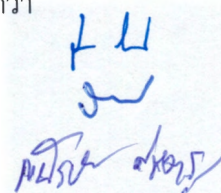


รายละเอียดครุภัณฑ์
ชุดเครื่องมือวัดสำหรับงานยานยนต์ไฟฟ้า แขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาทร กรุงเทพมหานคร
จำนวน 1 ชุด

ชุดเครื่องมือวัดสำหรับงานยานยนต์ไฟฟ้า ประกอบด้วย

1 ดิจิตอลสโตร์จอสซิลิโคสโคป แบบ 4 ช่องสัญญาณ จำนวน 2 เครื่อง

1. รายละเอียดทั่วไป
 - 1.1 เป็นดิจิตอลสโตร์จอสซิลิโคสโคป ที่ใช้วัดสัญญาณขนาด DC ถึง 200 MHz
 - 1.2 สามารถวัดสัญญาณแบบอะนาล็อก 4 ช่องสัญญาณ หรือดีกว่า
 - 1.3 ใช้ระบบไฟฟ้า 220 Vrms 50 Hz โดยไม่ผ่าน Adapter
 - 1.4 มีฟังก์ชันการคำนวณทางคณิตศาสตร์ระหว่างช่องสัญญาณดังนี้ บวก ลบ คูณ และ FFT, Filter (Delay, Moving Avg, IIR Lowpass, IIR Highpass), Integ, Count (Edge, Rotary)
 - 1.5 เก็บบันทึกรูปสัญญาณผ่านพอร์ต USB และมีพอร์ต Video out สำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์แสดงผลภายนอกได้
 - 1.6 สามารถเชื่อมต่อผ่านพอร์ต USB และ Ethernet Port ใช้ร่วมกับคอมพิวเตอร์ได้
 - 1.7 มี History memory สำหรับการเก็บบันทึกข้อมูลและย้อนดูเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้
 - 1.8 จอแสดงผลแบบสีขนาดไม่น้อยกว่า 8.4 นิ้ว TFT LCD capacitive touch screen, 1024 × 768 (XGA)
 - 1.9 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจาก USA, EU, JAPAN
2. รายละเอียดทางเทคนิค
 - 2.1 มี Vertical system: Voltage axis sensitivity for 1 M Ω input : 500 μ V/div to 10 V/div หรือดีกว่า
 - 2.2 Voltage axis sensitivity for 50 Ω input : 500 μ V/div to 1 V/div หรือดีกว่า
 - 2.3 Maximum input voltage for 1 M Ω input : 300 Vrms หรือดีกว่า
 - 2.4 มี Horizontal system , Time axis setting range : 1 ns/div to 500 s/div หรือดีกว่า
 - 2.5 มีช่วงความถี่ (Bandwidth) DC – 200 MHz หรือดีกว่า
 - 2.6 มี Maximum sampling rate: 2.5 GS/s Real-time sampling และ Repetitive sampling mode 250 GS/s หรือดีกว่า
 - 2.7 มี A/D Resolution : 8 Bits (25 LSB/div) หรือดีกว่าและ
 - 2.8 High resolution mode : สูงสุดที่ 12 bit หรือดีกว่า
 - 2.9 มี Time axis setting range: FULL, 200 MHz, 100 MHz, 20 MHz, 10 MHz, 5 MHz, 2 MHz, 1 MHz, 500 kHz, 250 kHz, 125 kHz, 62.5 kHz, 32 kHz, 16 kHz, 8 kHz
 - 2.10 มี record length สูงสุด : Repeated/ Single = 12.5 M/ 50 Mpoints หรือดีกว่า
 - 2.11 มี Time base accuracy: 0.002 % หรือดีกว่า
 - 2.12 มี DC accuracy : \pm 1.5 % of 8 div+ offset voltage accuracy หรือดีกว่า
 - 2.13 Trigger
 - Trigger mode : Auto, Auto Level, Normal, Single, N-Single, Force Trigger หรือมากกว่า



Trigger source edge : CH1- CH4, LINE, EXT

Trigger Type : Edge,EdgeOR,PulseWidth,TimeOut,Pattern,Runt,Rise/Fall
Time,Interval,Window,Window OR,TV หรือมากกว่า

2.14 แสดงผล Zoom function ได้พร้อมกัน 2 หน้าต่าง หรือดีกว่า

2.15 มีฟังก์ชัน Snap shot สำหรับหยุดรูปสัญญาณบนจอแสดงผล

2.16 มีฟังก์ชัน History search สำหรับเลือกรูปแบบการค้นหา Rect, Wave, Polygon หรือ Parameter mode หรือดีกว่า

3. อุปกรณ์ประกอบ

- | | | |
|-----|--|--------------|
| 3.1 | Passive probe จากผู้ผลิตรายเดียวกัน 10 : 1 ขนาด DC ถึง 200 MHz | จำนวน 4 เส้น |
| 3.2 | สายไฟ AC power cord | จำนวน 1 เส้น |
| 3.3 | Software พร้อมสายสำหรับเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ | จำนวน 1 ชุด |

4. รายละเอียดอื่นๆ

- 4.1 มีคู่มือประกอบการใช้งานเป็นภาษาอังกฤษอย่างน้อย 1 ชุด
- 4.2 มีการรับประกันสินค้าเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี นับถัดจากวันที่ตรวจรับมอบแล้วเสร็จ
- 4.3 มีการสาธิตการใช้งาน จนสามารถใช้งานได้ถูกต้อง

2 เครื่องจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง จำนวน 5 เครื่อง

1. รายละเอียดทั่วไป

- 1.1 สามารถปรับแรงดันอิสระ 0 ~ 30V และกระแส 0 ~ 5A ได้ 2 ช่อง แหล่งจ่ายไฟ แยกอิสระ
- 1.2 แสดงผลแรงดันและกระแสแยกกันทั้ง 2 ช่อง พร้อมทั้งมีปุ่มปรับแรงดันและกระแสทั้ง 2 ช่อง
- 1.3 มี 1 ช่องสำหรับแรงดันคงที่ 5V / 3A แยกอิสระจาก 2 ช่องทางข้างต้น
- 1.4 มีช่องจ่ายไฟแบบ USB ที่หน้าเครื่องขนาด 5V/2A เป็นอย่างน้อย
- 1.5 มีปุ่มควบคุมการ เปิด/ปิด การจ่ายไฟขาออก
- 1.6 สามารถตั้งค่าทั้งแรงดันโดยขณะตั้งค่าสามารถแสดงผลตัวเลขที่ปรับตั้งก่อนทำการจ่ายไฟขาออกได้ (Voltage Preset Function)
- 1.7 สามารถปรับโหมดการทำงานแบบ อนุกรม และ ขนานได้
- 1.8 ใช้กับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 110~127VAC ที่ 60Hz และ 220~240 ที่ 50Hz ได้
- 1.9 รับประกันการใช้งาน 1 ปี
- 1.10 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน ISO หรือมากกว่าผู้เสนอราคาต้องมีเอกสารแต่งตั้งถึงการเป็นตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรงหรือจากตัวแทนจำหน่ายประจำประเทศไทยที่ได้รับการแต่งตั้งจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรงโดยภายในเอกสารแต่งตั้งของผู้เสนอราคาจะต้องระบุหน่วยงานที่เข้าร่วมและเลขที่เอกสาร สอบราคาหรือประกวดราคา อย่างชัดเจน เพื่อประโยชน์ในการบริการหลังการขาย

Handwritten signature in blue ink.

Handwritten signature in blue ink.

2. รายละเอียดทางเทคนิค

- 2.1. Line Regulation : CV $1 \times 10^{-4} + 3\text{mV}$ หรือน้อยกว่า
: CC $2 \times 10^{-3} + 3\text{mA}$ หรือน้อยกว่า
: 5mV (แรงดันคงที่) หรือน้อยกว่า
- 2.2. Ripple & Noise : CV 1mVrms หรือน้อยกว่า
: CC 3mArms หรือน้อยกว่า

3. อุปกรณ์ประกอบต่อเครื่อง

- 3.1. สาย AC POWER CORD จำนวน 1 เส้น
3.2. คู่มือการใช้งาน จำนวน 1 เล่ม

3 เครื่องกำเนิดและสังเคราะห์สัญญาณรูปคลื่น จำนวน 5 เครื่อง

1. รายละเอียดทั่วไป

- 1.1. เป็นเครื่องกำเนิดและสังเคราะห์สัญญาณรูปคลื่นแบบ SiFi II (Signal Fidelity II) ขนาด 2 ช่องสัญญาณเป็น
อย่างน้อย และสามารถกำเนิดสัญญาณ Sine ความถี่ได้ตั้งแต่ 1μHz ถึง 25MHz หรือดีกว่า
- 1.2. สามารถกำเนิดรูปแบบของสัญญาณ (Waveform) ในรูปแบบต่างๆ ได้แก่ Sine, Square, Ramp, Pulse,
Noise, DC, Dual-tone, PRBS, RS232, Sequence และ Arbitrary หรือมากกว่า
- 1.3. หน้าจอแสดงผลแบบ TFT Color Touch Screen ขนาดไม่น้อยกว่า 4.3 นิ้ว
- 1.4. มีฟังก์ชันการสร้างสัญญาณ Harmonic 8 orders หรือดีกว่า
- 1.5. มีอัตราการสุ่มข้อมูล (Sample Rate) ที่ 125MSa/s หรือมากกว่า ความละเอียดทางแกนตั้ง (Vertical
Resolution) ไม่น้อยกว่า 16 bits และมีหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 2Mpoints
- 1.6. สามารถเชื่อมโยงกับอุปกรณ์ภายนอกโดยผ่านทาง USB หรือมากกว่า และสามารถเก็บข้อมูลผ่านทาง USB
Flash Drive ได้
- 1.7. มีฟังก์ชัน Modulation ในรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่ AM, FM, PM, ASK, FSK, PSK และ PWM หรือมากกว่า
- 1.8. มีฟังก์ชัน Burst กับ Sweep และหน้าเครื่องมีปุ่มเปิด/ปิด ฟังก์ชันนับความถี่ (Counter) ของสัญญาณจาก
ภายนอกได้ตั้งแต่ 1μHz ถึงไม่น้อยกว่า 240MHz และแสดงผลได้ไม่น้อยกว่า 7 หลัก หรือดีกว่า
- 1.9. หน้าเครื่องมีปุ่ม Help ที่หน้าเครื่องสำหรับช่วยเหลือในการใช้งาน
- 1.10. ใช้กับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 100V-127V (45Hz ถึง 440Hz) และ 100V-240V (45Hz ถึง 65Hz) หรือดีกว่า
- 1.11 โดยผลิตภัณฑ์จะต้องได้รับมาตรฐาน IEC, UL, CSA ของเครื่องรุ่นที่เสนอเพื่อรับรองมาตรฐานของสินค้าที่มี
คุณภาพระดับสากล
- 1.12 ผู้เสนอราคาต้องมีเอกสารแต่งตั้งถึงการเป็นตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรงหรือจาก
ตัวแทนจำหน่ายประจำประเทศไทยที่ได้รับการแต่งตั้งจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรงโดยภายในเอกสารแต่งตั้งของผู้
เสนอราคาจะต้องระบุหน่วยงานที่เข้าร่วมและเลขที่เอกสาร สอบราคาหรือประกวดราคา อย่างชัดเจน เพื่อ
ประโยชน์ในการบริการหลังการขาย

Handwritten signature and initials in blue ink.

2. รายละเอียดทางเทคนิค

2.1. Waveform

2.1.1 Frequency Stability : $\pm 1\text{ppm}$ หรือดีกว่า

2.1.2 Phase Noise: -105dBc/Hz หรือดีกว่า

2.2. Waveform characteristic

2.2.1 สามารถกำเนิด Waveform แบบ Sine ได้ตั้งแต่ $1\mu\text{Hz}$ ถึง 25MHz หรือกว้างกว่า

2.2.2 สามารถกำเนิด Waveform แบบ Square ได้ตั้งแต่ $1\mu\text{Hz}$ ถึง 10MHz หรือกว้างกว่า

2.2.3 สามารถกำเนิด Waveform แบบ Ramp ได้ตั้งแต่ $1\mu\text{Hz}$ ถึง 500kHz หรือกว้างกว่า

2.2.4 สามารถกำเนิด Waveform แบบ Pulse และ Harmonic ได้ตั้งแต่ $1\mu\text{Hz}$ ถึง 10MHz หรือกว้างกว่า

2.2.5 สามารถกำเนิด Waveform แบบ Arbitrary ได้ตั้งแต่ $1\mu\text{Hz}$ ถึง 10MHz หรือกว้างกว่า

2.2.6 สามารถกำเนิด Waveform แบบ PRBS ได้ตั้งแต่ 2kbps ถึง 20Mbps หรือกว้างกว่า

2.3 Output Characteristic

2.3.1 Amplitude

Range : $<10\text{MHz}$: 1.0mVpp ถึง 10vpp หรือดีกว่า

Resolution : 0.1mVpp หรือ 4 Digits หรือดีกว่า

Unit : Vpp, Vrms, dBm หรือมากกว่า

3. อุปกรณ์ประกอบต่อเครื่อง

3.1 สายไฟ AC POWER CORD จำนวน 1 เส้น

3.2 คู่มือการใช้งาน จำนวน 1 ชุด

3.3 สายสัญญาณแบบ BNC Cable จำนวน 2 เส้น

4 เครื่องมือวัดไฟฟ้าอเนกประสงค์ แบบดิจิตอล ชนิดพกพา จำนวน 10 เครื่อง

1. มีรายละเอียดดังนี้

1.1. เป็นเครื่องมือวัดดิจิตอลมัลติมิเตอร์ ชนิดพกพา สามารถวัด แรงดันไฟฟ้า AC/DC กระแสไฟฟ้า AC/DC, ความต้านทาน, ความถี่, ความจุไฟฟ้า, อุณหภูมิ, ตรวจสอบความต่อเนื่องทดสอบไดโอด, สามารถแสดงผลการวัดแบบ True RMS/Mean ของไฟฟ้ากระแสสลับ สามารถบันทึกค่า Min, Max และแสดงผลค้างข้อมูลการวัดได้ หรือดีกว่า

1.2. มีฟังก์ชัน Data hold/auto hold/range hold, Maximum/Minimum/average value, relative value, memory, logging mode memory, auto power off, back light หรือดีกว่า

1.3. แสดงผลเป็นตัวเลขความละเอียดไม่น้อยกว่า $3\text{-}1/2$ digit บนจอแสดงผลชนิด LCD หรือ 7-segment แสดงค่าสูงสุดไม่น้อยกว่า 6,000 COUNTS พร้อม Analog Bar graph ไม่น้อยกว่า 30-segment หรือดีกว่า แสดงข้อผิดพลาด, การเกิด Over range และแบตเตอรี่ต่ำ

1.4. ช่วงเวลาในการวัด 5 ครั้ง/วินาที หรือดีกว่า

มีประกัน 1 ปี

จก
LU

- 1.5. ย่านวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงวัดได้สูงสุด 1000 V DC. หรือมากกว่า โดยมีค่าความแม่นยำ เท่ากับ $\pm 0.09\% + 2 \text{ digit}$ ที่ย่านวัด 600 V หรือดีกว่า
- 1.6. ย่านวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับวัดได้สูงสุด 1000 V AC. หรือมากกว่า โดยมีค่าความแม่นยำ เท่ากับ $\pm 0.5\% + 5 \text{ digit}$ ที่ย่าน 600 V ขนาดแบนด์วิด 50 Hz ถึง 60 Hz หรือดีกว่า
- 1.7. ย่านวัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรงวัดได้สูงสุด 10 A DC. หรือมากกว่า โดยมีค่าความแม่นยำ เท่ากับ $\pm 0.5\% + 5 \text{ digit}$ ที่ย่าน 600 mA หรือดีกว่า
- 1.8. ย่านวัดกระแสไฟฟ้ากระแสสลับวัดได้สูงสุด 10 A AC. หรือมากกว่า โดยมีค่าความแม่นยำที่ เท่ากับ $\pm 0.75\% + 5 \text{ digit}$ ที่ย่าน 600 mA ขนาดแบนด์วิด 50 Hz ถึง 60 Hz หรือดีกว่า
- 1.9. ย่านวัดความต้านทานวัดได้สูงสุด $60 \text{ M}\Omega$ หรือมากกว่า โดยมีค่าความแม่นยำ เท่ากับ $\pm 0.4\% \pm 1 \text{ digit}$ ที่ ย่าน $600 \text{ k}\Omega$ หรือดีกว่า
- 1.10. ย่านวัดค่าความถี่วัดได้สูงสุด 50 kHz หรือมากกว่า โดยมีค่าความแม่นยำ เท่ากับ $\pm 0.02\% \pm 1 \text{ digit}$ หรือ ดีกว่า
- 1.11 ย่านวัดความจุไฟฟ้าวัดได้สูงสุด $1000 \mu\text{F}$ หรือมากกว่า โดยมีค่าความแม่นยำ เท่ากับ $\pm 3 + 5 \text{ digit}$ ที่ย่าน $100 \mu\text{F}$ หรือดีกว่า
- 1.12 มีการรับประกันสินค้าเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี นับถัดจากวันที่ตรวจรับมอบแล้วเสร็จ
- 1.13 มีคู่มือประกอบการใช้งานเป็นภาษาอังกฤษอย่างน้อย 1 ชุด
- 1.14 มีการสาธิตการใช้งาน จนสามารถใช้งานได้ถูกต้อง

5. กล้องถ่ายภาพรังสีความร้อน (Thermal Imager) จำนวน 1 เครื่อง

1. รายละเอียดทางเทคนิค

- 1.1. มีช่วงการวัดอุณหภูมิตั้งแต่ $-20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ถึง $+550 \text{ }^{\circ}\text{C}$, ($-4 \text{ }^{\circ}\text{F}$ ถึง $+1,022 \text{ }^{\circ}\text{F}$) หรือดีกว่าและมีค่าความแม่นยำ $\pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ หรือ 2% (ที่อุณหภูมิ $25 \text{ }^{\circ}\text{C}$) หรือดีกว่า
- 1.2. ความละเอียดอินฟราเรด : 320×240 หรือดีกว่า
- 1.3. มุมมองภาพ : $35.7^{\circ} \times 26.8^{\circ}$ หรือดีกว่า
- 1.4. ระยะโฟกัส : 0.15 ม. (6 นิ้ว) หรือดีกว่า
- 1.5. จอภาพระบบสัมผัส : LCD 3.5 นิ้ว หรือดีกว่า
- 1.6. ความไวในการตรวจจับอุณหภูมิ (NETD) : $\leq 0.08 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ที่อุณหภูมิ $30 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (80 mK) หรือดีกว่า
- 1.7. สเปกตรัม (ในโหมดกำหนดเอง) : $2.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ หรือดีกว่า
- 1.8. สเปกตรัม (ในโหมดอัตโนมัติ) : $5.0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ หรือดีกว่า
- 1.9. มีกล้องดิจิทัลในตัว (แสงที่มองเห็นได้) : 5 ล้านพิกเซล หรือดีกว่า
- 1.10 อัตราเฟรม (Frame rate) : 9 Hz
- 1.11 การจัดเก็บข้อมูลลงหน่วยความจำ : Micro SD Card 4 GB
- 1.12 รูปแบบไฟล์รูปภาพ : bmp, jpeg, is2 หรือดีกว่า
- 1.13 แบตเตอรี่ (ถอดเปลี่ยนได้และชาร์จได้) : แบตเตอรี่ลิเธียมไอออนจำนวน 2 ก้อน

- 1.14 มีอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ : 4 ชั่วโมง หรือดีกว่า
- 1.15 สามารถใช้กับระบบไฟฟ้า : 100 V AC ถึง 240 V AC, 50/60 Hz)
- 1.16 ย่านสเปกตรัมอินฟราเรด : 7.5 μm ถึง 14 μm หรือดีกว่า
- 1.17 อุณหภูมิในการทำงาน : -10 °C ถึง +50 °C (-14 °F ถึง 122 °F) หรือดีกว่า
- 1.18 ความชื้นสัมพัทธ์ : 10 % ถึง 95 % หรือดีกว่า
- 1.19 มีมาตรฐานความปลอดภัย : EN61010-1 , Pollution Degree 2 หรือดีกว่า
- 1.20 สามารถทนต่อการตกจากที่สูง : ที่ความสูง 2 เมตร (6.5 ฟุต) หรือดีกว่า
- 1.21 ระดับมาตรฐานการป้องกัน : IP54 (ป้องกันฝุ่นละอองจำกัดปริมาณการเข้า ป้องกันละอองน้ำจากทุกทิศทาง) หรือดีกว่า

2. อุปกรณ์ประกอบ

- 2.1 มี AC Adapter จำนวน 1 ชุด
- 2.2 มีแบตเตอรี่แบบชาร์จได้ จำนวน 1 ชุด
- 2.3 มีสายเชื่อมต่อแบบ USB cable จำนวน 1 ชุด
- 2.4 มี Micro SD card ขนาด 4GB จำนวน 1 อัน
- 2.5 มีโปรแกรมการใช้งาน จำนวน 1 แผ่น

3. รายละเอียดอื่นๆ

- 3.1 มีคู่มือประกอบการใช้งานเป็นภาษาอังกฤษอย่างน้อย 1 ชุด
- 3.2 มีการรับประกันสินค้าเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี นับถัดจากวันที่ตรวจรับมอบแล้วเสร็จ
- 3.3 มีการสาธิตการใช้งาน จนสามารถใช้งานได้ถูกต้อง
- 3.4 บริษัทผู้ขายต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งจากผู้ผลิตโดยตรง โดยมีหนังสือรับรองยืนยัน เพื่อรองรับบริการหลังการขาย

6 เครื่อง DC Power Supply จำนวน 2 เครื่อง

1. รายละเอียดทางเทคนิค

- 1.1 เป็นเครื่อง DC Power Supply : 800 Watt หรือดีกว่า
- 1.2 สามารถจ่ายแรงดันได้ในช่วง : 0 ถึง 240 V หรือดีกว่า
- 1.3 สามารถจ่ายกระแสได้ในช่วง : 0 ถึง 10 A หรือดีกว่า
- 1.4 มีค่าความแม่นยำ (แรงดัน) : $\pm (0.05\% \text{ of set } + 0.05\% \text{ of rating})$ หรือดีกว่า
- 1.5 มีค่าความแม่นยำ (กระแส) : $\pm (0.5\% \text{ of set } + 0.1\% \text{ of rating})$ หรือดีกว่า
- 1.6 มีค่า Power factor : 0.99 (ที่แรงดันอินพุท 100V) หรือดีกว่า
- 1.7 มีค่า Efficiency : 75% หรือมากกว่า
- 1.8 ค่า Temperature Coefficient แรงดันคงที่ : 100ppm / °C
- 1.9 ค่า Temperature Coefficient กระแสคงที่ : 100ppm / °C
- 1.10 มีวงจรป้องกันความเสียหายอาทิเช่น : OVP (Over Voltage Protection),

พิเชษฐ์ อดิบุ

จ. พ.

OCP (Over Current Protection) และ
OHP (Over Heat Protection)

- 1.11 ใช้กับแรงดันไฟฟ้า : 100 – 240VAC ,50-60 Hz
- 1.12 ได้รับมาตรฐานความปลอดภัย : EN61010-1 (Class I , Pollution degree 2) หรือดีกว่า
- 1.13 สามารถใช้งานที่อุณหภูมิ : 0°C ถึง 50°C หรือดีกว่า
- 1.14 มีค่าความชื้นสัมพัทธ์ : 20% ถึง 85% หรือดีกว่า

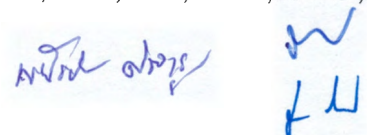
2. รายละเอียดอื่นๆ

- 2.1 มีคู่มือประกอบการใช้งานเป็นภาษาอังกฤษอย่างน้อย 1 ชุด
- 2.2 มีการรับประกันสินค้าเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี นับถัดจากวันที่ตรวจรับมอบแล้วเสร็จ
- 2.3 มีการสาธิตการใช้งาน จนสามารถใช้งานได้ถูกต้อง
- 2.4 บริษัทผู้ขายต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งจากผู้ผลิตโดยตรง โดยมีหนังสือรับรองยืนยัน เพื่อรองรับบริการหลังการขาย

7 เครื่อง Electronics Load จำนวน 2 เครื่อง

1. รายละเอียดทางเทคนิค

- 1.1. สามารถทำงานที่แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่ 1V-150V กระแสไฟฟ้า 240A และกำลังไฟฟ้า 1200 W
- 1.2. ต้องมีการโหลดการทำงานแบบ Constant Current (CC) / Constant Voltage (CV) / Constant Power (CP) / Constant Resistance (CR)
- 1.3. โหลด constant current (CC) : 0-240 A หรือดีกว่าค่า Resolution : 0.05 mA ถึง 5mA หรือดีกว่า
- 1.4. โหลด Constant Voltage (CV) : 1V - 150V หรือดีกว่า และมีค่า Resolution 0.5 mV ถึง 5 mV หรือ ดีกว่า
- 1.5 โหลด Constant Power (CP) : 1.2W ถึง 1200 W หรือดีกว่า และมีค่า Resolution 0.0005 W ถึง 0.05W หรือดีกว่า
- 1.6 โหลด Constant Resistance (CR) : 0.0042 Ω ถึง 8333.3 Ω หรือดีกว่า
- 1.7 มีภาคการแสดงผล (METER) ทั้ง 3 ส่วน ดังนี้
 - ภาคแสดงผล แรงดัน (Voltage) : 0.00 V ถึง 150.00 V
 - ภาคแสดงผล กระแส (Current) : 0.00 A ถึง 240.00 A
- 1.8 มีการวัดแบบ Switching : แบบ CC และ CR
- 1.9 สามารถเลือกความถี่ได้ตั้งแต่ : 1 Hz ถึง 100 KHz หรือดีกว่า
- 1.10 ค่า Resolution : 0.1 Hz ถึง 100 KHz หรือดีกว่า
- 1.11 มีการวัดแบบ Slew Rate : 0.6 mA/ μ s ถึง 60A/ μ s หรือดีกว่า
- 1.12 มีการวัดแบบ Soft Start : แบบ CC
- 1.13 สามารถเลือกย่าน (Soft Start) ได้ : 100 us , 200 us , 500 us , 1ms ,2ms , 5 ms ,10 ms ,20 ms หรือดีกว่า



- 1.14 มี Protection Function : เป็นแบบ Overcurrent Protection (OCP),
Over power Protection (OPP), Protection (OCP),
Over power Protection (OPP),และ Under Voltage Protection (UVP),
Watchdog protection (WDP) หรือดีกว่า
- 1.15 สามารถทำ Sequence Function ใน โหมด : CC , CR , CV , CP
- 1.16 สามารถทำต่อเชื่อมกับอุปกรณ์ Computer ด้วย LAN , RS-232C และ USB หรือดีกว่า
- 1.17 สามารถควบคุมการทำงานผ่าน Computer ด้วย Software
- 1.18 ใช้กับแรงดันไฟฟ้า : 220 VAC, 50 Hz
- 1.19 สามารถใช้งานที่อุณหภูมิ : 0° C ถึง 40 ° C
- 1.20 ค่าความชื้นสัมพัทธ์ : 20 % ถึง 85%
- 1.21 ได้รับมาตรฐาน : EMC และ Safety

2. รายละเอียดอื่นๆ

- 2.1 มีคู่มือประกอบการใช้งานเป็นภาษาอังกฤษอย่างน้อย 1 ชุด
- 2.2 มีการรับประกันสินค้าเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี นับถัดจากวันที่ตรวจรับมอบแล้วเสร็จ
- 2.3 มีการสาธิตการใช้งาน จนสามารถใช้งานได้ถูกต้อง
- 2.4 บริษัทผู้ขายต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งจากผู้ผลิตโดยตรง โดยมีหนังสือรับรองยืนยัน เพื่อรองรับบริการหลังการขาย

8 แคลมป์วัดกระแสขนาด 40 แอมป์ จำนวน 5 ตัว

1. รายละเอียดทางเทคนิค

- 1.1 มีลักษณะเป็น Clamp-on probe สามารถใช้งานร่วมกับออสซิลโลสโคปทั่วไปได้
- 1.2 สามารถใช้กับกระแสไฟฟ้ากระแสตรง 60A DC และกระแสสลับขนาดไม่น้อยกว่า 40A AC ดีกว่า
- 1.3 ความถี่ใช้งาน 30 kHz (-3 dB) หรือดีกว่า
- 1.4 ค่าความแม่นยำในการวัด 1.5 %+1 mV หรือดีกว่า
- 1.5 ตัวเครื่องได้รับมาตรฐาน IEC 61010-1 & IEC 61010-2-032 600 V CAT III / 300 V CAT IV หรือดีกว่า
- 1.6 ขนาดของแคลมป์วัดกระแส (max. jaw opening) 30 Dia. mm หรือดีกว่า
- 1.7 ใช้แบตเตอรี่ขนาด 9V ชนิด alkaline หรือดีกว่า
- 1.8 มีคู่มือการใช้งานภาษาอังกฤษโดยละเอียด 1 เล่ม
- 1.9 มีการรับประกันสินค้าเป็นเวลา 1 ปี
- 1.10 บริษัทผู้ขายต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งจากผู้ผลิตโดยตรง โดยมีหนังสือรับรองยืนยัน เพื่อรองรับบริการหลังการขาย

9 โพรบวัดแรงดันแบบดิฟเฟอเรนเชียล (Differential probe) จำนวน 2 ตัว

1. รายละเอียดทางเทคนิค

- 1.1. สามารถใช้งานกับออสซิลอโคปทั่วไปได้
- 1.2. สามารถวัดสัญญาณโดยที่มีจุดเทียบต่างกันได้
- 1.3. ความถี่ใช้งาน DC to 100MHz (-3dB) หรือดีกว่า
- 1.4. สามารถปรับอัตราลดทอนของโพรบได้ตั้งแต่ 1:100/1000 หรือดีกว่า
- 1.5. มีค่าความถูกต้อง $\pm 2\%$ หรือดีกว่า
- 1.6. ย่านการวัดแรงดันต่าง : $\pm 140\text{V}(\text{DC} + \text{ACPeak})$ or $140\text{Vrms}@ 1/100$
: $\pm 1400\text{V}(\text{DC} + \text{ACPeak})$ or $1000\text{Vrms} @1/1000$
- 1.7 สัญญาณรบกวน 0.9mVrms หรือดีกว่า
- 1.8 มีคู่มือประกอบการใช้งาน เป็นภาษาอังกฤษ อย่างน้อย 1 ชุด
- 1.9 มีการรับประกันสินค้าเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี
- 1.10 บริษัทผู้ขายต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งจากผู้ผลิตโดยตรง โดยมีหนังสือรับรองยืนยัน เพื่อรองรับบริการหลังการขาย


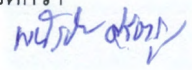

10 เครื่องวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า 3 เฟส จำนวน 1 ชุด

1. คุณลักษณะทั่วไป

- 1.1 เป็นเครื่องมือวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้าได้มาตรฐาน Class S
- 1.2 สามารถวัดระบบไฟฟ้ากระแสสลับและกระแสตรง AC/DC ได้ ระบบไฟฟ้ากระแสสลับที่วัดได้ 1 เฟส 2 สาย จนถึง 3 เฟส 4 สาย แรงดันอินพุท 600 V CAT IV วัดค่ากระแสไฟฟ้าสูงสุดได้ 500A
- 1.3 มีความแข็งแรงทนทานเหมาะสำหรับพกพา

2. รายละเอียดทางด้านเทคนิค

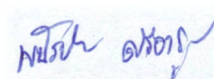
- 2.1 มีอินพุทวัดแรงดัน AC จำนวน 4 ช่อง (U1 ถึง U4) รับแรงดันไฟฟ้าสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 1,000 V และค่าความต้านทานภายในไม่น้อยกว่า $5\text{M}\Omega$
- 2.2 มีอินพุทวัดกระแส AC จำนวน 4 ช่อง (I1 ถึง I4) โดยใช้ Clamp On Sensor AC รับกระแสสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 500A
- 2.3 มีอัตราการสุ่มความถี่ที่ (Sampling frequency) 200 KHz หรือดีกว่า
- 2.4 ค่าความถูกต้อง Basic Accuracy DC
 - แรงดันน้อยกว่าหรือเท่ากับ $\pm 0.3\% \text{rdg.} \pm 0.1\% \text{f.s}$
 - กระแสน้อยกว่าหรือเท่ากับ $\pm 0.5\% \text{rdg.} \pm 0.5\% \text{f.s} + \text{current sensor accuracy}$
- 2.5 พารามิเตอร์พื้นฐานที่วัดได้ : Voltage (V), Current (A), Active Power (kW), Reactive Power(kVar), Apparent Power (kVA), Active Energy (+kWhr), Reactive Energy (-kWhr), Power Factor
- 2.6 พารามิเตอร์สำหรับวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้าที่วัดได้: Transient, swell, dip, interruption, frequency fluctuation, inrush current, THD
- 2.7 สามารถวิเคราะห์ Harmonic ได้ตั้งแต่ Orders ที่ 0^{th} ถึง 50^{th} หรือดีกว่า

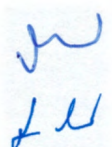




- 2.8 สามารถวิเคราะห์ Inter-Harmonic ได้ 0.5Hz ถึง 49.5Hz (ทั้งแรงดันและกระแส)
- 2.9 สามารถวัด Transient สูงสุดถึง 2,200 V Sampling Frequency 200 kS/s , Bandwidth 5kHz ถึง 40kHz
- 2.10 บันทึกข้อมูลลงหน่วยความจำภายนอก SD Card รองรับสูงสุด 2 GB หรือดีกว่า
- 2.11 สามารถเริ่มการบันทึก-สิ้นสุดการบันทึกได้ และสามารถกำหนดช่วงเวลาบันทึกได้ทุกๆ (1, 2, 5, 10, 15, 30 วินาที) , (1,2 ชั่วโมงที่ 150 หรือ 180 cycles) หรือดีกว่า
- 2.12 ระบบเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอก (Interfaces) : SD Card, RS-232C, LAN (OTTP Server Function), USB 2.0 หรือดีกว่า
- 2.13 มีซอฟต์แวร์สำหรับเรียกดูข้อมูลผ่านทาง SD Card หรือ LAN หรือ RS-232C ได้ เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลและจัดทำรายงาน โดยแสดงผลเป็นกราฟและข้อมูลตัวเลข สามารถเปลี่ยนข้อมูลเป็น CSV ไฟล์ได้
- 2.14 ระบบแสดงผลไม่น้อยกว่า 6.5-inch, TFT Color LCD
- 2.15 ระบบไฟเลี้ยงใช้ AC Adapter 100-240 VAC และ Battery Recharger 4,500 mAh
- 2.16 ผู้เสนอราคาจะต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือสาขาของบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ประจำในประเทศไทยเท่านั้น เพื่อเป็นประโยชน์กับทางราชการเพื่อบริการหลังการขาย

3. อุปกรณ์ประกอบ

- | | | |
|-----|--|--------------|
| 3.1 | มีคู่มือการใช้งานภาษาอังกฤษ | จำนวน 1 ชุด |
| 3.2 | แคลมป์วัดกระแสไฟสลับขนาด 600A | จำนวน 4 ชุด |
| 3.3 | สายวัดแรงดัน (Voltage cord) | จำนวน 1 ชุด |
| 3.4 | สายสำหรับชาร์จไฟ (AC Adapter) | จำนวน 1 ชุด |
| 3.5 | สายเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ (USB Cable) | จำนวน 1 ชุด |
| 3.6 | แบตเตอรี่แบบชาร์จไฟได้ | จำนวน 1 ชุด |
| 3.7 | หน่วยเก็บข้อมูลชนิด SD Card ขนาด 2 GB. | จำนวน 1 อัน |
| 3.8 | ซอฟต์แวร์สำหรับวิเคราะห์ผลการวัด | จำนวน 1 แผ่น |





11 หม้อแปลงปรับระดับแรงดันแบบแกนหมุน 3 เฟส จำนวน 5 ตัว

1. รายละเอียดทางเทคนิค
 - 1.1 ค่าพิกัดสูงสุดที่สามารถรับได้ 15 KVA
 - 1.2 สามารถรับแรงดันทางด้านอินพุตได้ 380 V AC 50/60 Hz
 - 1.3 สามารถจ่ายแรงดันทางด้านเอาต์พุตได้ตั้งแต่ 0-430 V 3Phase
 - 1.4 สามารถจ่ายกระแสทางด้านเอาต์พุตได้สูงสุด 20 A
2. รายละเอียดอื่นๆ
 - 2.1 มีคู่มือประกอบการใช้งานภาษาอังกฤษอย่างละ 1 ชุด
 - 2.2 มีการรับประกันสินค้าเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี
 - 2.3 มีการสาธิตการใช้งาน จนสามารถใช้งานได้ถูกต้อง

12 หม้อแปลงปรับระดับแรงดันแบบแกนหมุน 1 เฟส จำนวน 5 ตัว

1. รายละเอียดทางเทคนิค
 - 1.1 ค่าพิกัดสูงสุดที่สามารถรับได้ 5 KVA
 - 1.2 สามารถรับแรงดันทางด้านอินพุตได้ 220 VAC 50/60 Hz
 - 1.3 สามารถจ่ายแรงดันทางด้านเอาต์พุตได้ตั้งแต่ 0-250 V 1Phase
 - 1.4 สามารถจ่ายกระแสทางด้านเอาต์พุตได้สูงสุด 20 A
2. รายละเอียดอื่นๆ
 - 2.1 มีคู่มือประกอบการใช้งานภาษาอังกฤษอย่างละ 1 ชุด
 - 2.2 มีการรับประกันสินค้าเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี
 - 2.3 มีการสาธิตการใช้งาน จนสามารถใช้งานได้ถูกต้อง

13 ชุดแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงแบบโปรแกรมได้ จำนวน 2 เครื่อง

1. รายละเอียดทางเทคนิค
 - 1.1 เป็นแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้ากระแสตรง (DC power supply) แบบโปรแกรมได้ขนาดไม่น้อยกว่า 4 kW
 - 1.2 ใช้ระบบไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 1 เฟส แรงดันไฟฟ้า 240 VAC
 - 1.3 มีการแยกกัน (Isolated) ระหว่างด้านอินพุตและเอาต์พุต
 - 1.4 สามารถปรับตั้งค่าแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าได้จากหน้าเครื่องและคอมพิวเตอร์
 - 1.5 มีจอแสดงผลแบบตัวเลขทั้ง Voltmeter และ Ammeter
 - 1.6 สามารถปรับระดับแรงดันไฟฟ้าต่อเนื่องได้ตั้งแต่ 0 ถึง 600 V DC และกระแสไฟฟ้าต่อเนื่อง 0 ถึง 6.6 A DC หรือมากกว่า
 - 1.7 กำลังไฟฟ้านด้านเอาต์พุตสูงสุด 4 kW หรือมากกว่า และสามารถทำงานที่พิกัดกำลังไฟฟ้า ได้อย่างต่อเนื่อง
 - 1.8 มีค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสเพี้ยน (Ripple) ไม่เกิน 250 mVrms หรือดีกว่า
 - 1.9 มีค่าการรักษาระดับไฟฟ้าขณะที่แรงดันไฟฟ้าขาเข้าเปลี่ยนแปลง (Line regulation)

พ.วิทย์ อภิรักษ์

จ.วิทย์ อภิรักษ์

- Voltage mode : ± 0.004 % of full scale หรือดีกว่า
- Current mode : ± 0.02 % of full scale หรือดีกว่า
- 1.10 มีค่าการรักษาระดับไฟฟ้าขณะที่โหลดเปลี่ยนแปลง (Load regulation)
 - Voltage mode : ± 0.01 % of full scale หรือดีกว่า
 - Current mode : ± 0.04 % of full scale หรือดีกว่า
- 1.11 ผลตอบสนองชั่วคราวของโหลด (Load transient response) มีช่วงเวลาในการกลับไปรักษา ระดับแรงดันไฟฟ้าขาออกไม่เกิน 2 ms เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงโหลดจาก 50 ถึง 100% หรือ จาก 100 ถึง 50% (50 % to 100% or 100% to 50% step load change)
- 1.12 มีค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้า (Power factor) ไม่น้อยกว่า 0.92
- 1.13 มีประสิทธิภาพ (Efficiency) ไม่น้อยกว่า 93%
- 1.14 การแยกกัน (Isolation)
 - Maximum input voltage to ground : ± 2500 VAC หรือดีกว่า
 - Maximum output voltage to ground : ± 1000 VDC หรือดีกว่า
- 1.15 มีฟังก์ชันการป้องกัน Overcurrent หรือดีกว่า
- 1.16 สายไฟ AC power cord สำหรับจ่ายไฟฟ้าด้านขาเข้า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เส้น
- 1.17 มีซอฟต์แวร์ที่ใช้เชื่อมต่อ โดยเป็นซอฟต์แวร์จากผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายซอฟต์แวร์ที่มี ลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย ไม่เป็นเวอร์ชันทดลอง และไม่มีวันหมดอายุการใช้งาน พร้อม สายสำหรับเชื่อมต่อระหว่างเครื่อง และคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ชุด

2. รายละเอียดอื่นๆ

- 2.1 มีคู่มือประกอบการใช้งานเป็นภาษาอังกฤษอย่างน้อย 1 ชุด
- 2.2 มีการรับประกันสินค้าเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี นับถัดจากวันที่ตรวจรับมอบแล้วเสร็จ
- 2.3 มีการสาธิตการใช้งาน จนสามารถใช้งานได้ถูกต้อง
- 2.4 บริษัทผู้ขายต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งจากผู้ผลิตโดยตรง โดยมีหนังสือรับรองยืนยัน เพื่อรองรับบริการหลังการขาย

14 เครื่อง Spot battery จำนวน 1 เครื่อง

1. รายละเอียดทางเทคนิค

- 1.1 โหมตควบคุม : นิวเมติก
- 1.2 กระแสไฟเชื่อม : 3000A หรือดีกว่า
- 1.3 กำลังในการเชื่อม : 0-99% (สามารถปรับได้) หรือดีกว่า
- 1.4 วิธีในการเชื่อม : Double PULSE
- 1.5 กำลังขับสูงสุด : 15KVA หรือดีกว่า
- 1.6 แรงดันไฟฟ้า : AC 220V / 50Hz
- 1.7 เชื่อม WAY : ธรรมดาเชื่อมและต่อเนื่องอัตโนมัติเชื่อม

Handwritten signature

Handwritten initials

- 1.8 สามารถตั้งค่าเวลาได้ในช่วง : 0 - 2.55 S หรือดีกว่า
- 1.9 ความหนาในการเชื่อม : 0.2 มม. หรือดีกว่า

2. รายละเอียดอื่นๆ

- 2.1 มีคู่มือประกอบการใช้งานเป็นภาษาอังกฤษอย่างน้อย 1 ชุด
- 2.2 มีการรับประกันสินค้าเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี นับถัดจากวันที่ตรวจรับมอบแล้วเสร็จ

15 ชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์กำลัง จำนวน 1 ชุด

ประกอบด้วย

1. ชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์กำลัง จำนวน 1 ชุด

1.1 ชุดทดลองการควบคุมด้วยแบบ PWM และแบบควบคุมเฟส จำนวน 1 ชุด

ประกอบด้วยชุดสัญญาณควบคุมอุปกรณ์สวิตซ์ทั้งแบบ PWM และแบบควบคุมเฟส อย่างละ 1 ชุด โดยมีคุณลักษณะเฉพาะดังนี้

- 1.1.1 การควบคุมด้วย PWM สามารถปรับค่า amplitude modulation index (ma) ตั้งแต่ 0 ถึง 0.9 ทั้งที่เป็น DC PWM และ sinusoidal PWM สามารถปรับความถี่การสวิตซ์ ตั้งแต่ 1 kHz ถึง 50 kHz
- 1.1.2 การควบคุมเฟส สามารถปรับค่ามุมนำกระแสสำหรับอุปกรณ์ Thyristor ทั้งสัญญาณด้านบวกและด้านลบ ที่มุม 0 องศา ถึง 189 องศา

1.2 ชุดทดลองอุปกรณ์สวิตซ์ จำนวน 1 ชุด

ประกอบด้วย อุปกรณ์ Thyristor, Bipolar Junction transistor (BJT), MOSFET และ IGBT โดยชุดปฏิบัติการนี้สามารถควบคุมการนำกระแสและหยุดนำกระแส และมีจุดตรวจวัดสัญญาณที่สามารถทดสอบการจ่ายกระแสไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ของกระแสพิกัดหรือกำลังพิกัด โดยมีคุณลักษณะเฉพาะดังนี้

- 1.2.1 อุปกรณ์ Thyristor ทดสอบที่แรงดัน 24Vac กระแสไฟฟ้า 2 A ที่ความถี่ 50 Hz
- 1.2.2 BJT ชนิด npn และ pnp ทดสอบที่แรงดัน 24Vdc กระแสไฟฟ้า 2 A ที่ความถี่ 10 kHz
- 1.2.3 MOSFET ทดสอบที่แรงดัน 24Vdc กระแสไฟฟ้า 2 A ที่ความถี่ 50 kHz
- 1.2.4 IGBT ทดสอบที่แรงดัน 24Vdc กระแสไฟฟ้า 2 A ที่ความถี่ 10 kHz

1.3 ชุดทดลองวงจรเรียงกระแส (AC to DC converter) จำนวน 1 ชุด

ประกอบด้วยวงจรเรียงกระแส (rectifier) หนึ่งเฟส 2 ชุด คือวงจรเรียงกระแสชนิดเต็มคลื่นชนิดไดโอด และวงจรเรียงกระแสชนิดเต็มคลื่นชนิดไทรสเตอร์ที่มีโหลด R-L โดยมีคุณลักษณะเฉพาะดังนี้

- 1.3.1 วงจรเรียงกระแสชนิดเต็มคลื่นชนิดไดโอด แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับด้านเข้า $V_s = 48$ V ความถี่ 50 Hz, แรงดันไฟฟ้าด้านออก 48 V จ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุด 100 W ที่โหลด R และ RL และสามารถตรวจจับแรงดันตกคร่อมโหลดและกระแสไหลผ่านโหลดได้
- 1.3.2 วงจรเรียงกระแสชนิดเต็มคลื่นชนิด Thyristor แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับด้านเข้า $V_s = 48$ V ความถี่ 50 Hz, แรงดันไฟฟ้าด้านออก 48 V จ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุด 100 W ที่โหลด R และ RL สามารถปรับมุมการนำกระแสรวมไปถึงสามารถตรวจวัดแรงดันตกคร่อมโหลดและกระแสไหลผ่านโหลดได้

Handwritten signature and initials in blue ink.

1.4 ชุดทดลองวงจรแปลงผันกำลังไฟฟ้ากระแสสลับเป็นกระแสสลับ (AC-AC converter) จำนวน 1 ชุด
ประกอบด้วยวงจรแปลงผันกำลังไฟฟ้า (AC-AC converter) ชนิดหนึ่งเฟส โดยมีคุณลักษณะเฉพาะดังนี้

- 1.4.1 สามารถควบคุมการแปลงผันกำลังไฟฟ้ากระแสสลับทั้งขนาดแรงดันและความถี่ได้พร้อมกัน จากแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับด้านเข้า $V_s = 48 \text{ V}$ ความถี่ 50 Hz เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับด้านออก 16 V ความถี่ 16.67 Hz และแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับด้านออก 9.2 V ความถี่ 10 Hz ควบคุมด้วยค่าแรงดันต่อความถี่คงที่ (constant V/f)
- 1.4.2 พิกัดกำลังไฟฟ้าด้านออกไม่น้อยกว่า 100 W
- 1.4.3 สามารถตรวจวัดแรงดันตกคร่อมโหลดและกระแสไหลผ่านโหลดได้

1.5 ชุดทดลองวงจรแปลงผันกำลังไฟฟ้ากระแสตรงเป็นกระแสตรง (DC-DC converter) จำนวน 1 ชุด

ประกอบด้วยวงจร DC-DC converter 3 วงจรหลักได้แก่ วงจร Buck, Boost, Buck-Boost โดยชุดปฏิบัติการนี้สามารถควบคุมการแปลงผันกำลังไฟฟ้าให้มีระดับแรงดันไฟฟ้ามากขึ้นหรือน้อยลงด้วยวงจรควบคุมแรงดันป้อนกลับเพื่อรักษาแรงดันไฟฟ้าด้านออกตามที่ต้องการ (ควบคุมวัฏจักรงาน duty ratio, D) และมีจุดตรวจวัดสัญญาณควบคุมและแรงดันตกคร่อมสวิตช์ โดยสามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 100 W ด้วยอิเล็กทรอนิกส์โหลด มีคุณลักษณะเฉพาะดังนี้

- 1.5.1 วงจร Buck มีแรงดันไฟฟ้าด้านเข้า $V_s = 24 \text{ V}$ วัฏจักรงาน D มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1.0 แรงดันด้านออกที่ $0-23 \text{ V}$ จ่ายกำลังไฟฟ้าที่โหลดสูงสุดไม่น้อยกว่า 100 W ที่ความถี่ 20 kHz
- 1.5.2 วงจร Boost มีแรงดันไฟฟ้าด้านเข้า $V_s = 24 \text{ V}$ วัฏจักรงาน D มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 0.6 แรงดันไฟฟ้าด้านออกที่ $24-60 \text{ V}$ จ่ายกำลังไฟฟ้าที่โหลดสูงสุดไม่น้อยกว่า 100 W ที่ความถี่ 20 kHz
- 1.5.3 วงจร Buck-Boost มีแรงดันไฟฟ้าด้านเข้า $V_s = 24 \text{ V}$, วัฏจักรงาน D มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 6.0 แรงดันไฟฟ้าด้านออกที่ 0 ถึง -36 V จ่ายกำลังไฟฟ้าที่โหลดสูงสุดไม่น้อยกว่า 100 W ที่ความถี่ 20 kHz

1.6 ชุดทดลองวงจรแปลงผันกำลังไฟฟ้ากระแสตรงเป็นกระแสสลับ (DC-AC converter) จำนวน 1 ชุด

ประกอบด้วยวงจร DC-AC converter ชนิดเฟสเดียว ที่สามารถทดลองได้ทั้งโหมดโพลาร์และโหมดยูนิโพลาร์ สามารถปรับค่า amplitude modulation index ตั้งแต่ 0 ถึง 0.9 ปรับค่าความถี่ สวิตช์ตั้งแต่ 20 kHz ถึง 50 kHz เพื่อศึกษาผลของ THDv และ THDi ที่โหมดการทำงานต่างๆ, ค่า ma ต่างๆ, ค่าความถี่การสวิตช์แตกต่างกัน โดยมีคุณลักษณะเฉพาะดังนี้

- 1.6.1 สามารถปรับโหมดการทำงานได้ทั้งโหมดโพลาร์และโหมดยูนิโพลาร์
- 1.6.2 สามารถปรับค่า amplitude modulation index ตั้งแต่ 0 ถึง 0.9
- 1.6.3 ปรับความถี่การสวิตช์ตั้งแต่ 20 kHz ถึง 50 kHz
- 1.6.4 มีแรงดันไฟฟ้าด้านเข้าที่ 48 V จ่ายโหลดที่กำลังสูงสุดไม่น้อยกว่า 100 W
- 1.6.5 สามารถตรวจวัดแรงดันตกคร่อมโหลดและกระแสไหลผ่านโหลดได้

1.7 ชุดทดลองวงจรแปลงผันกำลังไฟฟ้ากระแสตรงเป็นกระแสสลับแบบเรโซแนนท์ (DC-AC resonant converter) จำนวน 1 ชุด

นพรัตน์ ดงใจ
ฟู

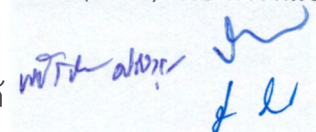
ประกอบไปด้วยวงจร DC-AC converter ชนิดเฟสเดียวที่สามารถทดลองการทำงานในโหมด เรโซแนนท์ได้ ในสภาวะโหลด RLC สามารถหาประสิทธิภาพของวงจร และ THD ที่เงื่อนไขความถี่ต่างๆ โดยมีคุณลักษณะเฉพาะดังนี้

- 1.7.1 สามารถปรับค่าพารามิเตอร์เพื่อศึกษาผลตอบสนองเชิงความถี่ที่โหลด RLC ได้
- 1.7.2 ปรับความถี่การสวิตช์ตั้งแต่ 20 kHz ถึง 50 kHz
- 1.7.3 มีแรงดันไฟฟ้าด้านเข้าที่ 48 V จ่ายโหลดที่กำลังสูงสุดไม่น้อยกว่า 100 W
- 1.7.4 ตรวจสอบแรงดันตกคร่อมโหลดและกระแสไหลผ่านอุปกรณ์สวิตช์ได้
- 1.8 โต้ะปฏิบัติการสำหรับชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์กำลัง จำนวน 1 ชุด**
 - 1.8.1 รายละเอียดพื้นโต๊ะทดลอง ประกอบด้วย
 - 1.8.1.1 พื้นโต๊ะทำด้วยไม้ปาติเกิล เคลือบผิวด้วยเมลามีน
 - 1.8.1.2 พื้นโต๊ะมีขนาด กว้าง 800 มม ยาว 1500 มม หนาไม่น้อยกว่า 25 มม
 - 1.8.1.3 ปิดขอบโต๊ะด้วยพีวีซี หนาไม่น้อยกว่า 2 มม
 - 1.8.2 รายละเอียดขาโต๊ะทดลอง ประกอบด้วย
 - 1.8.2.1 โครงขาโต๊ะเป็นแบบถอดประกอบได้
 - 1.8.2.2 ขาโต๊ะทดลองทำจากเหล็กกล่อง ขนาด 35 มม × 35 มม หนา 2 มม
 - 1.8.2.3 ตัวคานทำจากเหล็กกล่อง ขนาด 35 มม × 35 มม หนา 2 มม
 - 1.8.2.4 คานประกอบกับขาโต๊ะโดยใช้น็อตยึด
 - 1.8.2.5 ความสูงจากระดับพื้นถึงระดับพื้นโต๊ะมีความสูง 800 มม
 - 1.8.2.6 ขาโต๊ะมีตัวปรับระดับความสูงได้ไม่น้อยกว่า 20 มม
 - 1.8.2.7 ขาโต๊ะและคานพื้นสีฝุ่นอุตสาหกรรม
 - 1.8.3 แผงเต้ารับจ่ายไฟฟ้า ขนาด 220 โวลต์ (UNIVERSAL OUTLET 220VAC /10A / 50Hz) จำนวน 2 แผง
 - 1.8.4 โมดูล Main Power Supply 1 phase จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
 - 1.8.4.1 Circuit Breaker 2 Pole 16 A จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 - 1.8.5 Rack 2 Level จำนวน 1 ชุด
 - 1.8.5.1 Panel Frame มี 2 ชั้น เป็นแบบรางอลูมิเนียม ความยาวไม่ต่ำกว่า 1,000 มม.
 - 1.8.6 สายประกอบวงจรขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางหัว 4 มิลลิเมตร
 - 1.8.6.1 ความยาวไม่น้อยกว่า 50 ซม. จำนวน 15 เส้น
 - 1.8.6.2 ความยาวไม่น้อยกว่า 100 ซม. จำนวน 15 เส้น

2.ชุดทดสอบมอเตอร์พร้อมอินเวอร์เตอร์ จำนวน 1 ชุด

2.1 ชุด Servo Drive/Brake Control จำนวน 1 ชุด

- 2.1.1 เป็นชุดควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ที่มีตัวควบคุมเซอร์โวและมีจอร์ระบบสัมผัสบรรจุอยู่ในกล่องเดียวกัน
- 2.1.2 เป็นชุดควบคุมเซอร์โวมอเตอร์สามารถทำงานเป็นตัวต้นกำลังขับเคลื่อน (Drive) หรือ ทำงานเป็นตัวโหลดทางกล (Brake) ได้ในตัวเดียวกัน
- 2.1.3 สามารถควบคุมหรือสั่งการทำงานผ่านทางจอภาพระบบสัมผัสได้



- 2.1.4 ตัวเซอร์โวมอเตอร์ติดตั้งอยู่บนฐานโลหะ มีค่าพิทัด กำลังขนาดไม่น้อยกว่า 3,000 วัตต์ ความเร็วรอบสูงสุดไม่น้อยกว่า 3,000 รอบ/นาที แรงบิดสูงสุดไม่น้อยกว่า 15 N.m พร้อมติดตั้งตัวเอ็นโค้ดเดอร์
- 2.1.5 จอภาพระบบสัมผัสเป็นแบบ TFT Color LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว แสดงผลได้ไม่น้อยกว่า ความละเอียดไม่น้อยกว่า 800x480 pixels, ROM 256MB, RAM 256 MB, CPU Cortex-A8
- 2.1.6 มีปุ่มปรับควบคุมความเร็วรอบและแรงบิดได้แบบ Analog Command ในโหมดการทำงานแบบ Manual ได้
- 2.1.7 มีแฮนด์พุทอนาล็อกแบบแรงดันไฟฟ้า สำหรับแสดงค่าแรงบิด
- 2.1.8 มีแฮนด์พุทอนาล็อกแบบแรงดันไฟฟ้า สำหรับแสดงค่าความเร็วรอบ
- 2.1.9 สามารถใช้ทำการทดสอบกับเครื่องกลไฟฟ้าที่ความเร็วรอบ 1,400 ถึง 3,000 rpm กำลังสูงสุดไม่น้อยกว่า 3000 W ได้
- 2.1.10 สามารถทำการทดสอบในโหมดต่างๆดังนี้ได้
 - 2.1.10.1 โหมดตัวต้นกำลังขับเคลื่อน (Drive)
 - สามารถกำหนดค่าพิทัดความเร็วรอบได้
 - สามารถควบคุมความเร็วรอบด้วยการกำหนดค่าที่ต้องการ
 - 2.1.10.2 โหมดภาระทางกล (Brake)
 - สามารถกำหนดค่าพิทัดความเร็วรอบ, กำลังและค่านวนค่าแรงบิด ได้
 - สามารถควบคุมค่าแรงบิดด้วยการกำหนดค่าที่ต้องการ
- 2.1.11 สามารถปรับเปลี่ยนพารามิเตอร์ของตัวควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ผ่านทาง USB ด้านหน้าเครื่องได้
- 2.1.12 สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบบนหน้าจอสัมผัสผ่านทาง USB ด้านหน้าเครื่องได้
- 2.1.13 ในขณะที่ทดสอบในโหมดต่าง ๆ สามารถเก็บค่าต่างๆ เช่น กำลังทางกล ความเร็วรอบและแรงบิดในรูปแบบไฟล์ (CSV) ผ่านทาง USB ด้านหน้าเครื่องได้
- 2.1.14 มีชุดโปรแกรม ASDA Soft (version ล่าสุด) เพื่อใช้งานกับตัวประมวลผลควบคุม ชุดโปรแกรม DOP Soft เพื่อใช้งานกับตัวหน้าจอสัมผัสและไฟล์โปรแกรมใช้งาน

2.2 PMSM (Servo motor) จำนวน 1 ตัว

- 2.2.1 Delta Servo Motor ECMA Series
- 2.2.2 Product Type : ECM Electric Commutation Motor
- 2.2.3 Driving Type : AC Servo Motor
- 2.2.4 Rated Voltage : 220V
- 2.2.5 Rated Speed : 3000 rpm
- 2.2.6 Motor Frame Size : 80
- 2.2.7 Rated Output Power : 750 W
- 2.2.8 Encoder Type: 17-bit

2.3 ชุดแปลงผันกำลังไฟฟ้าและไมโครคอนโทรลเลอร์ในงานอิเล็กทรอนิกส์กำลังขั้นสูง จำนวน 1 ชุด

- 2.3.1 รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดแปลงผันกำลังไฟฟ้าและไมโครคอนโทรลเลอร์ในงานอิเล็กทรอนิกส์กำลังขั้นสูง สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานวิจัยอิเล็กทรอนิกส์กำลังได้หลายรูปแบบ ซึ่งขึ้นอยู่กับ การเขียนโค้ดคำสั่งและการต่อวงจรของผู้ใช้งาน โดยภายในชุดดังกล่าวประกอบด้วย วงจรเรียงกระแส วงจรอินเวอร์เตอร์ บอร์ดควบคุมที่มีเซ็นเซอร์สำหรับวัดกระแสและแรงดัน ทั้งรูปแบบไฟฟ้ากระแสตรงและไฟฟ้ากระแสสลับ และตัวประมวลผลไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 32 บิต ที่พร้อมเสิร์จสรรพ สำหรับงานอิเล็กทรอนิกส์กำลังประกอบด้วยส่วนประกอบของชุดแปลงผันกำลังไฟฟ้าและไมโครคอนโทรลเลอร์ในงานอิเล็กทรอนิกส์กำลังขั้นสูง ดังนี้

- วงจรเรียงกระแส
- ตัวเก็บประจุไฟตรงขนาด
- ชุดวงจรอินเวอร์เตอร์
- ชุดวงจรตรวจจับสัญญาณแรงดันและกระแสไฟฟ้าและไมโครคอนโทรลเลอร์
- ชุดฝาครอบใสแบบอะคริลิก

2.3.2 รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

2.3.2.1 วงจรเรียงกระแส

2.3.2.1.1 สามารถรับแรงดันไฟฟ้าได้ทั้งรูปแบบไฟฟ้ากระแสตรงและไฟฟ้ากระแสสลับ

2.3.2.1.2 พิกัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่รับได้ 0-250 โวลต์(อาร์เอ็มเอส) ในระบบไฟฟ้าหนึ่งเฟส และ 0-400โวลต์(อาร์เอ็มเอส) ในระบบไฟฟ้าสามเฟส

2.3.2.1.3 สามารถป้อนแรงดันไฟตรงสูงสุด ได้ตั้งแต่ 0-800 โวลต์

2.3.2.1.4 สามารถทนกระแสใช้งานต่อเนื่องได้ 25 แอมป์

2.3.2.1.5 มีแผ่นระบายความร้อนแบบอลูมิเนียมติดที่ตัวถัง เพื่อถ่ายเทความร้อนที่เกิดขึ้นจากวงจรเรียงกระแส

2.3.2.1.6 มีแผ่นฉนวนกั้นระหว่างแผ่นระบายความร้อนกับวงจรเรียงกระแส

2.3.2.1.7 มีฉนวนหุ้มที่ขั้วต่อของวงจรเรียงกระแส เพื่อป้องกันการสัมผัสจากผู้ใช้และอุปกรณ์อื่นๆ

2.3.2.2 ตัวเก็บประจุไฟตรงขนาด

2.3.2.2.1 ตัวเก็บประจุไฟตรงขนาด 10,000 ไมโครฟารัด พิกัดแรงดันไฟฟ้า 500 โวลต์ จำนวน 2 ตัว

2.3.2.2.2 ต่ออนุกรมเพื่อให้สามารถรองรับพิกัดแรงดันไฟตรงใช้งานสูงสุดที่ 1,000 โวลต์

2.3.2.2.3 ต่อขนานตัวต้านทานขนาด 10 กิโลโอห์ม พิกัด 10 วัตต์ สำหรับการคายประจุไฟฟ้าตกค้าง

2.3.2.3 ชุดวงจรอินเวอร์เตอร์กำลัง

2.3.2.3.1 เป็นวงจรอินเวอร์เตอร์สามเฟสแบบโมดูล ขนาดพิกัดใช้งาน 1,200 โวลต์/ 25 แอมป์

2.3.2.3.2 มีชุดวงจรขับเคลื่อนแบบแยกกราวด์ระหว่างวงจรกำลังและวงจรควบคุม

2.3.2.3.3 ชุดวงจรขับเคลื่อนมีสวิตช์กดยึด-ปล่อยดับ จำนวน 2 ตัว เพื่อควบคุมการทำงานของวงจรอินเวอร์เตอร์

2.3.2.3.4 มีหลอดไฟแอลอีดีขนาด 3 มิลลิเมตร จำนวน 2 ตัว แสดงสถานะการทำงานของวงจรอินเวอร์เตอร์

พิมพ์ อธิบาย
จ
ฟ

- 2.3.2.3.5 มีวงจรตรวจจับสัญญาณความผิดปกติ(Fault) ที่สามารถตรวจจับความผิดพลาดจากการทำงาน และสั่งหยุดการทำงานของอินเวอร์เตอร์ เพื่อป้องกันความเสียหายแก่ตัวสวิตช์กำลังในอินเวอร์เตอร์
- 2.3.2.3.6 มีแผ่นระบายความร้อนแบบอลูมิเนียม เพื่อถ่ายเทความร้อนที่เกิดจากการทำงานของตัวโมดูลอินเวอร์เตอร์
- 2.3.2.3.7 มีพัดลมระบายความร้อนใต้แผงแผ่นระบายความร้อนแบบอลูมิเนียม
- 2.3.2.4 ชุดวงจรตรวจจับสัญญาณแรงดันและกระแสไฟฟ้าและไมโครคอนโทรลเลอร์
 - 2.3.2.4.1 มีวงจรตรวจจับสัญญาณแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง ที่สามารถตรวจวัดแรงดันไฟฟ้าได้สูงสุดที่ 0-800 โวลต์ จำนวน 1 ช่อง
 - 2.3.2.4.2 มีวงจรตรวจจับสัญญาณแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ ที่สามารถตรวจวัดแรงดันไฟฟ้าได้สูงสุดที่ 0-250 โวลต์ จำนวน 2 ช่อง
 - 2.3.2.4.3 มีวงจรตรวจจับสัญญาณกระแสไฟฟ้ากระแสสลับ ที่สามารถตรวจวัดกระแสไฟฟ้าไหลในวงจรได้สูงสุดที่ 25 แอมป์(อาร์เอ็มเอส) จำนวน 3 ช่อง
 - 2.3.2.4.4 มีช่องสัญญาณ อินพุตแปลงอนาล็อกเป็นดิจิตอลขนาด ± 10 โวลต์ สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ทำการประมวลผล จำนวน 2 ช่องอินพุตเป็นพอร์ตสัญญาณแบบ BNC
 - 2.3.2.4.5 มีช่องสัญญาณ อินพุตแปลงดิจิตอลเป็นอนาล็อกขนาด ± 10 โวลต์ ส่งออกจากไมโครคอนโทรลเลอร์ จำนวน 2 ช่องอินพุตเป็นพอร์ตสัญญาณแบบ BNC
 - 2.3.2.4.6 มีช่องสัญญาณอินพุตแบบดิจิตอลขนาด 5 โวลต์(ทีทีแอล) สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ทำการประมวลผล จำนวน 2 ช่องอินพุตเป็นพอร์ตสัญญาณแบบ BNC
 - 2.3.2.4.7 มีช่องสัญญาณเอาต์พุตแบบดิจิตอลขนาด 5 โวลต์(ทีทีแอล) สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ทำการประมวลผล จำนวน 2 ช่องอินพุตเป็นพอร์ตสัญญาณแบบ BNC
 - 2.3.2.4.8 มีพอร์ตเชื่อมต่อสัญญาณจากเอ็นโค้ดเดอร์(Encoder) ชนิด Incremental encoder สำหรับการวัดค่าความเร็วรอบของเครื่องจักรกลไฟฟ้า จำนวน 2 ช่องสัญญาณ
 - 2.3.2.4.9 มีวงจรประวิงเวลา(deadtime) สำหรับสัญญาณพัลส์วิดมอดูเลต จำนวน 5 วงจร
 - 2.3.2.4.10 มีไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 32 บิต ประมวลผลที่ความถี่นาฬิกา 200 เมกะเฮิร์ตซ์
 - 2.3.2.4.11 ไมโครคอนโทรลเลอร์มีความละเอียดฟังก์ชันของอนาล็อกที่ขนาด 12 บิต มีช่องความละเอียด 16 บิต จำนวน 2 ช่อง
 - 2.3.2.4.12 โมดูลสัญญาณพัลส์วิดมอดูเลตทำงานได้ที่ความถี่ 100 เมกะเฮิร์ตซ์
 - 2.3.2.4.13 สามารถเลือกโหมดการประวิงเวลาจากไมโครคอนโทรลเลอร์หรือจากวงจรประวิงเวลาจากวงจรภายนอกได้
 - 2.3.2.4.14 สามารถส่งสัญญาณพัลส์วิดมอดูเลตให้กับวงจรอินเวอร์เตอร์ 3 กิ่ง และ 5 กิ่ง(สำหรับการขยายเพิ่ม)

พรวิมล อภิญญา
 จ
 ฟู

- 2.3.2.4.15 สามารถเลือกจ่าย/หยุดจ่ายสัญญาณพัลส์วิดมอดูเลตให้กับวงจรรีจิสเตอร์ 3 กิ่ง และ 5 กิ่ง ได้
- 2.3.2.4.16 สามารถเลือกจ่าย/หยุดจ่าย ไฟเลี้ยงให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ได้
- 2.3.2.4.17 มีหลอดไฟแอลอีดีแสดงสถานะการเชื่อมต่อสัญญาณพัลส์วิดมอดูเลต
- 2.3.2.4.18 แผ่นวงจรเป็น 4 ชั้นทองแดง และชั้นบน-ล่าง เป็นกราวนด์เพื่อฉนวนและป้องกันสัญญาณรบกวนจากภายนอก
- 2.3.2.5 ชุดฝาครอบใสแบบอะคริลิก
 - 2.3.2.5.1 เป็นชุดครอบอะคริลิกใสประกอบยึดด้วยสกรู โดยฐานล่างเป็นแผ่นอะคริลิกความหนา 10 มม. และด้านฝาประกบข้างและฝาปิดหนา 5 มม. โดยฝาด้านบนมีหูจับที่สามารถยกเปิด-ปิดได้ เพื่อการปรับการเชื่อมต่อวงจร ตัวถังยึดสกรูแน่นอย่างแน่นหนา และมีลูกยางกันกระแทกรองยกขึ้นจากพื้น
- 2.3.3 อุปกรณ์อื่นเพิ่มเติมและรายละเอียดอื่นๆ
 - 2.3.3.1 คู่มือการใช้งานชุดแปลงผันกำลังไฟฟ้าและไมโครคอนโทรลเลอร์ในงานอิเล็กทรอนิกส์กำลังขั้นสูง จำนวน 1 เล่ม พร้อมบรรจุแผ่นซีดี จำนวน 1 แผ่น
 - 2.3.3.2 มีโค้ดโปรแกรมตัวอย่างการใช้งานโมดูล MATLAB/Simulink พื้นฐาน บรรจุแผ่นซีดีจำนวน 1 แผ่น
 - 2.3.3.3 สายต่อเชื่อมแบบ BNC to BNC ความยาว 1 เมตร จำนวน 10 เส้น
 - 2.3.3.4 มีการรับประกันสินค้าเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี
 - 2.3.3.5 ส่งมอบภายใน 120 วัน และสาธิตการใช้งาน ณ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

๗
๗๗
พรศ. ๑๖๖๕