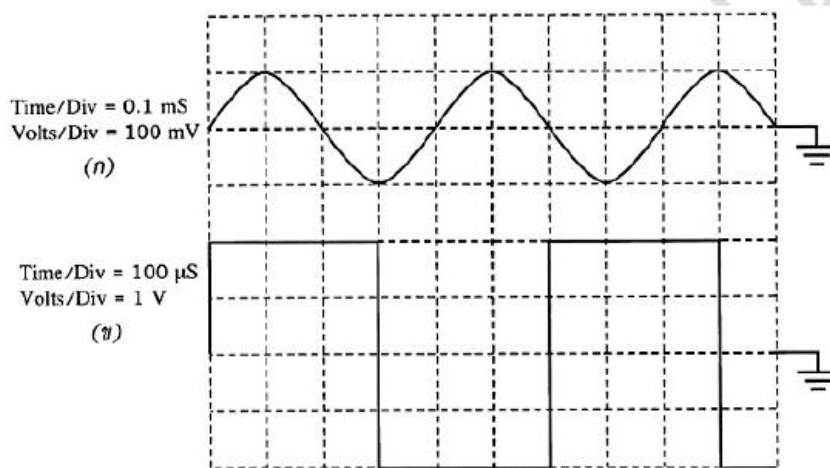
$$T = 6 \text{ [cm]} \times 100 \text{ [μs/cm]}$$

$$= 6 \times 10^{-4} \text{ [s]}$$

$$f = 1 / 6 \times 10^{-4} \text{ [s]}$$

$$= 1.67 \times 10^3 \text{ [s]}$$

ดังนั้น รูป 11 (ข) จะได้ว่ามีแรงดันขาออก 4 [V] และ ความถี่ เท่ากับ 1.67 [kHz]



รูป 11 รูปคลื่นสำหรับคำถามข้อ 6.1

2. จงบอกหน้าที่และขีดความสามารถของเครื่องกำเนิดสัญญาณที่ใช้อยู่ในห้องปฏิบัติการมาโดยละเอียด

ตอบ เครื่องกำเนิดสัญญาณที่ใช้อยู่ในห้องปฏิบัติการคือ Hewlett Packard รุ่น 33120 การปรับแต่งและควบคุมเครื่องกำเนิดสัญญาณ สามารถปรับรูปคลื่นขาออกได้ 4 แบบ เช่น พิงค์ชั่นคลื่นชายน พิงค์ชั่นคลื่นสี่เหลี่ยม พิงค์ชั่นคลื่นสามเหลี่ยม เป็นต้น สามารถกำหนดความถี่ได้ $100[\mu\text{Hz}] - 15[\text{MHz}]$ และปรับสัญญาณขาออกให้เป็น High Z ได้



รูป 12 เครื่องกำเนิดสัญญาณ

3. จากเครื่องกำเนิดสัญญาณในรูป 12 ถ้าต้องการสร้างสัญญาณสามเหลี่ยมที่มีขนาดแรงดัน 12 [Vp-p] และมีความถี่ 200 [Hz] จะต้องปรับตั้งอย่างไร จงอธิบายมาโดยละเอียด

ตอบ เริ่มต้นโดยให้กดปุ่ม Frequency แล้วกดที่ปุ่ม Enter Number แล้วให้ป้อนเลขโดยกดเลือกเลข 200 แล้วกดปุ่มปรับขวาเพื่อเลือก [Hz] เป็นหน่วย เราก็ได้สัญญาณที่มีขนาดความถี่ 200 [Hz] แล้ว ต่อไปให้กดปุ่ม Amplitude แล้วกดปุ่ม Enter Number เพื่อป้อนตัวเลขขนาดแรงดัน 12 แล้วกดปุ่มปรับค่าขึ้นเพื่อเลือกหน่วย [Vp-p] ขึ้นตอนขึ้นตอนสุดท้ายคือให้กดปุ่มฟังก์ชันรูปสามเหลี่ยมเพื่อให้มอนิเตอร์แสดงรูปคลื่นเป็นรูปลักษณะสามเหลี่ยม

4. เครื่องกำเนิดสัญญาณในรูป 12 มีความแตกต่างจากเครื่องกำเนิดสัญญาณชนิดที่ไม่มีตัวเลขดิจิตอลแสดงค่าความถี่อย่างไร จงเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของเครื่องกำเนิดสัญญาณทั้งสองแบบมาพอเข้าใจ

ตอบ เครื่องกำเนิดสัญญาณแบบดิจิตอลนั้นจะปรับค่าที่เราต้องได้ง่ายกว่าแบบหมุนซึ่งต้องหมุนนานกว่าจะได้ค่าที่เราต้องการและไม่ค่อยมีความแม่นยำและยังมีช่องความถี่ที่น้อยกว่าแบบดิจิตอล

เอกสารอ้างอิง

ผศ.ดร.สุชาติ แย้มเม่น 2558 ปฏิบัติการทดลองที่ 2 เครื่องกำเนิดสัญญาณ (ออนไลน์)

<http://webapps.nu.ac.th/suchart/303213/Laboratory%20Notes/303213Lab01oscilloscope.pdf>.

Krittin S. 2558. **Function Generator** (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <http://function-generator-05.blogspot.com/>. 31 สิงหาคม 2558

รุ่งโรจน์ หนูขลิบ. 2558. **เครื่องกำเนิดสัญญาณไฟฟ้า** (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <http://edltv.vec.go.th/courses/32/10110052.pdf>. 29 สิงหาคม 2558