



เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าเบื้องต้น

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4

สาระสำคัญ

การปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ การสังเกตด้วยตาเปล่าอาจมองไม่เห็นความผิดปกติของระบบไฟฟ้า เช่น แรงดันไฟฟ้าตกในระบบ กระแสไฟฟ้าในระบบมาไม่ครบเฟส หรือ การชำรุดเสียหายของอุปกรณ์ไฟฟ้า ฯลฯ ดังนั้นต้องมีเครื่องมือเฉพาะที่ใช้สำหรับการตรวจวัดหาสาเหตุความบกพร่องของอุปกรณ์ไฟฟ้า หรือระบบไฟฟ้า

สาระการเรียนรู้

1. แอมมิเตอร์
2. โวลต์มิเตอร์
3. โอห์มมิเตอร์
4. มัลติมิเตอร์
5. แคลมป์มิเตอร์
6. เครื่องกำเนิดสัญญาณไฟฟ้า
7. ออสซิลโลสโคป
8. การวัดค่าแรงดันไฟฟ้าด้วยออสซิลโลสโคป
9. การวัดคาบเวลาและการหาค่าความถี่ด้วย
ออสซิลโลสโคป

สมรรถนะประจำหน่วย

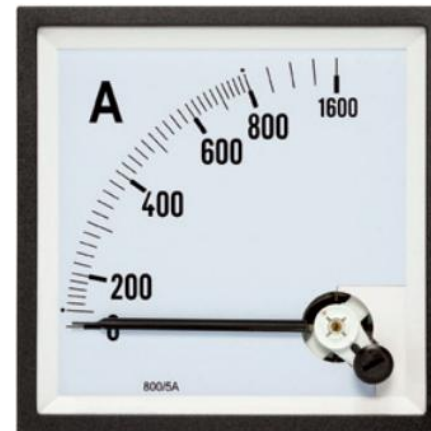
1. แสดงความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าเบื้องต้น
2. แสดงความรู้เกี่ยวกับการทำงานของเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าต่างๆ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกชนิดของเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าได้
2. บอกความแตกต่างที่เกี่ยวข้องกับการใช้เครื่องมือวัดค่าทางไฟฟ้าได้
3. อธิบายวิธีการใช้งานเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าแต่ละประเภทได้
4. ปฏิบัติการใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าแต่ละประเภทได้

1. แอมมิเตอร์

แอมมิเตอร์ (Ammeter) เป็นเครื่องมือวัดไฟฟ้าที่ใช้สำหรับวัดค่ากระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า วงจรไฟฟ้ากระแสตรงจะใช้แอมมิเตอร์กระแสตรง (DC Ammeter) และวงจรไฟฟ้ากระแสสลับจะใช้แอมมิเตอร์กระแสสลับ (AC Ammeter) แอมมิเตอร์จะมีทั้งแบบการเหนี่ยวนำแม่เหล็กหรือแบบแอนะล็อก (Analog) และแบบแสดงค่าเป็นตัวเลขหรือแบบดิจิทัล (Digital) แอมมิเตอร์แต่ละตัวจะวัดค่ากระแสไฟฟ้าได้เพียงย่านวัดเดียวหรืออาจจะวัดค่าได้หลายย่านวัดก็ได้ขึ้นอยู่กับ การออกแบบ ในกรณีที่มีหลายย่านวัดจะเลือกย่านวัดโดยการปรับสวิตช์เลือกย่านวัด

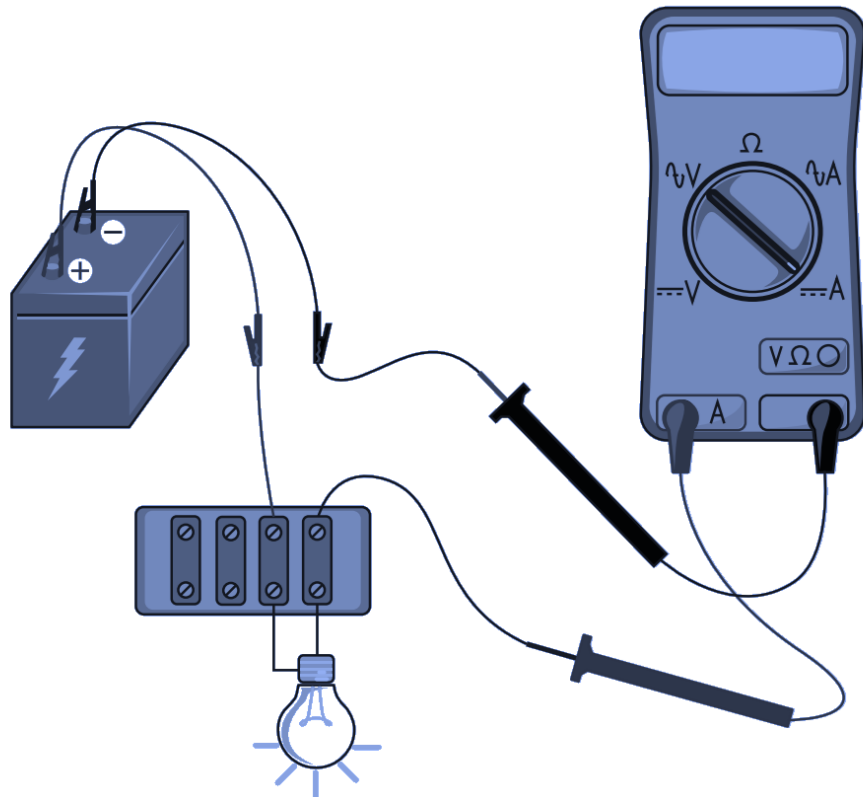


แบบแอนะล็อก

แบบดิจิทัล



1. แอมมิเตอร์ (ต่อ)



การต่อแอมมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้าจะต้องต่อแบบอนุกรมกับโหลดหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าเท่านั้น

2. โวลต์มิเตอร์

แบบแอนะล็อก



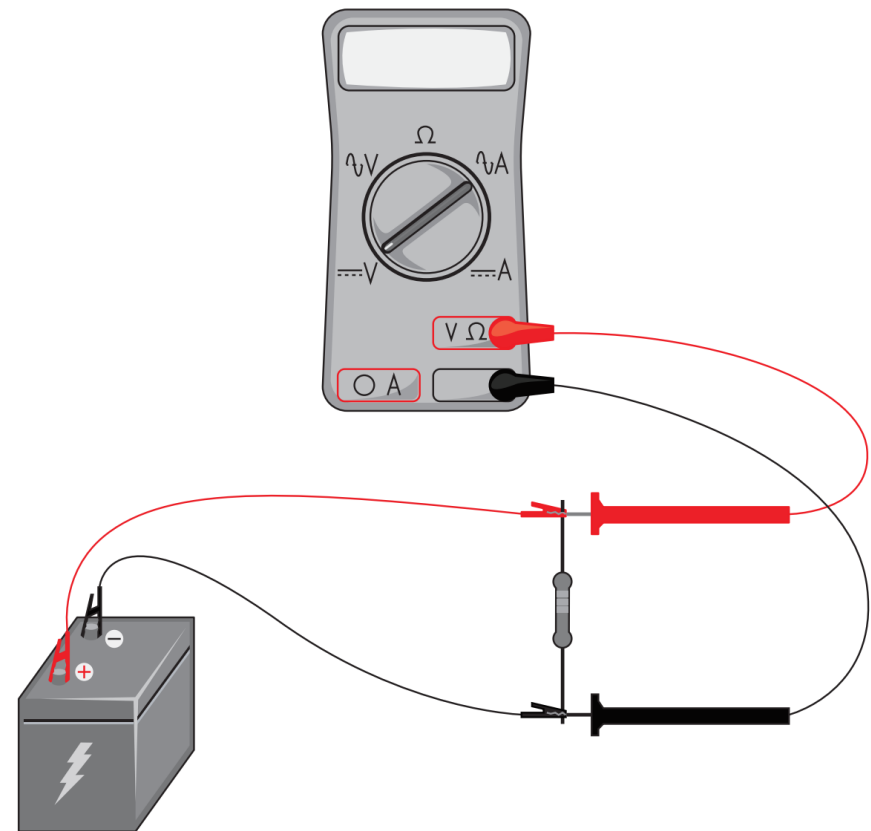
แบบดิจิทัล



โวลต์มิเตอร์เป็นเครื่องมือวัดไฟฟ้าที่ใช้สำหรับวัดค่าแรงดันไฟฟ้าในวงจร วงจรไฟฟ้ากระแสตรงจะใช้โวลต์มิเตอร์กระแสตรง (DC Voltmeter) และวงจรไฟฟ้ากระแสสลับจะใช้โวลต์มิเตอร์กระแสสลับ (AC Voltmeter) โวลต์มิเตอร์จะมีทั้งแบบการเหนี่ยวนำแม่เหล็กหรือแบบแอนะล็อก และแบบแสดงค่าเป็นตัวเลขหรือแบบดิจิทัล โวลต์มิเตอร์แต่ละตัวจะวัดค่าแรงดันไฟฟ้าได้เพียงย่านวัดเดียวหรืออาจจะวัดค่าได้หลายย่านวัดก็ได้ขึ้นอยู่กับการออกแบบ ในกรณีที่มีหลายย่านวัดจะเลือกย่านวัดโดยการปรับสวิตช์เลือกย่านวัด

2. โวลต์มิเตอร์ (ต่อ)

การต่อโวลต์มิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้าจะต้องต่อแบบขนานกับโหลดหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าเท่านั้น



3. โอห์มมิเตอร์

แบบแอนะล็อก



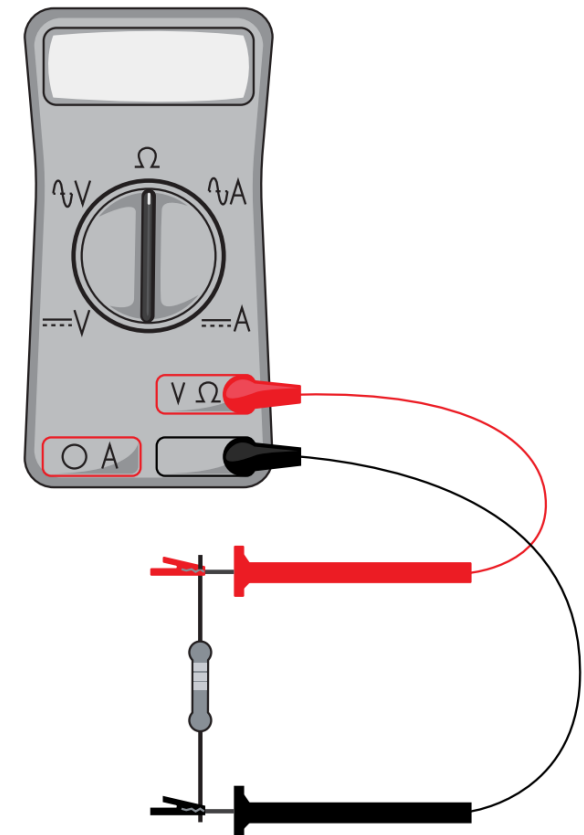
แบบดิจิทัล



โอห์มมิเตอร์ (Ohmmeter) เป็นเครื่องมือวัดไฟฟ้าที่ใช้สำหรับวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าหรือสภาพการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้า โอห์มมิเตอร์มีทั้งแบบการเหนี่ยวนำแม่เหล็กหรือแบบแอนะล็อก และแบบแสดงค่าเป็นตัวเลขหรือแบบดิจิทัล โอห์มมิเตอร์แต่ละตัวจะวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าได้เพียงย่านวัดเดียวหรืออาจจะวัดค่าได้หลายย่านวัดก็ได้ขึ้นอยู่กับการออกแบบ ในกรณีที่มีหลายย่านวัดจะเลือกย่านวัดโดยการปรับสวิตช์เลือกย่านวัด

3. โอห์มมิเตอร์ (ต่อ)

การต่อโอห์มมิเตอร์วัดค่าความต้านทานไฟฟ้าจะต้องต่อแบบขนานกับโหลดหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าเท่านั้น



4. มัลติมิเตอร์

มัลติมิเตอร์ (Multi-meter) เป็นเครื่องมือวัดไฟฟ้าที่ใช้สำหรับวัดค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า ความต้านทานไฟฟ้า หรือค่าอื่นๆ ซึ่งสามารถวัดได้ทั้งไฟฟ้ากระแสตรงและไฟฟ้ากระแสสลับ โดยวิธีการปรับสวิตช์เลือกย่านวัด (Selector Switch) มีทั้งแบบการเหนี่ยวนำ แม่เหล็กหรือแบบแอนะล็อก และแบบแสดงค่าเป็นตัวเลขหรือแบบดิจิทัล

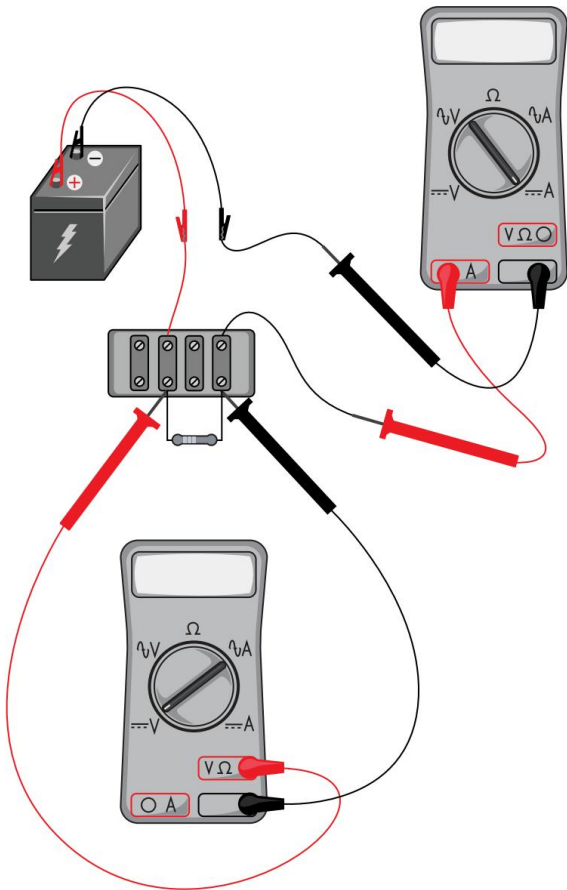


แบบดิจิทัล



แบบแอนะล็อก

4. มัลติมิเตอร์ (ต่อ)

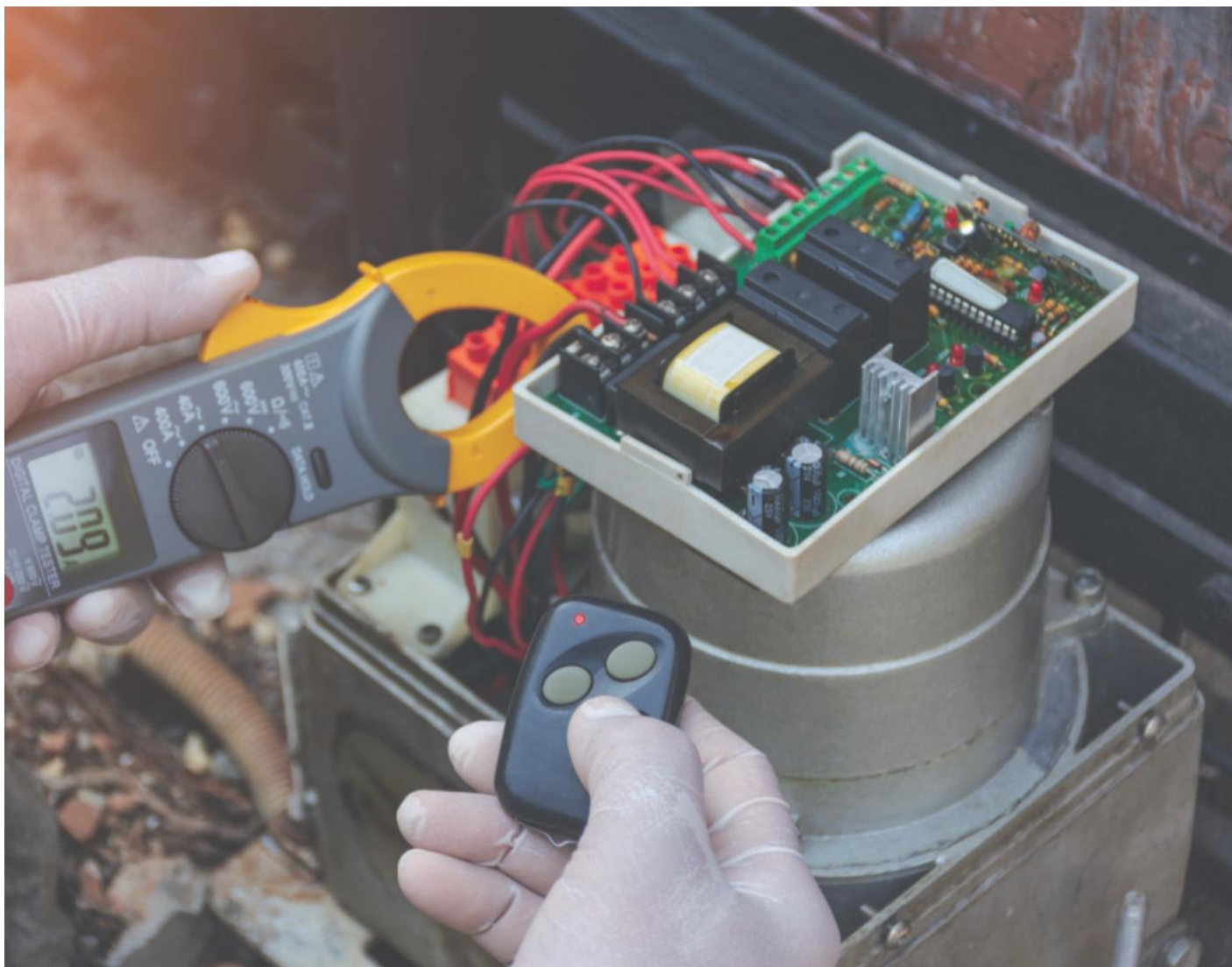


การต่อมัลติมิเตอร์ใช้งานจะขึ้นอยู่กับค่าทางไฟฟ้าที่ต้องการวัด เมื่อวัดค่าแรงดันไฟฟ้าให้ต่อแบบขนานกับโหลดหรือวงจรไฟฟ้าแล้วปรับสวิตช์เลือกไปยังย่าน V เมื่อวัดกระแสไฟฟ้าให้ต่อแบบอนุกรมกับวงจรไฟฟ้าแล้วปรับสวิตช์เลื่อนไปยังย่าน A และเมื่อต่อวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าจะต้องตัดการจ่ายไฟฟ้าออก แล้ววัดक्रमที่โหลดปกติ

5. แคลมป์มิเตอร์



แคลมป์มิเตอร์ (Clamp Meter) เป็นเครื่องมือวัดไฟฟ้าที่ใช้สำหรับวัดค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านวงจรไฟฟ้าในขณะที่ใช้งาน หลักการทำงานของแคลมป์มิเตอร์จะใช้หลักการของสนามแม่เหล็กไฟฟ้า โดยการคล้องแคลมป์มิเตอร์เข้ากับสายไฟฟ้าที่ต้องการวัด เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านสายไฟนั้น บริเวณโดยรอบสายไฟจะเกิดสนามแม่เหล็กขึ้น แคลมป์มิเตอร์จะทำให้สามารถทราบค่ากระแสไฟฟ้าได้ และแสดงค่าของการวัด ซึ่งสามารถวัดไฟฟ้ากระแสสลับโดยไม่ต้องปลดวงจรไฟฟ้า และยังสามารถเลือกย่านวัดได้หลายย่านวัดโดยวิธีการปรับสวิตช์เลือกย่านวัด



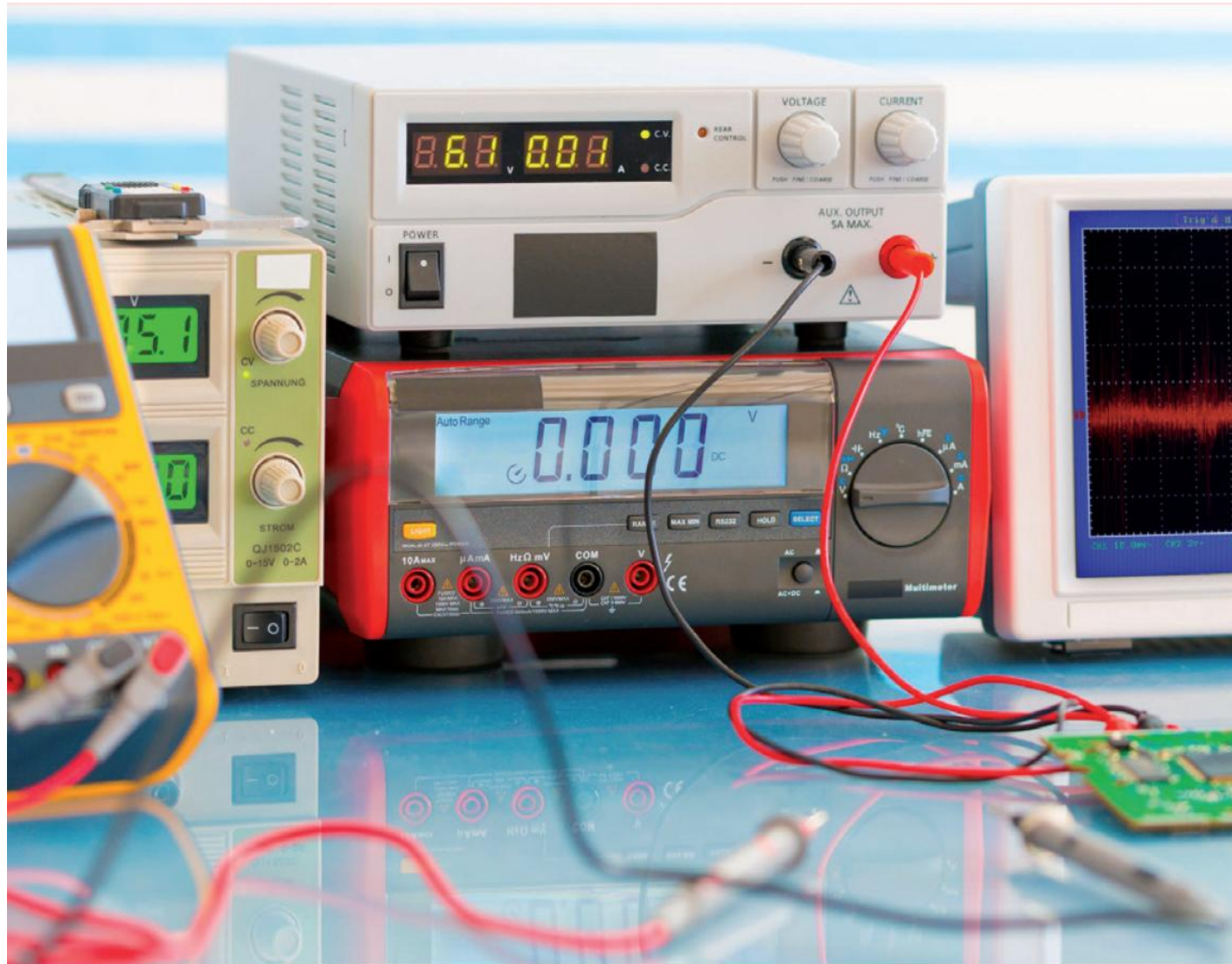
5. แคลมป์มิเตอร์ (ต่อ)

การใช้แคลมป์มิเตอร์มีความสะดวกสบาย โดยการประมาณค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลในสายไฟฟ้าทำการปรับย่านวัดให้สอดคล้องกับกระแสไฟฟ้าแล้วนำแคลมป์มิเตอร์ไปคล้องที่สายไฟฟ้าเพียงเส้นเดียว

6. เครื่องกำเนิดสัญญาณไฟฟ้า

เครื่องกำเนิดสัญญาณไฟฟ้า (Signal Generator) เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับสร้างสัญญาณไฟฟ้าเพื่อจ่ายให้วงจรไฟฟ้าในการทดสอบระบบ เนื่องจากแผงวงจรไฟฟ้าในอุปกรณ์เครื่องใช้บางชนิดใช้แรงดันไฟฟ้าที่ขนาดแรงดันความถี่หรือรูปคลื่นที่แตกต่างกัน โดยปกติทั่วไปสัญญาณไฟฟ้าที่นิยมใช้หลักๆ จะมีด้วยกัน 3 แบบ คือ แบบไซน์ (Sine wave) แบบสามเหลี่ยม (Triangle wave) และแบบสี่เหลี่ยม (Square wave) ซึ่งรูปคลื่นทั้ง 3 แบบสามารถปรับเปลี่ยนกันไปมาได้ตามความต้องการใช้งาน





6. เครื่องกำเนิด สัญญาณไฟฟ้า (ต่อ)

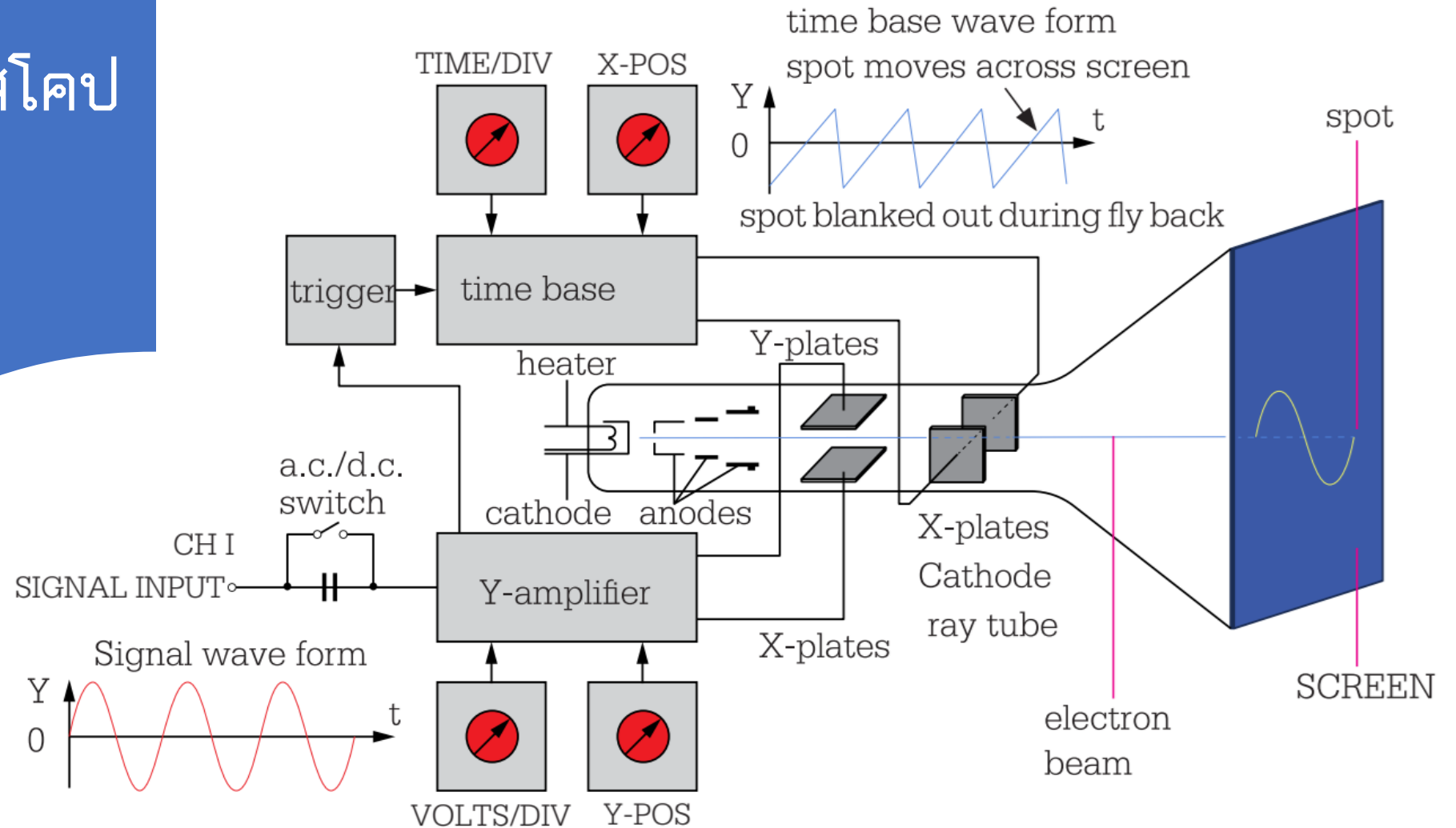
การต่อใช้งานเครื่องกำเนิด
สัญญาณไฟฟ้าจะเป็นการต่อเชื่อม
ด้วยโพรบเพื่อต่อสัญญาณไปยัง
แผงวงจรไฟฟ้า โดยใช้ปากคีบของ
สายโพรบคีบที่สายกราวด์ ส่วนหัว
สายโพรบคีบที่ตำแหน่งที่ต้องจ่าย
สัญญาณ

7. ออสซิลโลสโคป

ออสซิลโลสโคป (Oscilloscope) เป็นเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าอีกชนิดหนึ่งที่ใช้สำหรับวัดรูปคลื่นไฟฟ้าในลักษณะของแนวระนาบ (X-axis) และแนวตั้ง (Y-axis) รูปคลื่นที่วัดออกมาจะมีลักษณะเป็นเส้นตรงสี่เหลี่ยม สามเหลี่ยม หรือรูปคลื่นไซน์ ซึ่งจะขึ้นอยู่กับวงจรไฟฟ้า



7. ออสซิลโลสโคป (ต่อ)



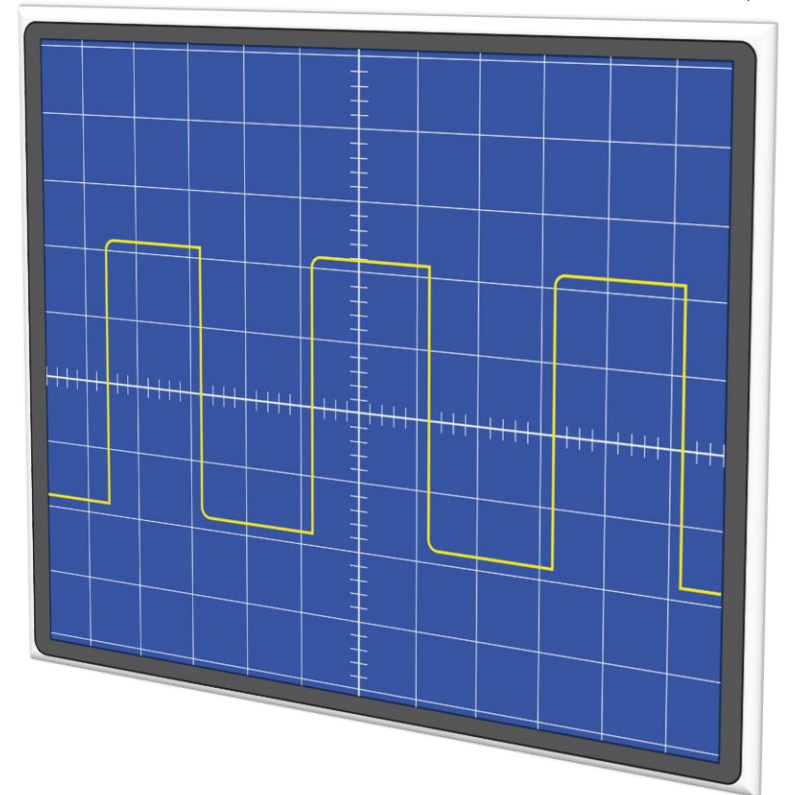
ภาพแสดงลักษณะวงจรภายในของออสซิลโลสโคป

8. การวัดค่าแรงดันไฟฟ้าด้วยออสซิลโลสโคป

การใช้ออสซิลโลสโคปวัดค่าแรงดันไฟฟ้า เมื่อเสียบสายวัดค่าเรียบร้อยแล้ว ให้ปรับปุ่มเลือกวัดค่าแรงดันไฟฟ้า Volts/Div ให้เหมาะสมกับค่าแรงดันไฟฟ้าของวงจร สัญญาณแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่ออกมาจะเป็นลักษณะรูปคลื่น 2 ซีก ซึ่งจะมีค่าสูงสุดที่ด้านบวก (+V-Peak) และสัญญาณต่ำที่สุดจะเป็นค่าสูงสุดทางด้านลบ (-V-Peak) ขนาดของรูปคลื่นที่วัดครึ่งคลื่นได้จากจุดเริ่มต้นคลื่นที่ตำแหน่ง 0 องศาไฟฟ้า ไปจนถึงจุดสูงสุดที่ตำแหน่ง 90 องศาไฟฟ้า และตั้งแต่ตำแหน่งจากจุด 180 องศาไฟฟ้า ไปจนถึงจุดสูงสุดที่ตำแหน่ง 270 องศาไฟฟ้า ดังนั้นค่าสูงสุดของคลื่นจะมี 2 จุดด้วยกัน คือที่ตำแหน่ง 90 และ 270 องศาไฟฟ้า ในแต่ละรอบคลื่น ค่าแรงดันไฟฟ้าที่วัดจากค่าสูงสุดจากด้านบวกไปถึงจุดสูงสุดด้านลบเรียกว่า ค่า Peak to Peak (V_{P-P})

8. การวัดค่าแรงดันไฟฟ้าด้วยออสซิลโลสโคป (ต่อ)

การอ่านค่าจากรูปคลื่น เพื่อหาขนาดของรูปคลื่นหรือค่าแรงดันไฟฟ้าให้นับจำนวนช่องในแนวตั้งแล้วนำไปคูณกับค่าตัวคูณที่ปรับตั้งย่านวัด (Volts/Div) จะได้ค่าแรงดันไฟฟ้าที่เป็นจริง ในกรณีที่ขนาดของรูปคลื่นไม่เต็มคลื่น ให้แบ่งขนาดของช่องออกเป็นส่วนๆ แล้วเทียบอัตราส่วนของรูปคลื่นที่เต็มช่องซึ่งค่าที่ได้จะเป็นค่าประมาณที่ใกล้เคียงกับค่าแรงดันไฟฟ้าจริง



ภาพแสดงหน้าจอแสดงผล

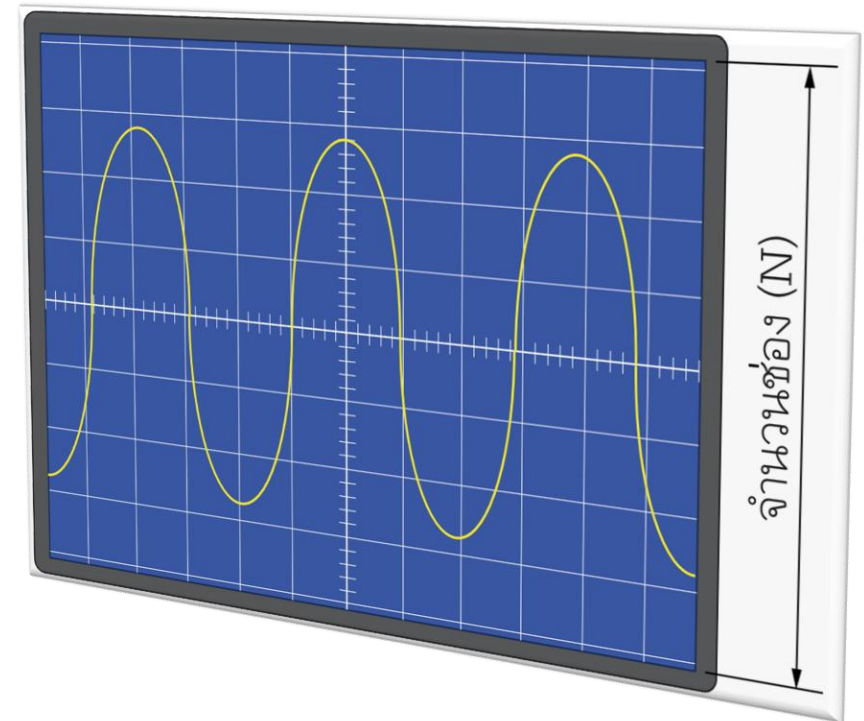
8. การวัดค่าแรงดันไฟฟ้าด้วยออสซิลโลสโคป (ต่อ)

ดังนั้น ค่าที่อ่านได้ในแต่ละซีกของรูปคลื่นสามารถหาค่าดังนี้

$$\begin{aligned}\text{ค่าแรงดันไฟฟ้าสูงสุด} &= \text{จำนวนช่องที่อ่านได้จากหน้าจอ} \times \text{ค่าตัวคูณย่านวัด} \\ V_{\text{Peak-Peak}} &= N \times \text{Volts/Div}\end{aligned}$$

กรณีที่วัดค่าจากค่าสูงสุดของคลื่นด้านบวกหรือค่าสูงสุดด้านลบ
หาค่าดังนี้

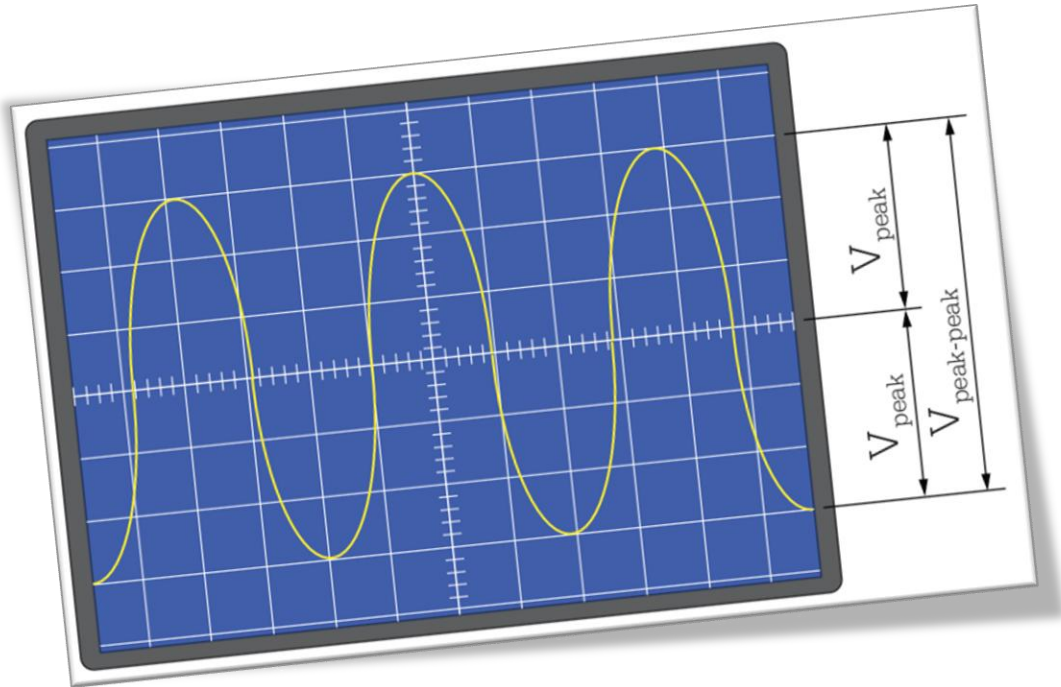
$$V_{\text{Peak}} = \frac{N \times (\text{Volts/Div})}{2}$$



ภาพแสดงการวัดค่าแรงดันไฟฟ้า (Volts/Div)

8. การวัดค่าแรงดันไฟฟ้าด้วยออสซิลโลสโคป (ต่อ)

ตัวอย่าง จากรูปคลื่นสัญญาณ เมื่อปรับสวิตช์เลือกย่านวัดที่ตำแหน่ง 5 Volts/Div ค่าแรงดันไฟฟ้าสูงสุดที่วัดได้มีค่าเท่าไร



วิธีทำ จากภาพอ่านจำนวนช่องจากซีกบนถึงซีกลบได้ 6 ช่อง
ดังนั้นค่าแรงดันไฟฟ้า

$$\begin{aligned} V_{\text{Peak-Peak}} &= N \times \text{Volts/Div} \\ &= 6 \text{ ช่อง} \times 5 \text{ Volts/Div} \\ &= 30 \text{ Volts} \end{aligned}$$

8. การวัดค่าแรงดันไฟฟ้าด้วยออสซิลโลสโคป (ต่อ)

ตัวอย่าง (ต่อ)

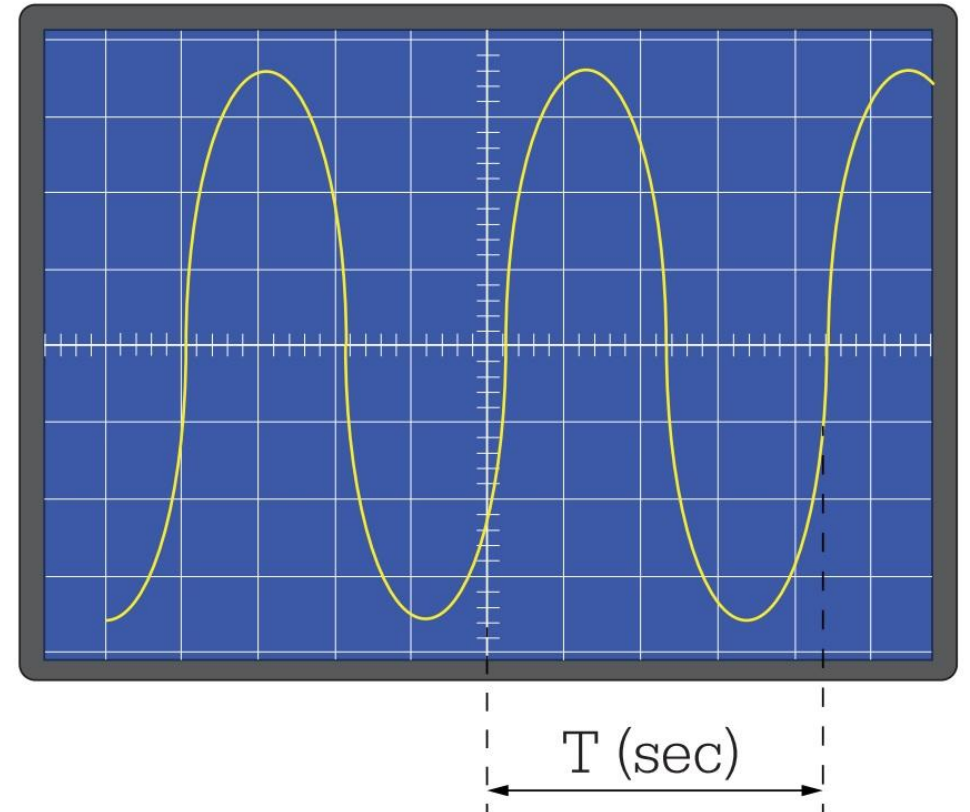
กรณีที่วัดค่าจากค่าสูงสุดของคลื่นด้านบวกหรือค่าสูงสุดด้านลบหาค่าดังนี้

$$\begin{aligned} V_{\text{Peak}} &= \frac{N \times (\text{Volts/Div})}{2} \\ &= \frac{6 \times 5 (\text{Volts/Div})}{2} \\ &= 15 \text{ Volts} \end{aligned}$$

ตอบ

9. การวัดคาบเวลาและการหาค่าความถี่ด้วยออสซิลโลสโคป

การวัดคาบเวลา คือการอ่านค่ารูปคลื่นในแนวแกนนอนโดยจะอ่านจากจำนวนช่องตั้งตั้งแต่จุดเริ่มต้นรูปคลื่นจนถึงตำแหน่งครบรอบรูปคลื่นโดยค่าความยาวรูปคลื่นครบรอบเรียกว่า ความยาวคลื่น คาบเวลาจะเทียบกับค่าเวลาเป็นวินาที



9. การวัดคาบเวลาและการหาค่าความถี่ด้วยออสซิลโลสโคป (ต่อ)

การหาคาบความถี่ได้ ดังนี้

$$\begin{aligned}\text{ค่าเวลาต่อรอบ} &= \text{จำนวนช่องที่อ่านได้จากหน้าจอ} \times \text{ค่าตัวคูณย่านวัด} \\ V_{\text{Peak-Peak}} &= N \times (\text{Time/Div})\end{aligned}$$

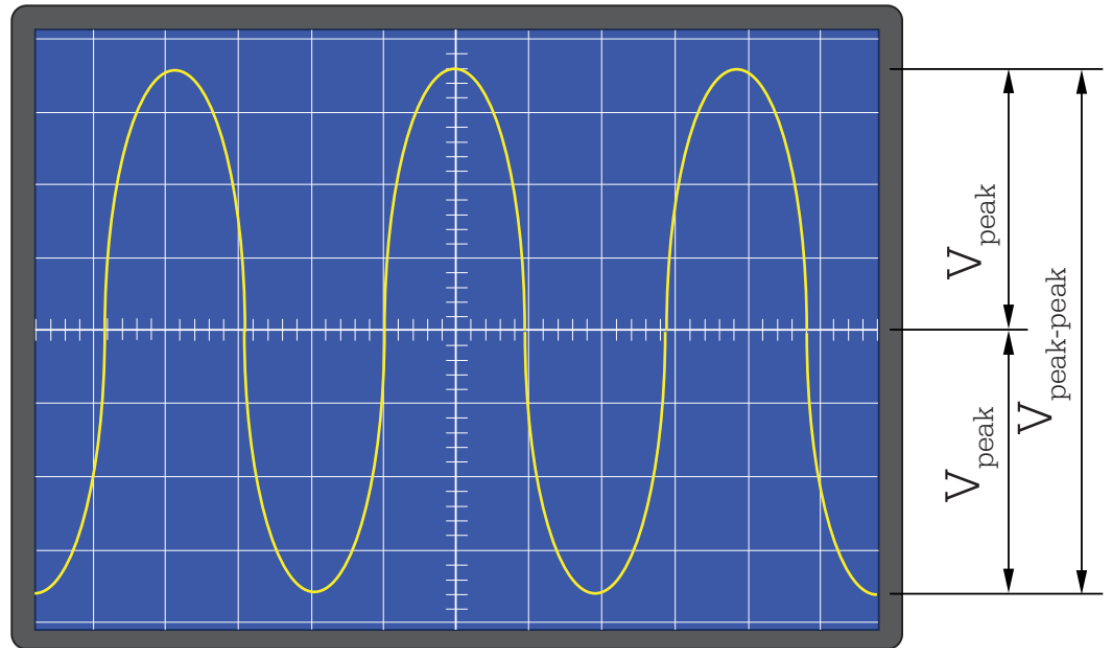
โดยจำนวนช่องที่เริ่มต้นคลื่นจนถึงปลายคลื่นที่ครบรอบจะเป็นค่าความยาวคลื่น ซึ่งสามารถอ่านได้จากจำนวนช่องคูณกับค่าที่ปรับตั้งย่านวัดตำแหน่ง Time/Div

9. การวัดคาบเวลาและการหาค่าความถี่ด้วยออสซิลโลสโคป (ต่อ)

ตัวอย่าง จากรูปคลื่นสัญญาณ เมื่อปรับสวิตช์เลือกย่านวัดที่ตำแหน่ง 5 Time/Div ค่าความถี่ระบบไฟฟ้า มีค่าเท่าไร

วิธีทำ จากภาพอ่านจำนวนช่องที่รูปคลื่นครบรอบ 3.8 ช่อง ดังนั้น

$$\begin{aligned}\text{ค่าคาบเวลา (T)} &= 3.8 \times \text{Time/Div} \\ &= 3.8 \text{ ช่อง} \times 5 \text{ Time/Div} \\ &= 19 \text{ msec}\end{aligned}$$



9. การวัดคาบเวลาและการหาค่าความถี่ด้วยออสซิลโลสโคป (ต่อ)

ตัวอย่าง (ต่อ)

$$\begin{aligned}\text{ค่าความถี่} \quad f &= \frac{1}{T} \\ &= \frac{1}{19} \\ &= 0.0526 \\ &= 52.60 \text{ Hz} \quad \text{ตอบ}\end{aligned}$$

สรุป

เครื่องมือช่างไฟฟ้าที่เป็นประเภทเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าเป็นหัวใจหลักสำหรับการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เนื่องจากกระแสไฟฟ้าไม่สามารถที่จะมองเห็นด้วยตาเปล่า ค่าทางไฟฟ้าจะต้องใช้เครื่องมือวัดเฉพาะ ค่าแรงดันไฟฟ้า ค่ากระแสไฟฟ้า ค่าความต้านทานไฟฟ้า ค่ากำลังไฟฟ้า ค่าพลังงานไฟฟ้าหรือค่าความถี่ไฟฟ้า ซึ่งเป็นค่าพารามิเตอร์สามารถตรวจวัดออกมาเป็นตัวเลขได้ เป็นการบ่งบอกถึงขนาดหรือปริมาณทางไฟฟ้า