

- 12.2.2.3 มีหลอดไฟ LED แสดงสถานะการทำงาน การส่งและบันทึกข้อมูล
- 12.2.3 เซนเซอร์สำหรับวัดอุณหภูมิและความดัน จำนวน 1 ตัว ต่อชุด
 - 12.2.3.1 ใช้ร่วมกับเครื่องวัดความดันและอุณหภูมิแบบพกพา
 - 12.2.3.2 มีช่องสำหรับเสียบหัววัดอุณหภูมิแบบ NiCr-Ni ได้ไม่น้อยกว่า 2 หัววัด ต่อชุด
- 12.2.4 Glass jacket จำนวน 1 อัน ต่อชุด
 - 12.2.4.1 ผลิตจากแก้ว DURAN หรือดีกว่า
 - 12.2.4.2 ทนต่อการให้ความร้อนสูง การกักความร้อนของสารเคมี ทนต่อความเค้นทางกลศาสตร์
 - 12.2.4.3 มีช่องสำหรับเติมน้ำเข้าออกเพื่อรักษาอุณหภูมิใน Jacket ให้คงที่
 - 12.2.4.4 เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 75 มิลลิเมตร
 - 12.2.4.5 ความยาว 205 มิลลิเมตร
- 12.2.5 Gas syringe 100 มิลลิลิตร จำนวน 1 อัน ต่อชุด
- 12.2.6 Immersion probe NiCr-Ni, -50 ถึง 400 °C จำนวน 1 อัน ต่อชุด
- 12.2.7 ตัวปรับแรงดันไฟฟ้าแบบเรกูลเลเตอร์ จำนวน 1 อัน ต่อชุด
 - 12.2.7.1 เป็นตัวปรับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับด้วยวงจรอิเล็กทรอนิกส์
 - 12.2.7.2 สำหรับใช้ควบคุมกำลังของอุปกรณ์ทำความร้อนแบบ stageless power control
 - 12.2.7.3 Power max 2990 W / 13 A Ohmic load
 - 12.2.7.4 สามารถควบคุมกำลังได้ 0.2 – 75% และ 100%
- 12.2.8 ฐานตั้งอุปกรณ์ จำนวน 1 ตัว ต่อชุด

13. ชุดอุปกรณ์พื้นฐานห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ จำนวน 10 ชุด

แต่ละชุดประกอบด้วย

- 13.1 ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ จำนวน 1 เครื่อง ต่อชุด
 - 13.1.1 รายละเอียดทั่วไป
 - 13.1.1.1 เป็นมิเตอร์พกพาแบบดิจิตอล
 - 13.1.1.2 สามารถวัดแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า ค่าความต้านทานไฟฟ้าได้
 - 13.1.2 รายละเอียดทางเทคนิค
 - 13.1.2.1 DC Voltage Range :400 mV/4/40/400/600 V
 - 13.1.2.2 AC Voltage Range : 4/40/400/600 V
 - 13.1.2.3 DC Current Range :400µA,4/40/400 mA/10 A
 - 13.1.2.4 AC Current Range:400µA,4/40/400 mA/10 A
 - 13.1.2.5 Frequency Response อยู่ในช่วง : 4/40/400 kHz , 4/40/400 MHz หรือสูงกว่า
 - 13.1.2.6 Resistance Range : 400Ω/4/40/400kΩ/4MΩ
 - 13.1.2.7 Temperature Range: -40 °C ถึง +1100 °C
 - 13.1.3 อุปกรณ์ประกอบเครื่อง
 - 13.1.3.1 Test Lead , Thermo couple Type K Probe, batteries USB interface 1 ชุด ต่อชุด

 ๑๖๖๓



วิรัตน์ ธรรมะวิทย์





- 13.2 อนาล็อกมัลติมิเตอร์ จำนวน 1 เครื่อง ต่อชุด
- 13.2.1 รายละเอียดทั่วไป
- 13.2.1.1 เป็นมิเตอร์พกพาแบบเข็ม สเกลเพลาเป็นกระจกช่วยให้อ่านค่าง่าย และแม่นยำ
 - 13.2.1.2 สามารถวัดแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า ค่าความต้านทานไฟฟ้า ได้
- 13.2.2 คุณลักษณะเฉพาะทางเทคนิค
- 13.2.2.1 DC Voltage Range : 3/15/60/150/ 600 V หรือสูงกว่า
 - 13.2.2.2 AC Voltage Range : 15/60/150/ 600 V หรือสูงกว่า
 - 13.2.2.3 DC Current Range : 100 μ A/10 mA/500 mA/10
 - 13.2.2.4 AC Current Range : 10mA/500 mA/10 A
 - 13.2.2.5 Resistance Range : 200 Ω /2/20/200k Ω /2M Ω
- 13.2.3 อุปกรณ์ประกอบเครื่อง
- 13.2.3.1 กระจาเปใส่เครื่อง Test Lead , batteries 1 ชุด ต่อชุด

- 13.3 กัลวานอมิเตอร์ จำนวน 1 เครื่อง ต่อชุด
- 13.3.1 รายละเอียดทั่วไป
- 13.3.1.1 แสดงผลแบบอนาล็อกด้วยเข็ม
 - 13.3.1.2 สามารถแสดงกระแสทั้งฝั่งลบและบวก
- 13.3.2 รายละเอียดทางเทคนิค
- 13.3.2.1 ช่วงการวัดไม่น้อยกว่า 50 μ A ถึง 5 mA หรือดีกว่า
 - 13.3.2.2 จุดเชื่อมต่อวงจรเป็นชนิด 4 mm. socket
 - 13.3.2.3 ใช้จุดกราวด์ร่วมทุกช่วงการวัด
 - 13.3.2.4 ค่าความแม่นยำ $\pm 5\%$ ตลอดช่วงการวัดหรือดีกว่า

- 13.4 อนาล็อกออสซิลโลสโคปขนาดไม่น้อยกว่า 20 MHz ชนิด 2 ช่องสัญญาณ จำนวน 1 เครื่อง ต่อชุด
- 13.4.1 รายละเอียดทั่วไป
- 13.4.1.1 เป็นออสซิลโลสโคปขนาด 2 ช่องสัญญาณ ชนิดอนาล็อก
 - 13.4.1.2 ความกว้างสัญญาณไม่น้อยกว่า 20 MHz
 - 13.4.1.3 จอแสดงผลแบบ CRT สามารถวัดสัญญาณได้พร้อมกัน 2 ช่องสัญญาณ
- 13.4.2 รายละเอียดทางเทคนิค
- 13.4.2.1 ค่าอินพุทอิมพีแดนซ์แกน Z ไม่น้อยกว่า 40 k Ω
 - 13.4.2.2 ความกว้างสัญญาณ DC ~ 2 MHz หรือกว้างกว่า
 - 13.4.2.3 Vertical sensitivity 5mV ถึง 5V ต่อช่องหรือดีกว่า
 - 13.4.2.4 DC vertical accuracy $\pm 3\%$ หรือดีกว่า
 - 13.4.2.5 มีโหมดการทำงานอย่างน้อย AUTO, NORM, TV
 - 13.4.2.6 มีฟังก์ชัน TV- Synchronization
 - 13.4.2.7 สามารถเลือกสโลปเป็น "+" หรือ "-" ได้
 - 13.4.2.8 สามารถคัปปลิงสัญญาณ AC ได้



สมาน



วิรัตน์

วิรัตน์



- 13.4.2.9 เลือกโหมดแสดงผล x-y Operation ได้ มีความกว้างสัญญาณอย่างน้อย DC ~ 500 kHz หรือสูงกว่า
- 13.4.2.10 มีค่าคลาดเคลื่อนเฟสไม่เกิน 3 องศา หรือ less from DC~50 kHz หรือสูงกว่า

13.5 ดิจิตอลออสซิลโลสโคปขนาดไม่น้อยกว่า 50 MHz ชนิด 2 ช่องสัญญาณ จำนวน 1 เครื่อง ต่อชุด

13.5.1 รายละเอียดทั่วไป

- 13.5.1.1 เป็นดิจิตอลสต่อเรจออสซิลโลสโคป ที่ใช้วัดสัญญาณขนาด DC /AC ถึง 50 MHz หรือกว้างกว่า
- 13.5.1.2 สามารถวัดสัญญาณได้พร้อมกัน 2 ช่องสัญญาณ
- 13.5.1.3 สามารถเก็บบันทึกรูปสัญญาณลงบน USB Stick ได้ และส่งสัญญาณแบบ Real time ผ่านทาง USB cable ได้
- 13.5.1.4 สามารถเลือกรูปแบบการวัดสัญญาณได้ทั้งแบบ Auto, normal และ Single

13.5.2 รายละเอียดทางเทคนิค

- 13.5.2.1 ความกว้างสัญญาณ : 50 MHz หรือมากกว่า
- 13.5.2.2 จอแสดงผล : 20 cm (8") TFT with 65536 colors หรือดีกว่า
- 13.5.2.3 ความละเอียดจอแสดงผล : 800 x 600 pixel หรือดีกว่า
- 13.5.2.4 อัตราการสุ่มตัวอย่างข้อมูล : 250 MSa/s ต่อช่อง
- 13.5.2.5 สัญญาณขาเข้า : AC, DC, GND
- 13.5.2.6 Input Voltage : 400 VDC / AC_{pp}
- 13.5.2.7 Sensitivity : 2mV ถึง 10 V/Skt./div. หรือดีกว่า
- 13.5.2.8 Accuracy : ±3% หรือดีกว่า
- 13.5.2.9 Horizontal Scale (Time) : 5ns ถึง 100s /Skt./div หรือดีกว่า

13.5.3 อุปกรณ์ประกอบเครื่อง

- 13.5.3.1 สายวัดสัญญาณ จำนวน 2 เส้น ต่อชุด
- 13.5.3.2 สายเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ USB Cable
- 13.5.3.3 CD Software สามารถใช้งานบนระบบปฏิบัติการ Windows7 หรือใหม่กว่า

13.6 แหล่งจ่ายไฟแบบสวิตชิง DC 1 - 32 V / 0 - 20 A จำนวน 1 เครื่อง ต่อชุด

13.6.1 รายละเอียดทั่วไป

- 13.6.1.1 เป็นแหล่งจ่ายไฟแบบสวิตชิงมีแรงดันกระแสตรงปรับค่าได้ 1 ถึง 32 V
- 13.6.1.2 สามารถปรับกระแสได้ไม่น้อยกว่า 5 A ที่ด้านหน้าเครื่อง ไม่น้อยกว่า 20 A ที่ด้านหลังเครื่อง
- 13.6.1.3 มีตัวป้องกัน Over load, Over Temperature และ Tracking Over Voltage
- 13.6.1.4 หน้าจอ 3 digits LED Display หรืออื่น ๆ
- 13.6.1.5 มีค่า Ripple ไม่เกิน 5 mVrms
- 13.6.1.6 ใช้ได้กับระบบไฟฟ้า 220 V /50 Hz



สวิตม



วิรัตน์

อรรถวิทย์

