



เครื่องมือวัดและทดสอบ

Week03

เนื้อหาในบทเรียน

1

มัลติมิเตอร์

2

การอ่านสเกล

3

เครื่องกำเนิดสัญญาณทางไฟฟ้า

4

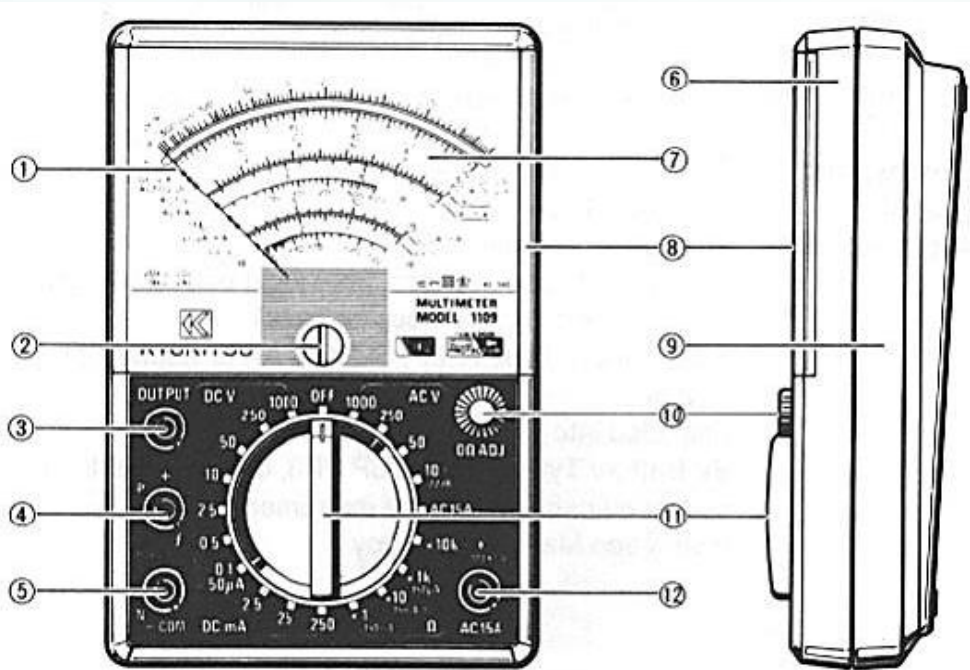
ออสซิลโลสโคป

มัลติมิเตอร์

มัลติมิเตอร์ (Multi Meter) เป็นเครื่องมือวัดพื้นฐานทางอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งใช้กันอย่างแพร่หลาย เพราะมีราคาไม่แพงและสามารถวัดขนาดทางไฟฟ้าได้หลายอย่าง มัลติมิเตอร์ที่ใช้งานกันทั่วไป ส่วนใหญ่จะเป็นแบบขดลวดเคลื่อนที่ โดยสามารถทำการวัดพื้นฐานได้ 4 อย่างคือ

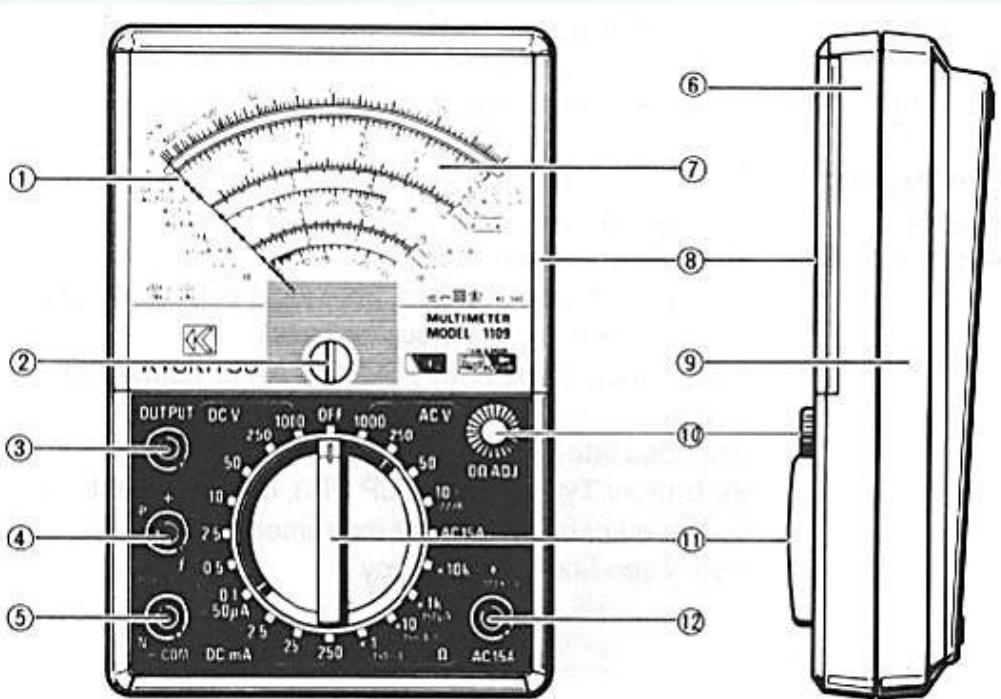
1. วัดแรงดันไฟตรง
2. วัดแรงดันไฟสลับ
3. วัดกระแสไฟตรง
4. วัดค่าความต้านทาน

ลักษณะและส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์



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. ฝาตัวหน้า

ลักษณะและส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์ (ต่อ)



7. สเกลวัด

8. กระจก

9. ฝาด้านหลัง

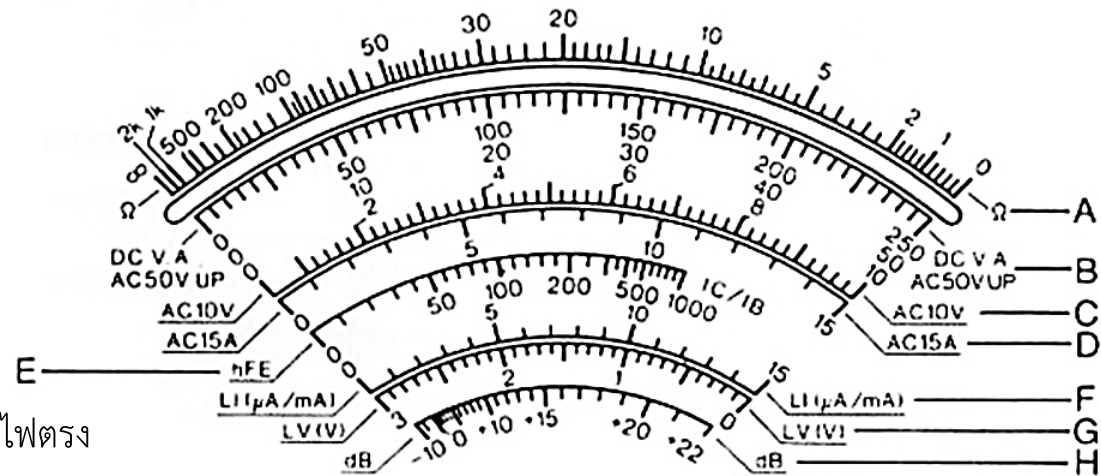
10. ปุ่มปรับ 0 โอห์ม ADJ : ใช้ปรับแต่งในการวัดค่าความต้านทาน

11. ปุ่มเลือกย่านวัด

หมายเหตุ มัลติมิเตอร์แต่ละยี่ห้อและแต่ละรุ่นอาจมี ปุ่มและตำแหน่งของปุ่มที่แตกต่างกัน การใช้งาน จึงควรดูที่ชื่อปุ่มเป็นหลัก

การอ่านสเกล

การอ่านค่าจากมัลติมิเตอร์ จะต้องอ่านสเกลที่ตรงกับย่านวัด จึงจะได้ค่าที่ถูกต้อง โดยส่วนใหญ่จะมีสเกลดังรูป



โดย ...

สเกล A ใช้อ่านค่าความต้านทาน

สเกล B ใช้ อ่านค่ากระแสและแรงดันไฟตรง

สเกล C ใช้อ่านค่าแรงดันไฟสลับ

สเกลอื่นๆ ใช้ในการอ่านค่าพิเศษต่างๆ เช่น ค่าอัตราขยาย และ
กระแสรั่วไหล เป็นต้น

การวัดแรงดันและกระแสไฟตรง (ต่อ)

ตารางที่ 1 แสดงย่านวัดแรงดันไฟตรง สเกลที่ใช้อ่านค่าและตัวคูณค่า

ย่านวัดที่	ย่านวัด	สเกลที่อ่าน	ตัวคูณค่า
1	0.1 V	B-10	X 0.01
2	0.5 V	B-50	X 0.01
3	2.5 V	B-250	X 0.01
4	10V	B-10	X 1
5	50 V	B-50	X 1
6	250V	B-250	X1
7	1000V	B-10	X100

การวัดแรงดันและกระแสไฟตรง (ต่อ)

ตารางที่ 2 แสดงย่านวัดกระแสไฟตรง สเกลที่ใช้อ่านค่าและตัวคูณค่า

ย่านวัดที่	ย่านวัด	สเกลที่อ่าน	ตัวคูณค่า
1	50 μ A	B-50	X 1
2	2.5 mA	B-250	X 0.01
3	25 mA	B-250	X 0.1
4	250 mA	B-250	X 1

การวัดแรงดันไฟสลับ

จะกระทำในลักษณะเช่นเดียวกับการวัดแรงดันไฟตรง คือต่อสายวัด ครอบมขนานกับอุปกรณ์ หรือตำแหน่งที่จะวัด แต่ไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงขั้วสาย และจะต้องตั้งย่านวัดที่ AC V สำหรับย่านวัดจะมีทั้งสิ้น 4 ย่านวัด โดยสเกลและตัวคูณค่าจะเป็นดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงย่านวัดแรงดันไฟสลับ สเกลที่ใช้อ่านค่าและตัวคูณค่า

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

การวัดค่าความต้านทาน

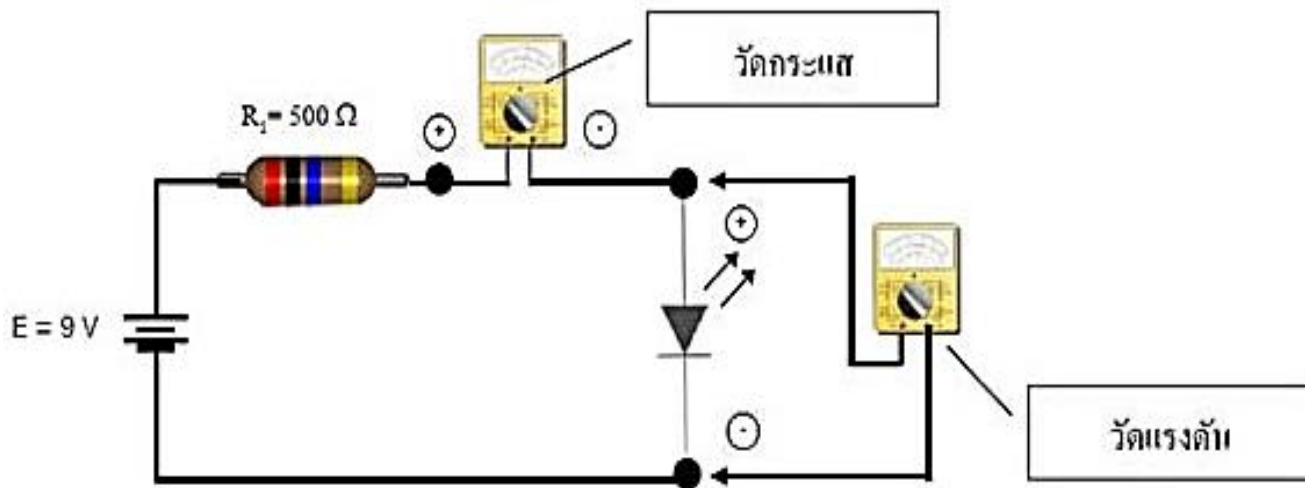
การวัดค่าความต้านทานเราจะใช้ย่านวัด Ω โดยจะมี 4-5 ย่านวัด คือ

ตารางที่ 4 แสดงย่านวัดค่าความต้านทาน สเกลที่ใช้อ่านค่าและตัวคูณค่า

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	X 1k	200 Ω - 2M Ω
5	X 10k Ω	A	X 10k	2k Ω - 20M Ω

การวัดแรงดันและกระแสไฟตรง

กรณีการวัดแรงดันจะต้องต่อสายวัดคร่อมหรือขนานกับอุปกรณ์ที่จะวัด
แต่ถ้าเป็นการวัดกระแส จะต้องต่อสายวัดในลักษณะอนุกรมกับวงจรที่จะวัด



การวัดแรงดันและกระแสไฟตรง (ต่อ)

ขั้นตอนในการวัดเป็นดังนี้

1. ตั้งย่านวัดให้ถูกต้อง คือ ถ้าวัดแรงดันต้องใช้ย่านวัด DC V ถ้าวัดกระแสต้องใช้ย่านวัด DC mA
2. ตั้งย่านวัดที่มีค่าเหมาะสม ถ้าไม่สามารถประเมินค่าที่จะวัดได้ ให้ตั้งย่านวัดสูงๆ ไว้ก่อน แล้วค่อยลดย่านวัดลง เพื่อมิเตอร์จะได้ไม่เสียหายเนื่องจากตีเกินสเกล
3. ต่อสายวัดให้ถูกต้อง คือ ถ้าวัดแรงดันจะต่อขนานกับตำแหน่งที่จะวัด แต่ถ้าวัดกระแสจะต้องต่ออนุกรมกับวงจรที่จะวัด
4. ต่อขั้วสายวัดให้ถูกต้องมิฉะนั้นเข็มจะตีกลับทำให้เสียได้
5. อ่านค่า จากสเกลที่ถูกต้อง โดยในกรณีย่านวัดค่าแรงดันไฟตรงส่วนใหญ่จะมี 7 ย่านวัดโดยสเกลที่ใช้ อ่าน และตัวคูณค่า จะเป็นดังตารางที่ 1

การวัดค่าความต้านทาน (ต่อ)

ขั้นตอนในการวัดกระทำดังนี้

1. ทำการตั้งก่อนวัด โดยนำปลายสายวัดทั้งสองมาแตะกัน เข็มมิเตอร์จะตีขึ้น ถ้าเข็มไม่ตีขึ้น อาจเป็นเพราะ แบตเตอรี่ที่อยู่ภายในมัลติมิเตอร์ อาจจะหมด (ในมิเตอร์จะมีแบตเตอรี่ภายในเป็นขนาด 1.5 V 2 ก้อน และ ขนาด 9 V 1 ก้อน ใช้ในกรณีวัดค่าความต้านทาน)

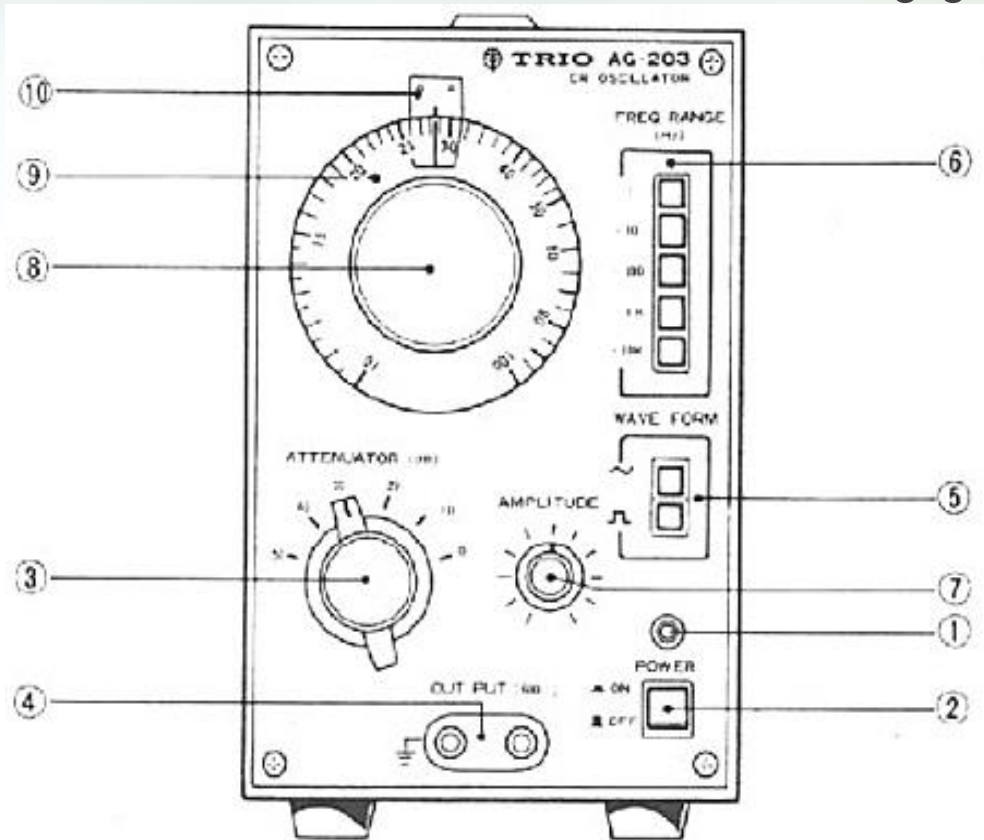
2. หมุนปุ่มปรับ 0 โอห์ม ADJ จนกระทั่งเข็มชี้ที่ปลายสเกลด้านขวาที่ตำแหน่ง 0 โอห์ม จากนั้นนำปลายสาย ไปต่อวัดตัวต้านทาน หรืออุปกรณ์ที่ต้องการ (ในขณะที่วัดจะต้องไม่มีไฟผ่านอุปกรณ์ที่วัด มิฉะนั้น มิเตอร์อาจไหม้ได้)

3. อ่านค่าตาม สเกล A และใช้ตัวคูณค่าตามตารางด้านบน

เครื่องกำเนิดสัญญาณไฟฟ้า

เครื่องกำเนิดสัญญาณไฟฟ้า หรือที่เรียกกันว่าซิกแนลเจเนอเรเตอร์ (Signal Generator) หรือ ฟังก์ชันเจเนอเรเตอร์ (Function Generator) คือเครื่องมือที่ใช้ผลิตสัญญาณทางไฟฟ้า รูปร่างต่างๆ เช่น รูปไซน์ (Sine Wave) รูปสี่เหลี่ยม (Square Wave) รูปสามเหลี่ยมหรือรูปฟันเลื่อย (Triangle or Saw Tooth Wave) โดยลักษณะและส่วนประกอบจะเป็นดังรูป

เครื่องกำเนิดสัญญาณไฟฟ้า (ต่อ)



1. LED แสดงการทำงาน
2. สวิตช์ปิด-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

เครื่องกำเนิดสัญญาณไฟฟ้า (ต่อ)

วิธีใช้งาน

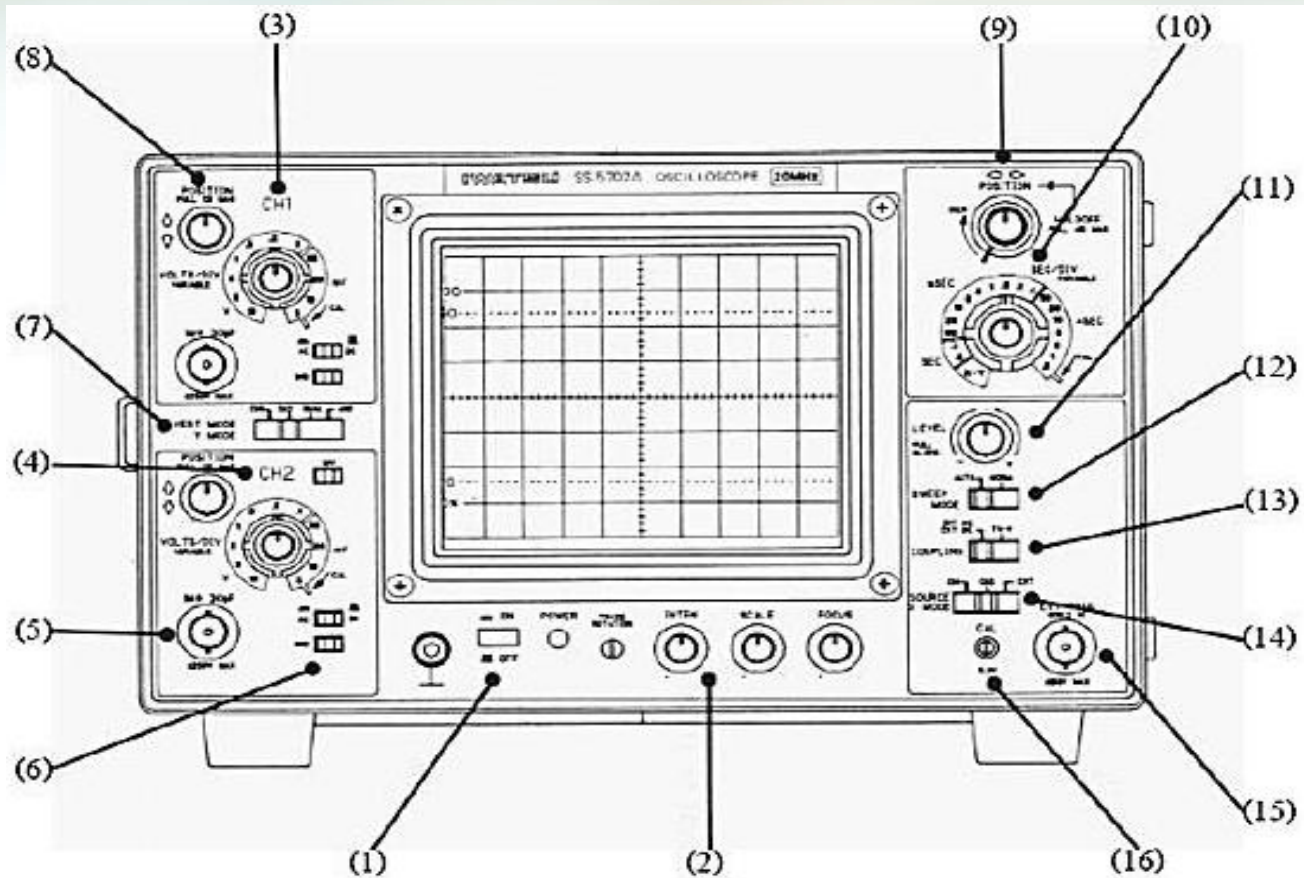
1. เปิดปุ่ม POWER (หมายเลข 2)
2. เลือกรูปแบบสัญญาณจากปุ่มเลือกรูปสัญญาณ (หมายเลข 5)
3. เลือกย่านวัดจาก ปุ่มเลือกย่านความถี่ (หมายเลข 6)
4. ปรับค่าความถี่จากสเกล (หมายเลข 8)
5. ปรับค่าความแรงสัญญาณโดยการหมุน ตัวปรับระดับแรงดันขาออก (หมายเลข 7)
6. ต่อสายต่อเข้าที่ขั้วต่อสัญญาณขาออก (หมายเลข 4)
7. ใช้ออสซิลโลสโคป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

สัญญาณ

ออสซิลโลสโคป (Oscilloscope)

ออสซิลโลสโคป (Oscilloscope) เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดสัญญาณทางไฟฟ้า ข้อดีของออสซิลโลสโคปคือ นอกจากจะได้ขนาดของสัญญาณแล้ว เรายังเห็นรูปร่างของสัญญาณด้วยว่ามีรูปร่างอย่างไร นอกจากนี้ออสซิลโลสโคปยังมีความต้านทานภายในสูงมาก ทำให้ การวัดแรงดันมีความถูกต้องมากขึ้น ในกรณีวัดแรงดันตกคร่อมความต้านทานที่มีค่าสูงๆ ลักษณะส่วนประกอบ และปุ่มปรับต่างๆ ของออสซิลโลสโคปจะเป็น ดังรูป

ออสซิลโลสโคป (Oscilloscope) (ต่อ)



ออสซิลโลสโคป (Oscilloscope) (ต่อ)

1. ปุ่ม Power ใช้ปิด-เปิดเครื่อง
2. ปุ่มปรับความเข้ม (INTENSity) และโฟกัส (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 (CH2) – ทั้งสองสัญญาณ (DUAL) – หรือรวมทั้งสองสัญญาณเข้าด้วยกัน (ADD)
8. ปุ่มหมุนปรับตำแหน่งทางแนวตั้ง

ออสซิลโลสโคป (Oscilloscope) (ต่อ)

9. ปุ่มหมุนปรับตำแหน่งทางแนวนอน
10. ปุ่มหมุนปรับขยายช่วงกว้างของสัญญาณ (TIME/DIV)
11. ปุ่มปรับระดับของการนิ่ง
12. สวิตช์เลือกสวิตช์โหมด
13. สวิตช์เลือกสัญญาณทริกให้ภาพหยุดนิ่ง
14. สวิตช์เลือกแหล่งสัญญาณที่จะทริกให้ภาพหยุดนิ่ง
15. ช่องรับสัญญาณทริกจากภายนอก
16. ขาสัญญาณมาตรฐาน ใช้ในการปรับแต่งสายและหัววัดของสโคป

ออสซิลโลสโคป (Oscilloscope) (ต่อ)

ก่อนเริ่มใช้งาน

ก่อนการนำออสซิลโลสโคปไปใช้งาน ในการวัดขนาดและสัญญาณต่างๆ เราจะต้องทำการปรับแต่งออสซิลโลสโคปให้ถูกต้องเสียก่อนดังนี้

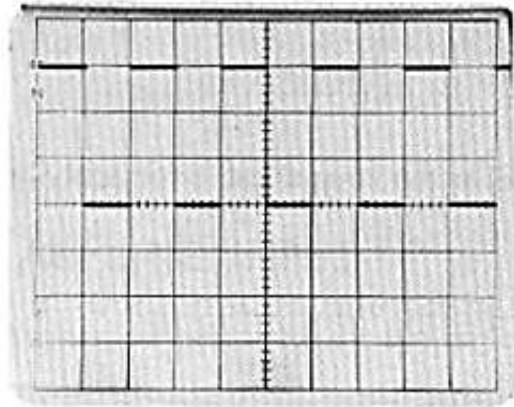
1. เปิดปุ่ม Power ของเครื่อง
2. ปรับ ความเข้มของแสง(ปุ่ม INTEN) และ โฟกัส (ปุ่ม FOCUS) ให้เหมาะสม
3. ต่อสายวัดเข้ากับขั้วอินพุต ของ แชนแนล 1 (CH-1) หรือ แชนแนล 2 (CH-2)
4. นำสายวัดต่อเข้ากับขั้ว CAL ของออสซิลโลสโคป เพื่อตรวจสอบสายและหัววัดก่อนเริ่มวัด
5. ตั้ง แชนแนลการวัดให้ถูกต้อง โดยใช้ปุ่มเลือกแชนแนล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

วัดแรงดันด้วยออสซิลโลสโคป

วิธีวัดแรงดันด้วยออสซิลโลสโคป ทำในลักษณะเช่นเดียวกับการวัดด้วยมัลติมิเตอร์ คือต่อสายวัดเข้าคร่อมตัวอุปกรณ์หรือจุดที่ต้องการวัด แล้วทำการปรับค่าต่างๆ ดังนี้

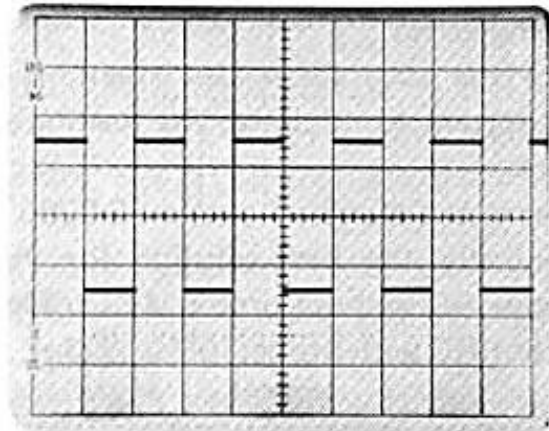
1. ถ้าเป็นการวัดสัญญาณรวม ให้เลื่อนสวิตช์ เลือกสัญญาณ DC-AC-GND ไปที่ DC
2. แต่ถ้าต้องการตัดสัญญาณไฟตรงออกจากสัญญาณ ให้ต้อง เลื่อนสวิตช์เลือกสัญญาณ DC-AC-GND ไปที่ AC แทน
3. การอ่านค่าแรงดัน ให้อ่านจากสเกลบนหน้าจอภาพ จากนั้นนำมาคูณกับ ค่าของปุ่ม V OLTS / DIV จะได้เป็นค่าแรงดัน

วัดแรงดันด้วยออสซิลโลสโคป (ต่อ)



GND
level

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



GND
level

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

วัดกระแสด้วยออสซิลโลสโคป

ตามความเป็นจริง ออสซิลโลสโคปไม่สามารถวัดกระแสได้ แต่เราสามารถคำนวณค่าเพื่อหากระแสได้ โดยต่อตัวต้านทานค่าน้อยๆ อนุกรมกับวงจร แล้ววัดค่าแรงดันตกคร่อมตัวต้านทานนั้น แล้วนำมาคำนวณหาค่ากระแสตามกฎของโอห์มคือ

$$\text{กระแสที่วัดได้} = \text{แรงดันตกคร่อมตัวต้านทาน} / \text{ค่าความต้านทานของตัวต้านทาน}$$

วัดความถี่ด้วยออสซิลโลสโคป

การวัดความถี่ด้วยออสซิลโลสโคป ทำดังนี้

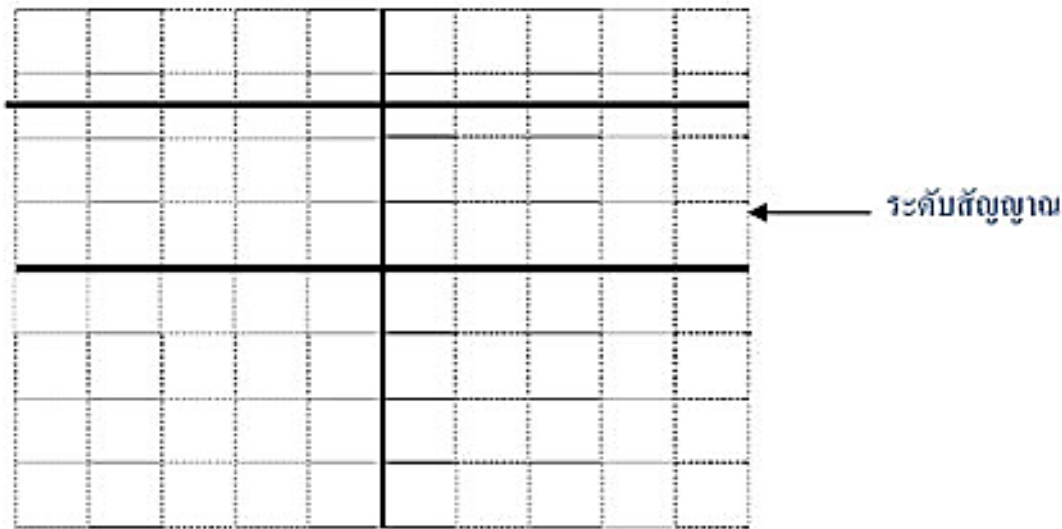
1. ตั้งระดับ GND ที่เส้นแกนกลางมาตรฐานของออสซิลโลสโคป
2. ต่อสายวัดของออสซิลโลสโคปขนานกับจุดที่ต้องการวัด
3. ปรับขนาดแรงดันของสัญญาณให้เหมาะสม ด้วยปุ่ม VOLTS/DIV
4. ขยายการแสดงผลด้านกว้างของสัญญาณให้เห็นได้ชัดเจน ด้วยปุ่ม TIMES/DIV
5. อ่านค่าสเกลในช่วงคาบเวลาหนึ่ง ลูกคลื่น (1 Cycle)
6. นำค่าจากสเกลมาคูณกับค่าในการปรับ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

ข้อควรระวังในการวัด

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

ตัวอย่างการอ่านค่าแรงดันและความถี่ของสัญญาณ

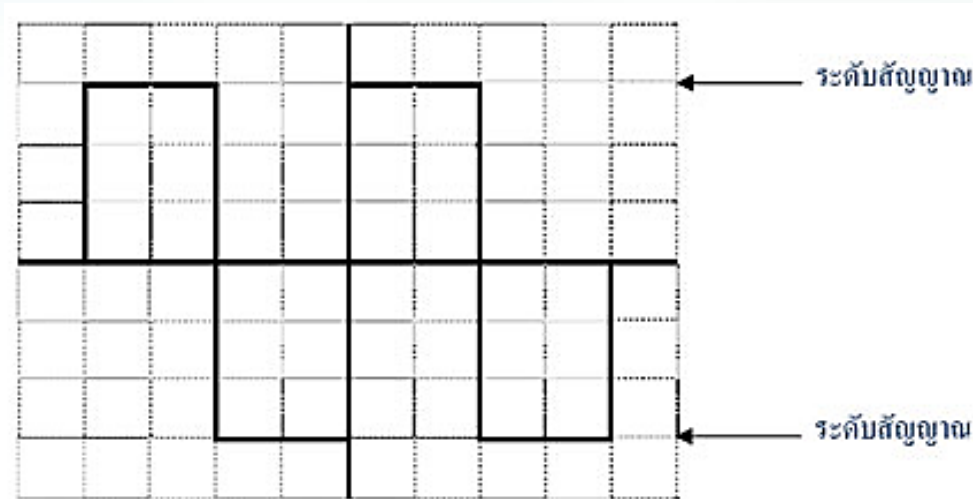
1. ตัวอย่างการอ่านค่าแรงดันไฟตรง



จากรูป ระดับสัญญาณอยู่ที่ 2.5 ช่อง จากเส้นระดับ (GND Level) ถ้าตั้งย่านวัดไว้ที่ 2V/DIV ค่าแรงดันที่อ่านได้ จะเท่ากับ 2.5 ช่อง \times 2 โวลต์ต่อช่อง = 5 โวลต์

ตัวอย่างการอ่านค่าแรงดันและความถี่ของสัญญาณ (ต่อ)

2. ตัวอย่างการอ่านค่าแรงดันและความถี่ของไฟสลับ



จากรูป ระดับสัญญาณอยู่ที่ 3 ช่อง จากเส้นระดับ (GND Level) ถ้าตั้งย่านวัดไว้ที่ $2V/DIV$ ค่าแรงดันที่อ่านได้ จะเท่ากับ $3 \text{ ช่อง} \times 2 \text{ โวลต์ต่อช่อง} = 6 \text{ Vp}$ หรือ 12 Vp-p สำหรับคาบเวลา = 4 ช่อง (ทางแนวนอน) ถ้าตั้ง ย่านวัดไว้ที่ 1 ms/DIV คาบเวลา = 4 ms ดังนั้น ความถี่ = $1/4 \text{ ms} = 0.25 \text{ kHz}$ หรือ 250 Hz นั่นเอง

The image features a central circular gradient that transitions from a warm orange at the top to a cool teal at the bottom. The words "Thank you" are centered within this circle in a clean, black, sans-serif font. The circle is surrounded by several thin, white, radial lines that extend outwards. Above the circle is a dark purple horizontal bar with a slight wavy bottom edge. In the top right corner of this bar, there is a small, solid magenta rectangular element.

Thank you