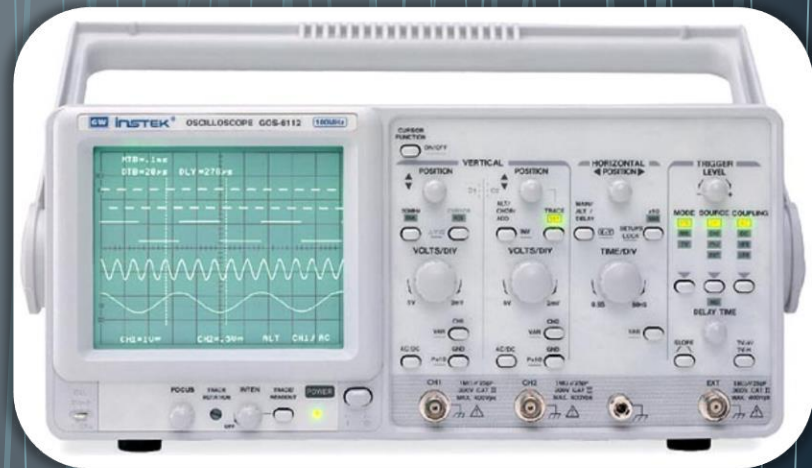


เครื่องมือวัดและ ทดสอบ



มัลติมิเตอร์

- มัลติมิเตอร์ (Multi Meter) เป็นเครื่องมือวัดพื้นฐานทางอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งใช้กันอย่างแพร่หลาย เพราะมีราคาไม่แพงและสามารถวัดขนาดทางไฟฟ้าได้หลายอย่าง มัลติมิเตอร์ที่ใช้กันกันทั่วไป ส่วนใหญ่จะเป็นแบบขดลวดเคลื่อนที่ โดยสามารถทำการวัดพื้นฐานได้ 4 อย่างคือ

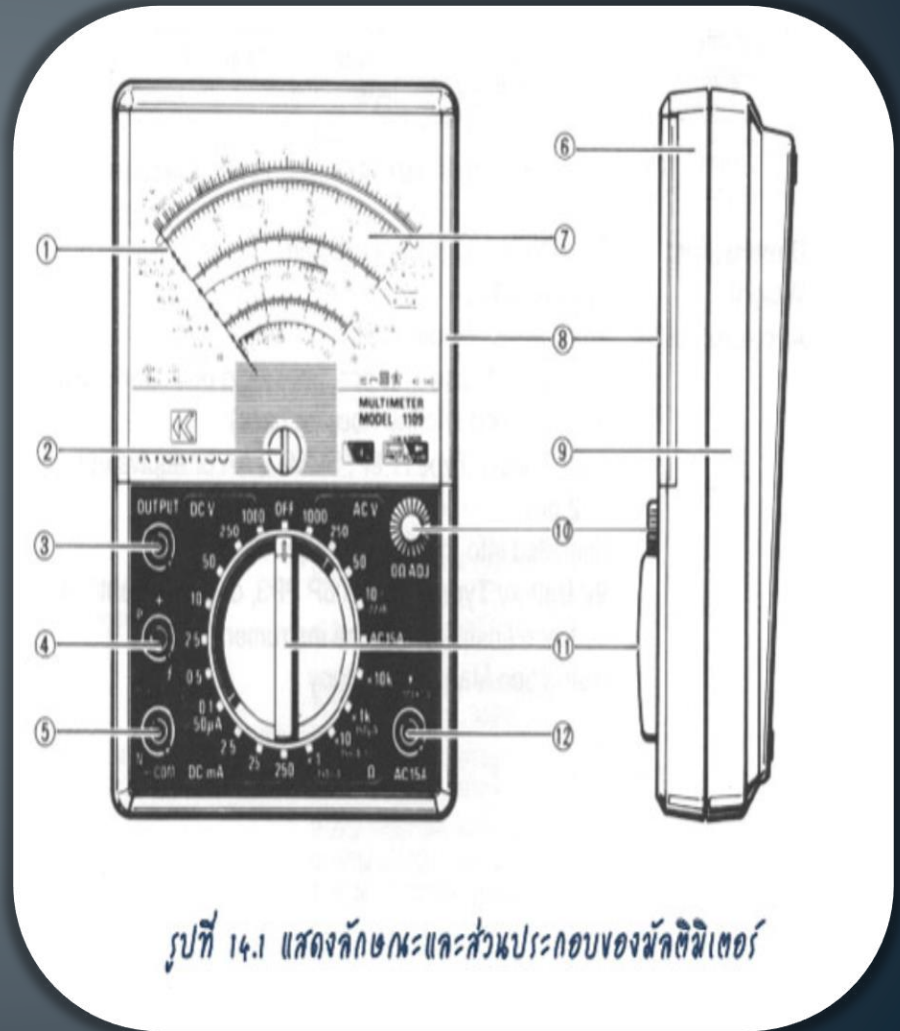
- วัดแรงดันไฟตรง
- วัดแรงดันไฟสลับ
- วัดกระแสไฟตรง
- วัดค่าความต้านทาน



มัลติมิเตอร์

- โดยส่วนประกอบต่าง ๆ เป็นดังนี้

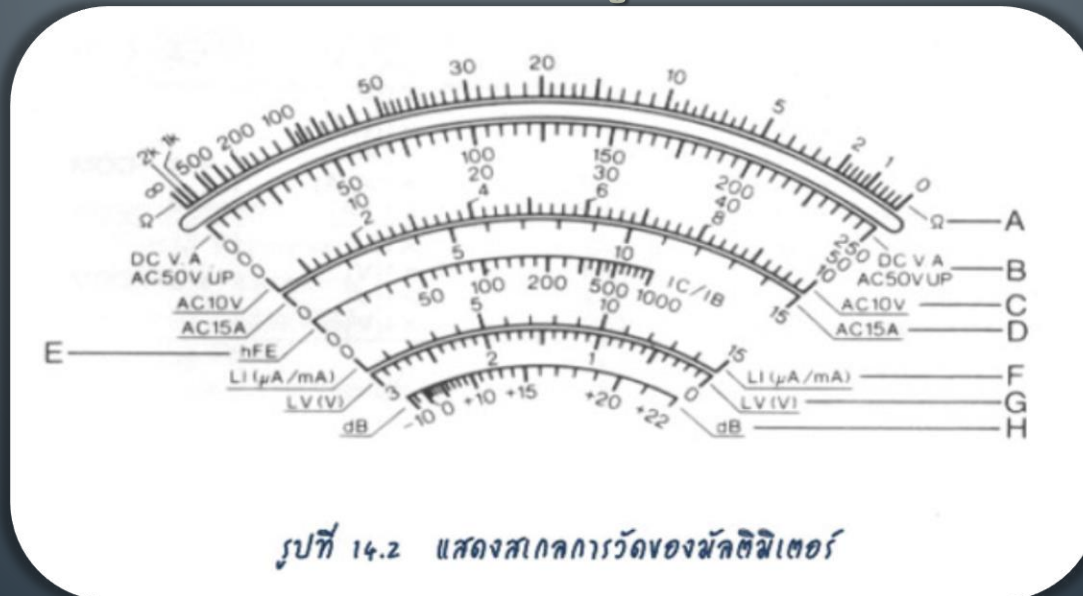
1. เข็มมิเตอร์ : ใช้อ่านค่าร่วมกับสเกลวัด
2. สกรูปรับแต่งเข็ม : ใช้ปรับแต่งให้เข็มชี้ในตำแหน่งเลข 0 เพื่อความถูกต้องก่อนเริ่มวัด
3. ขั้วต่อ OUTPUT ใช้วัดสัญญาณไฟฟ้า โดยจะตัดค่าไฟตรงของสัญญาณออกไป
4. ขั้วต่อ + หรือ ขั้ว P ใช้ต่อกับสายวัดสีแดง
5. ขั้วต่อ - หรือ COM ใช้ต่อกับสายวัดสีดำ
6. ฝาต้านหน้า
7. สเกลวัด
8. กระจก
9. ฝาต้านหลัง
10. ปุ่มปรับ 0 โอห์ม ADJ : ใช้ปรับแต่งในการวัดค่าความต้านทาน
11. ปุ่มเลือกย่านวัด



รูปที่ 14.1 แสดงลักษณะและส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์

การอ่านสเกล

- สเกล A ใช้อ่านค่าความต้านทาน
- สเกล B ใช้ อ่านค่ากระแสและแรงดันไฟตรง
- สเกล C ใช้อ่านค่าแรงดันไฟสลับ
- สเกลอื่น ๆ ใช้ในการอ่านค่าพิเศษต่าง ๆ เช่น ค่าอัตราขยาย และกระแสรั่วไหลเป็นต้น
- ในการอ่านค่าให้ถูกต้อง จะต้องมองให้เข็มทับกับเงาของเข็มบนกระจกเงาบนสเกล แล้วจึงทำการอ่านค่าตามสเกลที่ตรงกับย่านวัด และ ควรวางมิเตอร์ในแนวที่กำหนด ซึ่งส่วนใหญ่จะวางแนวนอน ค่าที่อ่านจึงจะถูกต้อง

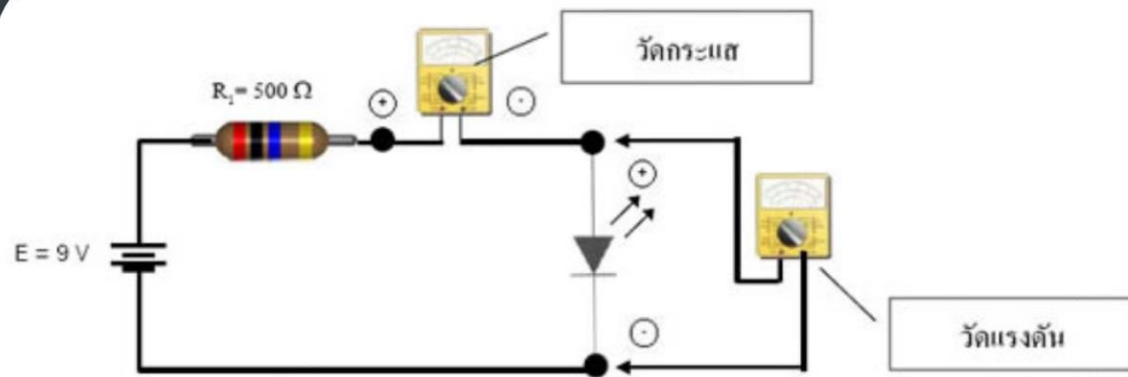


รูปที่ 14.2 แสดงสเกลการวัดของมัลติมิเตอร์

ไฟตรง

ขั้นตอนในการวัด เป็นดังนี้

- ตั้งย่านวัดให้ถูกต้อง คือ ถ้าวัดแรงดันต้องใช้ย่านวัด DC V ถ้าวัดกระแสต้องใช้ย่านวัด DC mA
- ตั้งย่านวัดที่มีค่าเหมาะสม ถ้าไม่สามารถประเมินค่าที่จะวัดได้ ให้ตั้งย่านวัด สูง ๆ ไว้ก่อน แล้วค่อยลดย่านวัดลง เพื่อมิเตอร์จะได้ไม่เสียเนื่องจากตีเกินสเกล
- ต่อต่อสายวัดให้ถูกต้อง คือ ถ้าวัดแรงดันจะต่อขนานกับตำแหน่งที่จะวัด แต่ถ้าวัดกระแสจะต้องต่ออนุกรมกับวงจรที่จะวัด
- ต่อต่อขั้วสายวัดให้ถูกต้องมิฉะนั้นเข็มจะตีกลับทำให้เสียได้
- อ่านค่า จากสเกลที่ถูกต้อง โดยในกรณีย่านวัดค่าแรงดันไฟตรงส่วนใหญ่จะมี 7 ย่านวัดโดยสเกลที่ใช้อ่าน และตัวคูณค่า จะเป็นดังตาราง



รูปที่ 14.3 แสดงการวัดแรงและกระแสด้วยมัลติมิเตอร์

การวัดแรงดันไฟสลับ

- จะกระทำในลักษณะเช่นเดียวกับการวัดแรงดัน ไฟตรง คือต่อสายวัด ครอบมขนานกับอุปกรณ์ หรือตำแหน่งที่จะวัด แต่ไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงขั้วสาย และจะต้องตั้งย่านวัดที่ AC V สำหรับย่านวัดจะมีทั้งสิ้น 4 ย่านวัด โดยสเกลและตัวคูณค่าจะเป็นดังตาราง

ย่านวัดที่	ย่านวัด	สเกลที่อ่าน	ตัวคูณค่า
1	10V	* C-10	X 1
2	50 V	B-50	X 1
3	250V	B-250	X1
4	1000V	B-10	X100

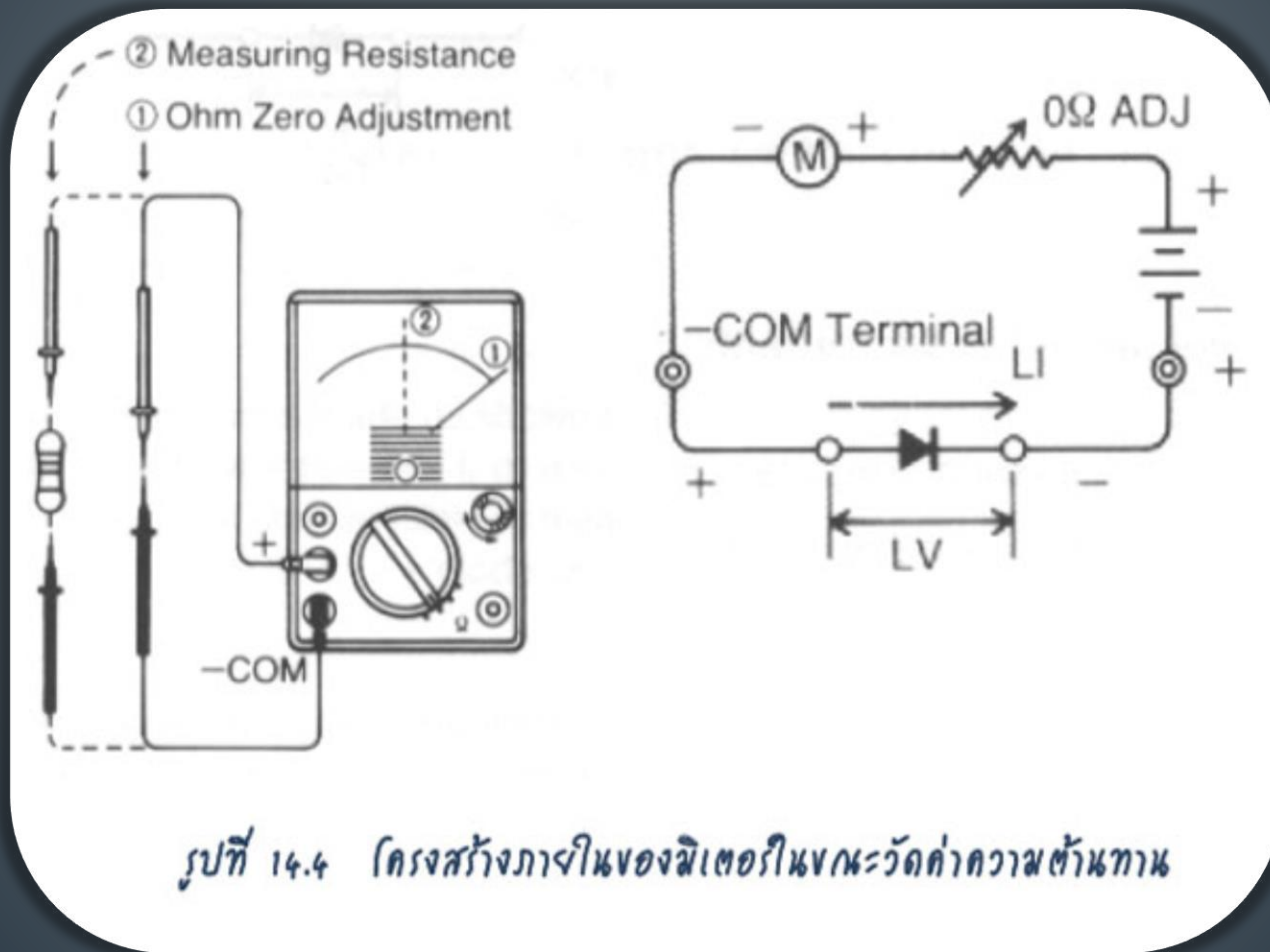
ตารางที่ 14.3 แสดงย่านวัดแรงดันไฟสลับ สเกลที่ใช้อ่านค่าและตัวคูณค่า

การวัดค่าความต้านทาน

ย่านวัดที่	ย่านวัด	สเกลที่อ่าน	ตัวคูณค่า	ย่านความต้านทาน
1	X 1 Ω	A	X 1	0 Ω -2k Ω
2	X 10 Ω	A	X 10	2 Ω -20k Ω
3	X 100 Ω	A	X 10	2 0 Ω -200k Ω
4	X 1k Ω	A	X1k	200 Ω - 2M Ω
5	X 10k Ω	A	X10k	2k Ω - 20M Ω

ตารางที่ 14.4 แสดงย่านวัดค่าความต้านทาน สเกลที่ใช้อ่านค่าและตัวคูณค่า

การวัดค่าความต้านทาน



รูปที่ 14.4 โครงสร้างภายในของมิเตอร์ในขณะวัดค่าความต้านทาน

การวัดค่าความต้านทาน

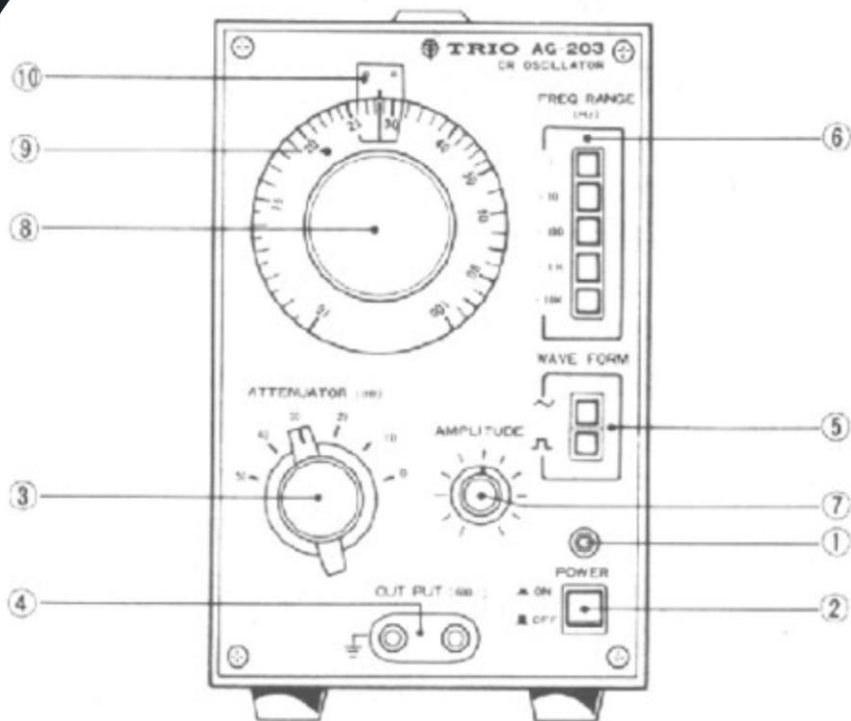
- ขั้นตอนในการวัดกระทำดังนี้
- ทำการแต่งก่อนวัด โดยนำปลายสายวัดทั้งสองมาแตะกัน เข็มมิเตอร์จะติขึ้น ถ้าเข็มไม่ติขึ้น อาจเป็นเพราะ แบตเตอรี่ที่อยู่ภายในมัลติมิเตอร์ อาจจะหมด (ในมิเตอร์จะมีแบตเตอรี่ภายในเป็น ขนาด 1.5 V 2 ก้อน และ ขนาด 9 V 1 ก้อน ใช้ในกรณีวัดค่าความต้านทาน)
- หมุนปุ่มปรับ 0 โอห์ม ADJ จนกระทั่งเข็มชี้ที่ปลายสเกลด้านขวาที่ตำแหน่ง 0 โอห์ม จากนั้นนำปลายสาย ไปต่อวัดตัวต้านทาน หรืออุปกรณ์ที่ต้องการ (ในขณะที่วัดจะต้องไม่มีไฟผ่านอุปกรณ์ที่วัด มิฉะนั้น มิเตอร์อาจไหม้ได้)
- อ่านค่าตาม สเกล A และใช้ตัวคูณค่าตามตารางด้านบน

เครื่องกำเนิดสัญญาณไฟฟ้า

- เครื่องกำเนิดสัญญาณไฟฟ้า หรือที่เรียกกันว่าซิกแนลเจเนฯ (Signal Generator) หรือฟังก์ชันเจเนฯ (Function Generator) คือเครื่องมือที่ใช้ผลิตสัญญาณทางไฟฟ้ารูปร่างต่าง ๆ เช่น รูปไซน์ (Sine Wave) รูปสี่เหลี่ยม (Square Wave) รูปสามเหลี่ยม หรือรูปฟันเลื่อย (Triangle or Saw Tooth Wave) โดยลักษณะและส่วนประกอบจะเป็นดังรูป



เครื่องกำเนิดสัญญาณไฟฟ้า



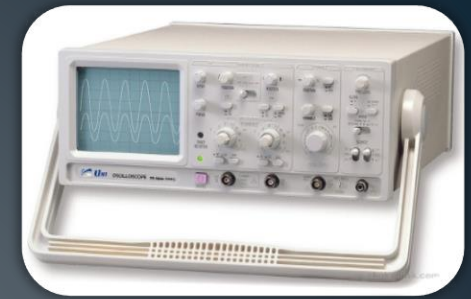
รูปที่ 14.5 แสดงเครื่องกำเนิดสัญญาณทางไฟฟ้า

1. LED แสดงการทำงาน
2. สวิตช์ ปิด-เปิดเครื่อง (POWER)
3. ตัวปรับลดทอนสัญญาณ (ATTENUATOR)
4. ขั้วต่อสัญญาณขาออก (OUTPUT)
5. ปุ่มเลือกรูปสัญญาณ (WAVE FORM)
6. ปุ่มเลือกย่านความถี่ (FREQ. RANGE)
7. ตัวปรับระดับแรงดันขาออก (AMPLITUDE)
8. ตัวปรับความถี่
9. สเกลความถี่
10. เข็มชี้ค่าความถี่

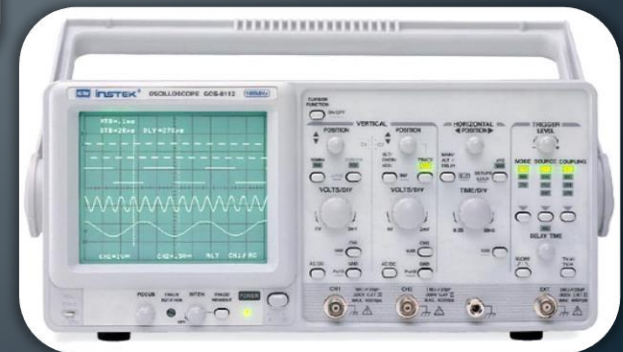
วิธีใช้งาน

1. เปิดปุ่ม POWER (หมายเลข 2)
2. เลือกรูปแบบสัญญาณจากปุ่มเลือกรูปสัญญาณ (หมายเลข 5)
3. เลือกย่านวัดจาก ปุ่มเลือกย่านความถี่ (หมายเลข 6)
4. ปรับค่าความถี่จากสเกล (หมายเลข 8)
5. ปรับค่าความแรงสัญญาณโดยการหมุน ตัวปรับระดับแรงดันขาออก (หมายเลข 7)
6. ต่อสายต่อเข้าที่ขั้วต่อสัญญาณขาออก (หมายเลข 4)
7. ใช้ออสซิลโลสโคป วัดความแรงและรูปสัญญาณก่อนต่อให้กับวงจร
8. หากสัญญาณแรงเกินไปให้ปรับลดความแรงจากตัวปรับลดทอนสัญญาณ (หมายเลข 3)
9. การใช้งานควรต่อผ่านตัวเก็บประจุ เพื่อกันไฟตรงจากวงจรที่ต่อไหลเข้าเครื่องกำเนิดสัญญาณ

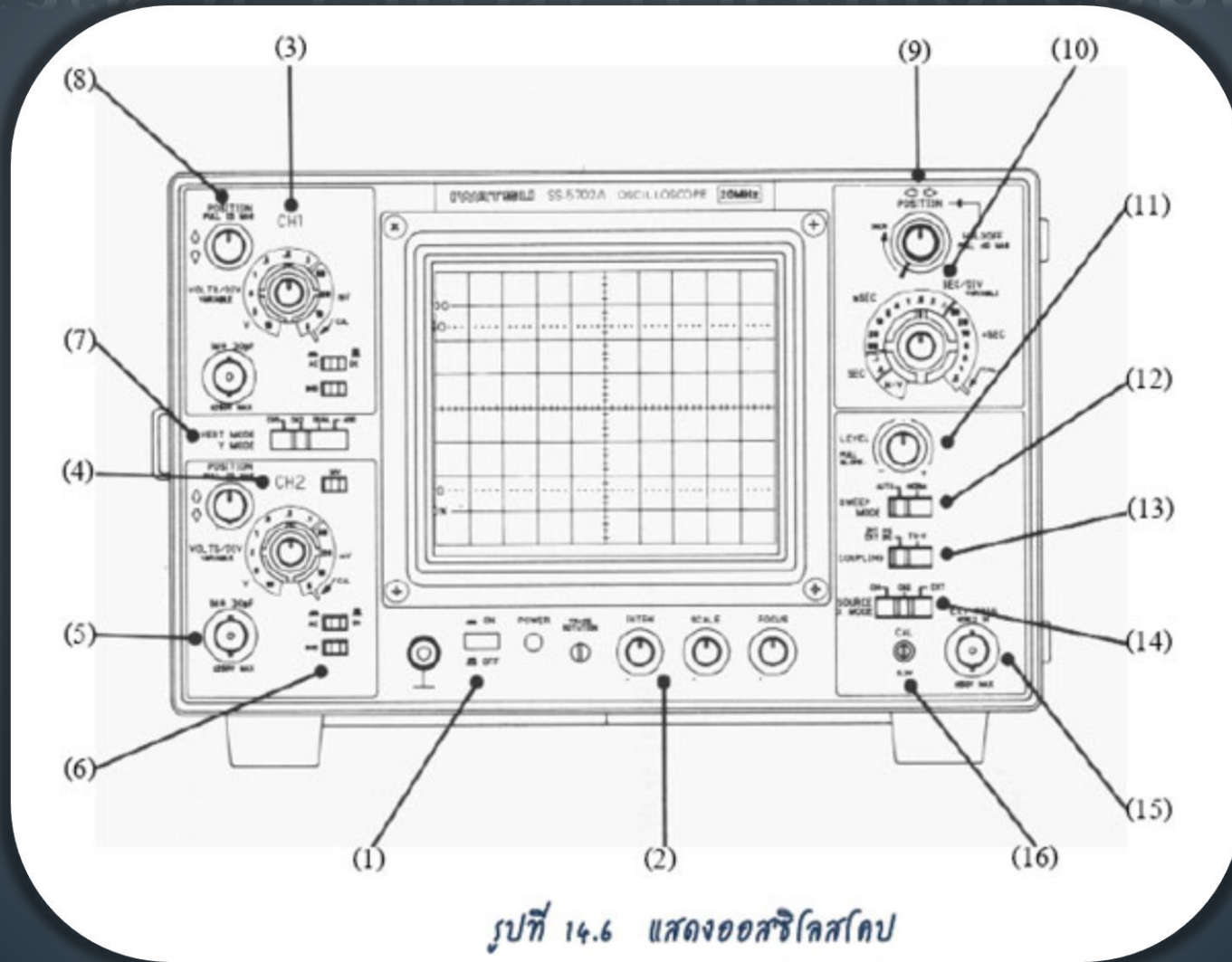
ออสซิลโลสโคป (Oscilloscope)



- ออสซิลโลสโคป (Oscilloscope) เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดสัญญาณทางไฟฟ้า ข้อดีของออสซิลโลสโคปคือ นอกจากจะได้ขนาดของสัญญาณแล้ว เรายังเห็นรูปร่างของสัญญาณด้วยว่ามีรูปอย่างไร นอกจากนี้ออสซิลโลสโคปยังมีความต้านทานภายในสูงมาก ทำให้ การวัดแรงดันมีความถูกต้องมากขึ้น ในกรณีวัดแรงดันตกคร่อมความต้านทานที่มีค่าสูง ๆ ลักษณะส่วนประกอบ และปุ่มปรับต่าง ๆ ของออสซิลโลสโคปจะเป็น ดังรูป



ออสซิลโลสโคป (Oscilloscope)



รูปที่ 14.6 แสดงออสซิลโลสโคป

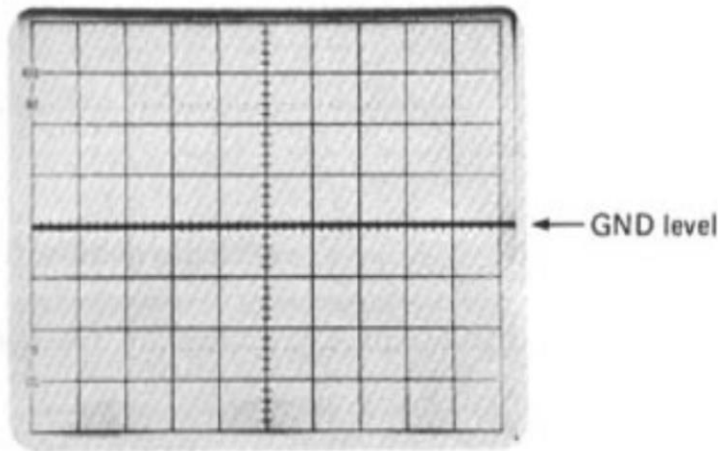
1. ปุ่ม Power ใช้ปิด-เปิดเครื่อง
2. ปุ่มปรับความเข้ม (INTENsity) และ โฟกัส(FOCUS)
3. ชุดสัญญาณใน แชนแนล 1 (CH1)
4. ชุดสัญญาณใน แชนแนล 2 (CH2)
5. ช่องรับสัญญาณ (INPUT)
6. ปุ่มเลือกการรับสัญญาณ (AC-DC-GND)
7. ปุ่มเลือกสัญญาณ แชนแนล 1 (CH1) – แชนแนล 2 (CH2)
– ทั้งสองสัญญาณ(DUAL) - หรือรวมทั้งสองสัญญาณเข้าด้วยกัน(ADD)
8. ปุ่มหมุนปรับตำแหน่งทางแนวตั้ง
9. ปุ่มหมุนปรับตำแหน่งทางแนวนอน
10. ปุ่มหมุนปรับขยายช่วงกว้างของสัญญาณ (TIME/DIV)
11. ปุ่มปรับระดับของการนิ่ง
12. สวิตช์เลือกสวิตช์โหมด
13. สวิตช์เลือกสัญญาณทริก ให้ภาพหยุดนิ่ง
14. สวิตช์ เลือกแหล่งสัญญาณที่จะทริกให้ภาพหยุดนิ่ง
15. ช่องรับสัญญาณทริกจากภายนอก
16. ขาสัญญาณมาตรฐาน ใช้ในการปรับแต่งสายและหัววัดของสโคป

ก่อนเริ่มใช้งาน

- เปิดปุ่ม Power ของเครื่อง
- ปรับ ความเข้มของแสง(ปุ่ม INTEN) และ โฟกัส (ปุ่ม FOCUS)ให้เหมาะสม
- ต่อสายวัดเข้ากับขั้วอินพุต ของ แชนแนล 1 (CH-1) หรือ แชนแนล 2 (CH-2)
- นำสายวัดต่อเข้าที่ขั้ว CAL ของออสซิลโลสโคป เพื่อตรวจสอบสายและหัววัดก่อนเริ่มวัด
- ตั้ง แชนแนลการวัดให้ถูกต้อง โดยใช้ปุ่มเลือกแชนแนล (ปุ่มที่ 17) ว่าต้องการวัดที่แชนแนลไหน หรือต้องการแสดงทั้ง 2 แชนแนล (Dual)
- ตั้งสวิตช์เลือกไว้ที่ตำแหน่ง GND ก่อน
- ทำการปรับเส้นภาพบนจอให้อยู่ตรงตำแหน่งแนวเส้นหลักดังรูป โดยใช้ ปุ่ม X-POS (ปุ่มที่ 9) และ Y-POS (ปุ่มที่ 8)

ก่อนเริ่มใช้งาน

- หลังจากที่เราทำการปรับแต่งออสซิลโลสโคปเรียบร้อยแล้ว ดังกล่าวข้างต้นแล้ว เราก็สามารถนำออสซิลโลสโคป ไปใช้ในการวัดค่าต่าง ๆ ทางไฟฟ้าได้ดังนี้



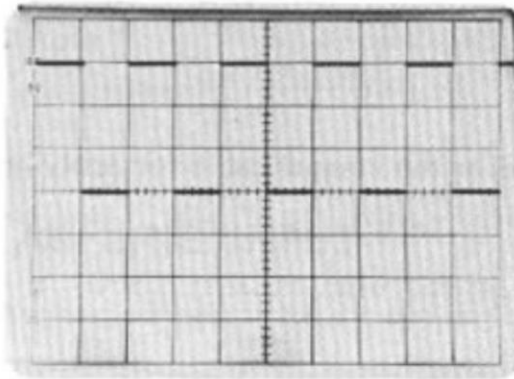
รูปที่ 14.7 แสดงการปรับเส้นภาพให้อยู่ที่ระดับ กราวด์(GND Level)

วัดแรงดันด้วยออสซิลโลสโคป

วิธีวัดแรงดันด้วยออสซิลโลสโคป ทำในลักษณะเช่นเดียวกับการวัดด้วยมัลติมิเตอร์ คือต่อสายวัดเข้าคร่อมตัวอุปกรณ์หรือจุดที่ต้องการวัด แล้วทำการปรับค่าต่าง ๆ ดังนี้

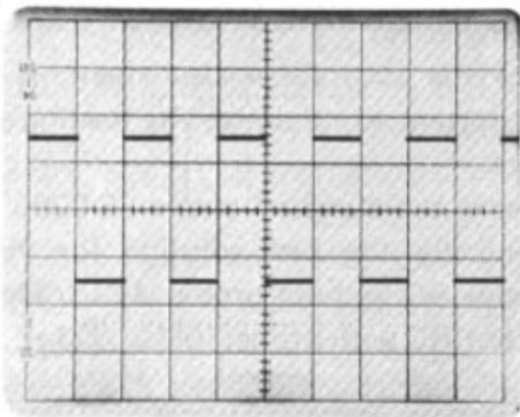
1. ถ้าเป็นการวัดสัญญาณรวม ให้เลื่อนสวิตช์ เลือกสัญญาณ DC-AC-GND ไปที่ DC
2. แต่ถ้าต้องการตัดสัญญาณไฟตรงออกจากสัญญาณ ให้ต้องเลื่อนสวิตช์เลือกสัญญาณ DC-AC-GND ไปที่ AC แทน
3. การอ่านค่าแรงดัน ให้อ่านจากสเกลบนหน้าจอภาพ จากนั้นนำมาคูณกับ ค่าของปุ่ม VOLTS /

วัดแรงดันด้วยออสซิลโลสโคป



ตัวอย่างการอ่านค่า
เมื่อตั้ง VOLTS/DIV = 5
ค่าแรงดัน = 3×5
= 15 Vp

รูปที่ 14.8 แสดงสัญญาณเมื่อเลือกสวิตช์เลือกสัญญาณ ฆ่าที่ DC



ตัวอย่างการอ่านค่า
เมื่อตั้ง VOLTS/DIV = 5
ค่าแรงดัน = 1.5×5
= 7.5 Vp-p

รูปที่ 14.9 แสดงสัญญาณเมื่อเลือกสวิตช์เลือกสัญญาณ ฆ่าที่ AC

วัดแรงดันด้วยออสซิลโลสโคป

- ตามความเป็นจริง ออสซิลโลสโคปไม่สามารถวัดกระแสได้ แต่เราสามารถคำนวณค่าเพื่อหากระแสได้ โดยต่อตัวต้านทานค่าน้อย ๆ อนุกรมกับวงจร แล้ววัดค่าแรงดันตกคร่อมตัวต้านทานนั้น แล้วนำมาคำนวณหาค่ากระแสตามกฎของโอห์มคือ
- $\text{กระแสที่วัดได้} = \text{แรงดันตกคร่อมตัวต้านทาน} / \text{ค่าความต้านทานของตัวต้านทาน}$

วัดความถี่ด้วยออสซิลโลสโคป

- การวัดความถี่ด้วยออสซิลโลสโคป ทำดังนี้
- 1. ตั้งระดับ GND ที่เส้นแกนกลางมาตรฐานของออสซิลโลสโคป
- 2. ต่อสายวัดของออสซิลโลสโคปขนานกับจุดที่ต้องการวัด
- 3. ปรับขนาดแรงดันของสัญญาณให้เหมาะสม ด้วยปุ่ม VOLTS/DIV
- 4. ขยายการแสดงผลด้านกว้างของสัญญาณให้เห็นได้ชัดเจน ด้วยปุ่ม TIMES/DIV
- 5. อ่านค่าสเกลในช่วงคาบเวลาหนึ่ง ลูกคลื่น (1 Cycle)
- 6. นำค่าจากสเกลมาคูณกับค่าในการปรับ TIMES/DIV จะได้เป็นค่าคาบเวลาใน 1 ลูกคลื่น (Time Period)
- 7. หาค่าความถี่จากส่วนกลับของค่า Time Period โดย... ค่าความถี่ (Hz)
 $= 1 / \text{ค่าคาบเวลา 1 ลูกคลื่น}$

ข้อควรระวังในการวัด

- ในออสซิลโลสโคปบางเครื่อง จะมีปุ่มปรับย่อยเพื่อให้การดูรูปสัญญาณ เรียกว่าปุ่ม VARIABLE ซึ่งมักเป็นปุ่มซ้อนอยู่กับปุ่มปรับย่านวัดแรงดัน (VOLTS/DIV) และ ปุ่มปรับวัดคาบเวลา (TIMES/DIV) ดังนั้นในการวัดค่าที่ถูกต้อง ปุ่มดังกล่าวจะต้องอยู่ในตำแหน่ง CAL เพื่อให้การอ่านค่า จากจอภาพได้ค่าที่ถูกต้อง นอกจากนี้ในบางเครื่องยังสามารถขยายสัญญาณ โดยดึงปุ่มย่อยดังกล่าวออกมาได้อีก จึงควรระมัดระวังเป็นพิเศษ มิฉะนั้นจะทำให้การอ่านไม่ถูกต้อง