

ขอบเขตงาน (Terms of Reference: TOR)

ครุภัณฑ์ชุดห้องปฏิบัติการการวัดและเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า จำนวน ๑ ชุด

๑. ความเป็นมา

ด้วยสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า และ สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์จำเป็นต้องมีเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า สำหรับให้นักศึกษาได้ฝึกภาคปฏิบัติ โดยเป็นชุดปฏิบัติการสำหรับทดลองวงจรพื้นฐานทางไฟฟ้า และทำการทดลอง การเรียนรู้การใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า เพื่อให้นักศึกษาได้มีการเรียนรู้และเข้าใจในหลักการของวงจรไฟฟ้า และ การใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า โดยผู้เรียนสามารถได้ทำการออกแบบและทดลองจริงกับชุดทดลองในแต่ละชุดได้ ซึ่งจะ ทำให้นักศึกษาได้เรียนรู้และใช้งานเครื่องมือเหล่านี้ได้อย่างชำนาญ เป็นบัณฑิตนักปฏิบัติตรงตามพันธกิจของ มหาวิทยาลัย

๒. วัตถุประสงค์

๒.๑ เพื่อให้ นักศึกษาได้ศึกษาเรียนรู้ ออกแบบ และทดลองใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าในภาคปฏิบัติให้เกิด ความชำนาญ เพื่อผลิตบัณฑิตนักปฏิบัติ

๒.๒ เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการเรียนการสอนของอาจารย์และนักศึกษา

๓. คุณสมบัติผู้เสนอราคา

ตามเอกสารประกวดราคาและประกาศประกวดราคา จากระบบการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ e-GP

๔. รายละเอียดและคุณลักษณะเฉพาะ

๑. ชุดฝึกวงจรไฟฟ้า จำนวน ๒ ชุด

๑.๑ รายละเอียดทั่วไป

- ๑.๑.๑ เป็นชุดฝึกที่ออกแบบและสร้างเพื่อการศึกษาทฤษฎีและภาคปฏิบัติเกี่ยวกับการทดลอง วงจรไฟฟ้ากระแสตรง-กระแสสลับ
- ๑.๑.๒ เป็นชุดฝึกที่เป็นแบบกล่องโลหะติดตั้งชุดแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ และชุดกำเนิดสัญญาณ สำหรับการทดลอง ในกล่องพร้อมใช้งาน
- ๑.๑.๓ อุปกรณ์ที่ใช้ต่อทดลองอยู่ในกล่องพลาสติกใส เห็นอุปกรณ์ชัดเจน พร้อมสัญลักษณ์บนกล่อง ชัดเจน
- ๑.๑.๔ อุปกรณ์ทดลองบางส่วน และชุดแหล่งจ่ายไฟฟ้า ติดตั้งบนแผ่นแบกกาไลต์และยึดบนกล่อง โลหะ
- ๑.๑.๕ มีการป้องกันการลัดวงจร สำหรับการใช้งานแหล่งจ่ายไฟฟ้าทุกจุด

๑.๒ รายละเอียดทางเทคนิค

- ๑.๒.๑ ชุดแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงคงที่
 - จ่ายแรงดันขนาด : $\pm 5, \pm 12, \pm 15$ V
 - กระแสไฟฟ้า : ๑A
- ๑.๒.๒ ชุดแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงปรับค่าได้
 - จ่ายแรงดันขนาด : ๐...๓๐V แบบ ๒ ชุด
 - กระแสไฟฟ้า : ๒A
 - การป้องกัน : Auto protection, Manual reset
- ๑.๒.๓ ชุดแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ

- จ่ายแรงดันขนาด : ๕, ๑๐, ๑๕, ๒๐, ๒๕ VAC กระแส ๑A
- แบบ Center tab : ๑๒-๐-๑๒, ๑๘-๐-๑๘ VAC กระแส ๑A

๑.๒.๔ ชุดกำเนิดสัญญาณ

- กำเนิดรูปคลื่นได้ดังนี้ : Sine, Triangle, Square, TTL
- เข้าที่พุทความถี่ : ไม่น้อยกว่า ๒๐๐ kHz
- เข้าที่พุทแรงดัน : ไม่น้อยกว่า ๑๐ Vp-p

๑.๒.๕ ชุดฝึกมีอุปกรณ์ทดลองครอบคลุมเรื่องต่อไปนี้

- การอ่านค่าจากมัลติมิเตอร์
- การวัดค่าแรงดันไฟฟ้าด้วยมัลติมิเตอร์
- การวัดค่ากระแสไฟฟ้าด้วยมัลติมิเตอร์
- การวัดค่าความต้านทานด้วยมัลติมิเตอร์
- กฎของโอห์ม I
- กฎของโอห์ม II
- วงจรอนุกรม
- วงจรขนาน
- วงจรผสม
- การทำงานของรีเลย์
- ความต้านทานแบบ PTC (Positive temperature coefficient)
- ความต้านทานแบบ NTC (Negative temperature coefficient)
- การเปลี่ยนรูปวงจรแบบสตาร์-เดลต้า
- กำลังไฟฟ้า
- การถ่ายทอดพลังงาน
- วงจรแบ่งแรงดัน (Voltage Divider)
- วงจรแบ่งกระแส (Current Divider)
- วงจรบริดจ์
- กฎของเคอร์ชอฟฟ์
- ทฤษฎีของเทวินิน
- ทฤษฎีของนอร์ตัน
- ทฤษฎีการวางซ้อน
- ตัวต้านทานในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ
- ค่าความต้านทานของคาปาซิเตอร์ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ
- ค่าความต้านทานของตัวเหนี่ยวนำในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ
- วงจรอนุกรม R-L
- วงจรอนุกรม R-C
- วงจรอนุกรม R-L-C

Handwritten signature

Handwritten signature

- วงจรขนาน R-L
- วงจรขนาน R-C
- วงจรขนาน R-L-C
- วงจรเรโซแนนซ์แบบอนุกรม (Series Resonance Circuit)
- วงจรเรโซแนนซ์แบบขนาน (Parallel Resonance Circuit)
- การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า
- หม้อแปลงไฟฟ้า
- วงจร MATCHING ในไฟฟ้ากระแสสลับ

๑.๓ รายละเอียดอื่นๆ

- ๑.๓.๑ บริษัทรับประกันสินค้า ๑ ปี
- ๑.๓.๒ เอกสารประกอบการทดลอง จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๓.๓ ต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน

๒. ชุดครุภัณฑ์วิเคราะห์ความถี่ (Spectrum Analyzer) จำนวน ๑ ชุด

๒.๑ คุณสมบัติทั่วไป

- ๒.๑.๑ เป็นเครื่องวิเคราะห์สัญญาณ RF แบบ USB ใช้ตรวจวัดความถี่ตั้งแต่ ๙ kHz ขึ้นไป หรือดีกว่า แสดงผลในรูปแบบของ Frequency domain ผ่านระบบประมวลผลคอมพิวเตอร์
- ๒.๑.๒ เป็นเครื่องตรวจวัดความถี่ย่าน RF ที่สามารถแสดงผล Amplitude, frequency, phase vs. time, RF I and Q vs. Time เป็นอย่างน้อย
- ๒.๑.๓ มีคุณสมบัติ Real Time โดยใช้เทคโนโลยี DPX ซึ่งจะมี Spectrum Processing Rate ๑๐,๐๐๐ ต่อวินาทีเป็นอย่างน้อย
- ๒.๑.๔ สามารถแสดงผลฟังก์ชัน Spectrogram แบบ ๒D และ ๓D เป็นอย่างน้อย
- ๒.๑.๕ สามารถเลือกลักษณะการทำงานในแบบ Normal, Average (VRMS), Max Hold, Min Hold, Average (of Logs)
- ๒.๑.๖ มีฟังก์ชันในการวัด Spurious measurement, Spectrum emission mask, Occupied Bandwidth, Channel Power และ ACLR เป็นอย่างน้อย
- ๒.๑.๗ มีเครื่องกำเนิดสัญญาณทางความถี่แบบ Tracking (Tracking generator) ถูกติดตั้งมาพร้อมกับตัวเครื่องสำหรับการวัดค่าอัตราขยายของสายอากาศ
- ๒.๑.๘ มีเครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมใช้งานเชื่อมต่อผ่านพอร์ต USB ๓.๐ รวมทั้งมีซอฟต์แวร์รองรับการพร้อมการใช้งาน
- ๒.๑.๙ ได้รับการรับรองมาตรฐาน Mil-Std ๒๘๘๐๐ Class ๒ environmental, shock and vibration specifications for use in harsh conditions

๒.๒ คุณสมบัติทางเทคนิค

- ๒.๒.๑ Frequency Range : > ๙ kHz หรือดีกว่า
- ๒.๒.๒ Aging : typical $\pm 1 \times 10^{-6}$ (๑ year)
- ๒.๒.๓ RF Input Impedance : ๕๐ Ω
- ๒.๒.๔ Maximum RF input level

- ๒.๒.๔.๑ Maximum DC voltage : ± 40 V (RF input)
- ๒.๒.๔.๒ Maximum safe input power : +๓๓ dBm (RF input, ๑๐ MHz to ๗.๕ GHz, RF Attn ≥ 20 dB)
- ๒.๒.๕ Displayed average noise level (Preamp off, typical)
- | | |
|------------------|---------------|
| ๕๐๐ kHz - ๑MHz | : -๑๓๐ dBm/Hz |
| >๑MHz - ๒๕MHz | : -๑๓๐ dBm/Hz |
| >๒๕MHz- ๑GHz | : -๑๔๑ dBm/Hz |
| >๑ GHz - ๒ GHz | : -๑๔๑ dBm/Hz |
| >๒ GHz - ๓ GHz | : -๑๓๘ dBm/Hz |
| >๓ GHz - ๔.๒ GHz | : -๑๓๘ dBm/Hz |
| >๔.๒ GHz - ๖ GHz | : -๑๔๗ dBm/Hz |
| >๖ GHz - ๗.๕ GHz | : -๑๔๕ dBm/Hz |
- ๒.๒.๖ Phase Noise (CF = ๖ GHz)
- | | |
|----------------|---------------|
| Offset ๑๐ kHz | : -๙๔ dBc/Hz |
| Offset ๑๐๐ kHz | : -๙๖ dBc/Hz |
| Offset ๑ MHz | : -๑๒๐ dBc/Hz |
- ๒.๒.๗ Third Order IM distortion (Pre-amp off) : ≤ -๗๐ dBc at CF=๖ GHz
- ๒.๒.๘ Second Harmonic distortion : < -๗๕ dBc (๑.๕ GHz to ๓.๗๕ GHz)
- ๒.๒.๙ Reference level setting range : -๑๗๐ dBm to +๔๐ dBm, ๐.๑ dB step
- ๒.๒.๑๐ Real-time Span : ๔๐ MHz
- ๒.๒.๑๑ Swept Span : ๙kHz - ๗.๕ GHz
- ๒.๒.๑๒ RF input VSWR : < ๑.๕
- ๒.๒.๑๓ Trigger/ sync input Characteristics
- | | |
|------------------------|----------------------|
| ๒.๒.๑๓.๑ Voltage range | : TTL, ๐.๐ V - ๕.๐ V |
| ๒.๒.๑๓.๒ Impedance | : ๑๐ k Ω |
- ๒.๒.๑๔ DPX spectrum display
- | | |
|---|--|
| ๒.๒.๑๔.๑ Spectrum Processing Rate | : $\leq ๑๐,๐๐๐$ ต่อวินาที |
| ๒.๒.๑๔.๒ Minimum Signal Duration For ๑๐๐% | : ๑๐๐ μ s at span ๔๐ MHz |
| ๒.๒.๑๔.๓ Span Range | : ๑ kHz to ๔๐ MHz |
| ๒.๒.๑๔.๔ Trace Processing | : Color-graded bitmap, +Peak, -Peak, average |
| ๒.๒.๑๔.๕ DPX bitmap resolution | : ๒๐๑ x ๘๐๑ |
- ๒.๒.๑๕ Number Marker readout : ๕
- ๒.๒.๑๖ input : Type N, female
- ๒.๒.๑๗ คุณสมบัติของ Tracking generator (Option ๐๔)
- | | |
|-------------------------------|--------------------|
| ๒.๒.๑๗.๑ Frequency range | : ๙ kHz to ๗.๕ GHz |
| ๒.๒.๑๗.๒ Sweep speed | : ๖๗๐๐ MHz/second |
| ๒.๒.๑๗.๓ Frequency resolution | : ๑๐๐ Hz |
| ๒.๒.๑๗.๔ VSWR | : $< ๑.๘:๑$ |

๒.๒.๑๗.๕ Transmission gain measurement error : +๒๐ to -๔๐ dB: ± 1 dB

๒.๒.๑๗.๖ Transmission gain measurement dynamic range : ๗๐ dB

๒.๒.๑๘ คุณสมบัติของ EDUFL-SVPC ประกอบด้วยออฟชั่น AM/FM/PM/Direct Audio Analysis, WLAN ๘๐๒.๑๑a/b/g/j/p, Bluetooth measurement, Mapping, Playback of recorded, Return loss, VSWR, cable loss, and distance to fault เป็นอย่างน้อย

๒.๓ อุปกรณ์ประกอบ

- | | | |
|-------|---|--------------|
| ๒.๓.๑ | คู่มือการใช้งาน | จำนวน ๑ ชุด |
| ๒.๓.๒ | Signal Vu-PC software with USB key | จำนวน ๑ ชุด |
| ๒.๓.๓ | สาย USB ๓.๐ cable (๑ เมตร) | จำนวน ๑ เส้น |
| ๒.๓.๔ | ชุดคอมพิวเตอร์สำหรับประมวลผล | จำนวน ๒ ชุด |
| | <ul style="list-style-type: none"> • มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ชนิด Core i๕ หรือดีกว่า • มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ไม่น้อยกว่า ๒ GB • มีฮาร์ดดิส ไม่น้อยกว่า ๑ TB จำนวน ๑ ชุด • มีจอภาพแบบ LED หรือจอภาพแบบอื่นที่ดีกว่า โดยจะต้องมีขนาดของจอภาพไม่น้อยกว่า ๑๔ นิ้ว • มีการติดตั้งระบบปฏิบัติการ (OS) ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย | |
| ๒.๓.๕ | ชุดโปรแกรมออกแบบและจำลองการทำงาน | จำนวน ๒ ชุด |

คุณสมบัติทั่วไป

- สามารถเขียนและจำลองการทำงานของวงจรดิจิทัลได้ โดยต้องมี Library ของสัญลักษณ์เพื่อช่วยในการออกแบบไม่น้อยกว่าดังนี้ Inverters, Logic Gates, Flip-Flops, Counters, Shift Registers, Comparators, Switches, LEDs, ๗-bar Display, Decoders, Multiplexers
- สามารถสร้างและจำลองการทำงานของ HMI ในรูปแบบ ๒D และ ๓D ได้
- สามารถสร้างและจำลองการทำงานของ Control Panels ได้
- โปรแกรมสามารถจำลองการทำงานได้ในรูปแบบ Dynamic, Realistic และ Visual Simulation ได้
- ภายในโปรแกรมต้องมี Troubleshooting Module เพื่อใช้ในการกำหนดบัพพร้อมของตัวอุปกรณ์
- ภายในโปรแกรมต้องมี Diagnostic Tools เพื่อช่วยในการเรียนรู้
- ภายในโปรแกรมประกอบด้วย Libraries และ Modules ต่าง ดังนี้ Electrotechnical (AC/DC),Hydraulics / Proportional Hydraulics,Pneumatics / Proportional Pneumatics,Electrical Controls,PLC Ladder Logic, Allen Bradley, Siemens & IEC ,Sequential Function Chart(SFC/GRAFSET),Digital Electronics,Electrotechnical One-line,Control Panels & ๒D-๓D HMI,Mechanical Links,Fluid Power Component Sizing,Electrical Component Sizing,Catalogue Manager,Manufacturers' Catalogues,Bill of Material & Report,OPC Client & OPC Server(CAN Bus),APIs / Script Language,Didactic Support,Teachware

- เป็นโปรแกรมที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมายมี Hard lockจากโรงงานผู้ผลิต
- ชุดโปรแกรมที่นำเสนอจะต้องถูกผลิตจากบริษัทที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO พร้อมแนบเอกสารมาประกอบการยื่นซองประกวดราคา
- ผู้เสนอราคาต้องได้รับแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิต พร้อมแนบเอกสารประกอบหรือการยื่นซองประกวดราคา

๒.๔ คุณสมบัติอื่นๆ

- ๒.๔.๑ อุปกรณ์ต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้มาก่อน
- ๒.๔.๒ รับประกันการใช้งานอย่างน้อย ๑ ปี
- ๒.๔.๓ ส่งมอบไม่เกินกว่า ๑๒๐ วัน
- ๒.๔.๔ มีการอบรมการใช้งานหลังการส่งมอบ จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ วัน

๓. ชุดครุภัณฑ์วิเคราะห์เน็ตเวิร์ค (Network Analyzers) จำนวน ๑ ชุด

๓.๑ คุณสมบัติทั่วไป

- ๓.๑.๑ เครื่องวิเคราะห์เน็ตเวิร์คสามารถวัดและวิเคราะห์ผลได้ในย่านความถี่ ๑๐๐ kHz. ขึ้นไปหรือดีกว่า
- ๓.๑.๒ รองรับพอร์ตต่อใช้งาน ๒ พอร์ตหรือดีกว่า
- ๓.๑.๓ สามารถวัดพารามิเตอร์ แบบ ๒ พอร์ตและ ๒ พาร์ต ของ S-parameters ได้แก่ S๑๑ , S๑๒ , S๒๑ , S๒๒ และ related measurements หรือดีกว่า
- ๓.๑.๔ มีซอฟต์แวร์รองรับเพื่อทำการวิเคราะห์ผลและแสดงผลบนคอมพิวเตอร์ได้ โดยเชื่อมต่อกับพอร์ต USB ๒.๐ ได้
- ๓.๑.๕ สามารถจำลองการวิเคราะห์ผลสำหรับการหา S-parameters แบบออฟไลน์ได้

๓.๒ คุณสมบัติทางเทคนิค

- ๓.๒.๑ Frequency range : > ๑๐๐ kHz ขึ้นไปหรือดีกว่า
- ๓.๒.๒ Ports : ๒-ports, Type-N female connectors
- ๓.๒.๓ Measurements : Two-port, two-path S-parameters (S ๑๑ , S ๑๒ , S ๒๑ , S ๒๒) and related measurements.
- ๓.๒.๔ Connectivity : USB ๒.๐
- ๓.๒.๕ Resolution : ๑ Hz
- ๓.๒.๖ Accuracy : ± ๗.๐ ppm
- ๓.๒.๗ Internal reference
 - ๓.๒.๗.๑ Frequency : ๑๐ MHz
 - ๓.๒.๗.๒ Initial accuracy : ± ๑๐ Hz
- ๓.๒.๘ External reference input : ๑๐ MHz ± ๕๐ Hz
- ๓.๒.๙ Test port output (๔.๕ GHz to ๖ GHz)
 - ๓.๒.๙.๑ Settable level : -๕๐ dBm to +๑๐ dBm
 - ๓.๒.๙.๒ Harmonics at levels ≤ ๐ dBm (typical) : -๓๐ dBc
 - ๓.๒.๙.๓ Max output power (typical) : ๗ dBm

- ๓.๒.๙.๔ Dynamic range: ๑๒๒ dB
 ๓.๒.๙.๕ Noise floor : < -๑๒๕ dBm/Hz (< -๑๓๐ dBm/Hz typical)
 ๓.๒.๙.๖ Uncorrected crosstalk with load : -๑๒๐ dB (above ๓ GHz)
 ๓.๒.๙.๗ Corrected crosstalk with load : -๑๒๐ dB (above ๓ GHz)

๓.๒.๑๐ Dynamic accuracy (๒ GHz)

- > +๕ to +๑๐ dBm : ๐.๔ dB
 > ๐ to +๕ dBm : ๐.๒ dB
 > -๒๐ to ๐ dBm : ๐.๑๕ dB
 > -๓๔ to -๒๐ dBm : ๐.๒ dB
 > -๕๐ to -๓๔ dBm : ๐.๓ dB
 > -๖๐ to -๕๐ dBm : ๐.๔๕ dB

๓.๒.๑๑ Trace noise

- ๓.๒.๑๑.๑ Magnitude : ๐.๐๐๖ dB RMS
 ๓.๒.๑๑.๒ Phase : ๐.๐๔ degrees RMS

๓.๓ อุปกรณ์ประกอบ

- ๓.๓.๑ สายไฟ AC Power Cord จำนวน ๑ เส้น
 ๓.๓.๒ สาย USB ๒.๐ จำนวน ๑ เส้น
 ๓.๓.๓ Calibration kits
 ๓.๓.๓.๑ ๓.๕ mm female SOLT ๔-in-one kit จำนวน ๑ ชุด
 ๓.๓.๓.๒ ๓.๕ mm male SOLT ๔-in-one kit จำนวน ๑ ชุด
 ๓.๓.๓.๓ ๗/๑๖ female SOLT ๔-in-one kit จำนวน ๑ ชุด
 ๓.๓.๓.๔ ๗/๑๖ male SOLT ๔-in-one kit จำนวน ๑ ชุด
 ๓.๓.๓.๕ Type N female SOLT ๔-in-one kit จำนวน ๑ ชุด
 ๓.๓.๓.๖ Type N male SOLT ๔-in-one kit จำนวน ๑ ชุด

๓.๔ คุณสมบัติอื่นๆ

- ๓.๔.๑ อุปกรณ์ต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้มาก่อน
 ๓.๔.๒ รับประกันการใช้งานอย่างน้อย ๑ ปี
 ๓.๔.๓ มีการอบรมการใช้งานหลังการส่งมอบ จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ วัน

๔. Digital Multi meters ความละเอียด ๗.๕ Digit จำนวน ๒ ชุด

๔.๑ รายละเอียดทั่วไป

- ๔.๑.๑ เป็นเครื่องมือวัดสัญญาณทางไฟฟ้าแบบดิจิตอลมัลติมิเตอร์ ที่มีความละเอียดในการแสดงผล ๗.๕ Digit
 ๔.๑.๒ เป็นเครื่องมือวัดที่สามารถค่าได้ทั้งไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) และไฟฟ้ากระแสตรง (DC)
 ๔.๑.๓ เป็นเครื่องมือวัดที่สามารถค่า DCV, ACV, Ohm (๒-wire), Ohm (๔-wire), DCI, ACI, frequency และอุณหภูมิ แบบ ๔-wire RTDได้เป็นอย่างน้อย
 ๔.๑.๔ สามารถวัดสัญญาณได้ทั้งแบบ ๒ สาย, และ ๔ สายได้เป็นอย่างน้อย
 ๔.๑.๕ มีพอร์ต GPIB, USB, LAN ติดตั้งมาพร้อมตัวเครื่อง สำหรับเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์

๗/๑๖



๔.๑.๖ มีหน่วยความจำภายในสำหรับเก็บค่าการวัดได้ ๑๑ ล้านค่าเป็นอย่างน้อย

๔.๑.๗ ใช้กับระบบไฟฟ้า ๑๐๐-๒๔๐V, ๕๐Hz/๖๐Hz

๔.๒ รายละเอียดทางเทคนิค

๔.๒.๑ DC Voltage

๔.๒.๑.๑ Voltage Range : ๑๐๐ mV, ๑V, ๑๐V, ๑๐๐V และ ๑๐๐๐ V

๔.๒.๑.๒ Minimum Resolution : ๑๐nV

๔.๒.๒ AC Voltage

๔.๒.๒.๑ Voltage Range : ๑๐๐ mV, ๑V, ๑๐V, ๑๐๐V และ ๗๐๐V

๔.๒.๒.๒ Input AC frequency : ๓Hz to ๓๐๐kHz

๔.๒.๓ Resistance

๔.๒.๓.๑ Resistance Range : ๑Ω, ๑๐Ω, ๑๐๐Ω, ๑kΩ, ๑๐kΩ, ๑๐๐kΩ, ๑MΩ, ๑๐MΩ,
๑๐๐MΩ และ ๑GΩ

๔.๒.๓.๒ Minimum Resolution : ๐.๑ μΩ

๔.๒.๔ DC Current

๔.๒.๔.๑ Current Range : ๑๐μA, ๑๐๐μA, ๑mA, ๑๐mA, ๑๐๐mA, ๑A, ๓A, ๑๐A

๔.๒.๔.๒ Minimum Resolution : ๑pA

๔.๒.๕ AC Current

๔.๒.๕.๑ Current Range : ๑mA, ๑๐mA, ๑๐๐mA, ๑A, ๓A, ๑๐A

๔.๒.๕.๒ Input AC frequency : ๓Hz to ๑๐kHz

๔.๒.๖ Frequency Counter

๔.๒.๖.๑ AC Voltage Input : ๓Hz – ๕๐๐ kHz

๔.๒.๗ Temperature

๔.๒.๗.๑ Sensor type : B, E, J, K, N, R, S, T, ๓-Wire RTD, ๔-wire RTD

๔.๒.๘ Remote Interface : GPIB, USB, LAN

๔.๒.๙ Power

๔.๒.๙.๑ Voltage : ๑๐๐ - ๒๔๐V

๔.๒.๙.๒ Frequency : ๕๐Hz, ๖๐Hz

๔.๓ อุปกรณ์ประกอบ

๔.๓.๑ สายไฟ AC Power Cord จำนวน ๑ เส้น

๔.๓.๒ USB Cable จำนวน ๑ เส้น

๔.๓.๓ สาย TSP-Link จำนวน ๑ เส้น

๔.๓.๔ คู่มือใช้งานภาษาอังกฤษ จำนวน ๑ เล่ม

๔.๓.๕ สายทดสอบสัญญาณ จำนวน ๒ เส้น

๔.๔ รายละเอียดอื่นๆ

๔.๔.๑ เอกสารประกอบการทดลองเป็นภาษาไทย จำนวน ๑ ชุด

๔.๔.๒ บริษัทรับประกันคุณภาพสินค้า จำนวน ๑ปี

๔.๔.๓ ต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน

๕. ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ จำนวน ๒ ชุด

๕.๑ รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องมือวัดดิจิตอลมัลติมิเตอร์ ชนิดพกพา สามารถวัด แรงดันไฟฟ้า AC/DC กระแสไฟฟ้า AC/DC, ความต้านทาน, ความถี่, ความจุไฟฟ้า, อุณหภูมิ, ตรวจสอบความต่อเนื่องทดสอบไดโอด, สามารถแสดงผลการวัดแบบ True RMS ของไฟฟ้ากระแสสลับ สามารถบันทึกค่า และแสดงผลค้างข้อมูลการวัดได้หรือดีกว่า

๕.๒ รายละเอียดทางเทคนิค

- ๕.๒.๑ แสดงผลเป็นตัวเลขความ แสดงค่าสูงสุดไม่น้อยกว่า ๖,๐๐๐ COUNTS
 - ๕.๒.๒ ช่วงเวลาในการวัด ๓ ครั้ง/วินาที หรือดีกว่า
 - ๕.๒.๓ ย่านวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง วัดได้สูงสุด ๑๐๐๐ V DC. หรือมากกว่า โดยมีค่าความแม่นยำเท่ากับ $\pm 0.5\% + 2$ digit ที่ย่านวัด ๖๐๐ V หรือดีกว่า
 - ๕.๒.๔ ย่านวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ วัดได้สูงสุด ๗๕๐ V AC. หรือมากกว่า โดยมีค่าความแม่นยำเท่ากับ $\pm 1.0\% + 2$ digit ที่ย่าน ๖๐๐ V หรือดีกว่า
 - ๕.๒.๕ ย่านวัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรง วัดได้สูงสุด ๑๐ A DC. หรือมากกว่า โดยมีค่าความแม่นยำเท่ากับ $\pm 0.8\% + 2$ digit ที่ย่าน ๖๐๐ mA หรือดีกว่า
 - ๕.๒.๖ ย่านวัดกระแสไฟฟ้ากระแสสลับ วัดได้สูงสุด ๑๐ A AC. หรือมากกว่า โดยมีค่าความแม่นยำที่เท่ากับ $\pm 0.8\% + 2$ digit ที่ย่าน ๖๐๐ mA หรือดีกว่า
 - ๕.๒.๗ ย่านวัดความต้านทาน วัดได้สูงสุด ๖๐ MOhm หรือมากกว่า โดยมีค่าความแม่นยำ เท่ากับ $\pm 0.8\% + 2$ digit ที่ย่าน ๖๐๐ kOhm หรือดีกว่า
 - ๕.๒.๘ ย่านวัดค่าความถี่ วัดได้สูงสุด ๙๐๐ kHz หรือมากกว่า โดยมีค่าความแม่นยำ เท่ากับ $\pm 0.8\% + 2$ digit หรือดีกว่า
 - ๕.๒.๙ ย่านวัดความจุไฟฟ้า วัดได้สูงสุด ๓๐๐๐ uF หรือมากกว่า โดยมีค่าความแม่นยำ เท่ากับ $\pm 3.0\% \pm 5$ digit ที่ย่าน ๔๐๐uF
 - ๕.๒.๑๐ ย่านวัดอุณหภูมิ ใช้ Type K thermocouple sensor ตรวจวัดอุณหภูมิได้ตั้งแต่ -50°C ถึง 400°C
 - ๕.๒.๑๑ มีสาย Test lead จำนวน ๑ ชุด
 - ๕.๒.๑๒ มีคู่มือการใช้งานภาษาอังกฤษ ไม่น้อยกว่า ๑ ชุด
- ๕.๓ รายละเอียดอื่นๆ
- ๕.๓.๑ ต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน
 - ๕.๓.๒ รับประกันสินค้า ๑ ปี
 - ๕.๓.๓ มีคู่มือการใช้งานอย่างน้อย ๑ ชุด

๖. ดิจิตอลสโตเรจออกซิลโลสโคป ขนาด ๕๐ MHz จำนวน ๒ ชุด

๖.๑ รายละเอียดทั่วไป

- ๖.๑.๑ เป็นเครื่องมือวัดสัญญาณทางไฟฟ้าแบบ ดิจิตอลสโตเรจออกซิลโลสโคป ที่มีช่วงความถี่การทำงานตั้งแต่ DC ถึง ๕๐ MHz
- ๖.๑.๒ สามารถวัดสัญญาณได้พร้อมกัน ๒ ช่องสัญญาณเป็นอย่างน้อย
- ๖.๑.๓ อัตราการสุ่มข้อมูล (SAMPLING RATE) ๑ GS/s ทุกแกนแนล
- ๖.๑.๔ มีฟังก์ชัน Autoset, Autorange และ Frequency counters เป็นอย่างน้อย

- ๖.๑.๕ มี USB Memory, USB Device Port ติดตั้งมาพร้อมตัวเครื่อง สำหรับบันทึก Waveform และค่า Set up
- ๖.๑.๖ จอภาพสามารถแสดงรายละเอียดได้อย่างชัดเจน เป็น Color LCD ๗ นิ้ว ความละเอียด WVGA (๘๐๐X๔๘๐) เป็น อย่างน้อย
- ๖.๑.๗ มีฟังก์ชันปิด-เปิดการทำงาน Autoset ผ่าน Password ได้เป็นอย่างน้อย
- ๖.๑.๘ มีฟังก์ชันที่สามารถเปิดแล็บซีท หรือแล็บทดลองบนตัวเครื่อง (Courseware) และมีโปรแกรม PC Courseware editor เพื่อสร้างแล็บซีทได้เป็นอย่างน้อย
- ๖.๑.๙ ใช้กับระบบไฟฟ้า ๒๒๐V, ๕๐ Hz

๖.๒ รายละเอียดทางเทคนิค

๖.๒.๑ Vertical System

- ๖.๒.๑.๑ Sensitivity : ๒ mV/Div ถึง ๕ V/Div
- ๖.๒.๑.๒ Accuracy : $\pm 3\%$
- ๖.๒.๑.๓ Bandwidth : ๒๐ MHz
- ๖.๒.๑.๔ Maximum Input Voltage : ๓๐๐ Vrms (มาตรฐาน CAT II)
- ๖.๒.๑.๕ Input Impedance : ๑ MOhm/๒๐ pF

๖.๒.๒ Horizontal System

- ๖.๒.๒.๑ Sweep Time : ๕ ns/Div ถึง ๕๐ s/Div
- ๖.๒.๒.๒ Accuracy : ๕๐ ppm
- ๖.๒.๒.๓ มีฟังก์ชัน Horizontal zoom

๖.๒.๓ Trigger System

- ๖.๒.๓.๑ Operation Mode : Auto, Normal และ Single Sequence
- ๖.๒.๓.๒ Type : Edge, Video และ Pulse Width
- ๖.๒.๓.๓ Coupling : DC, AC, HF Reject, LF Reject และ Noise Reject

๖.๒.๔ Digital Memory System

- ๖.๒.๔.๑ Sampling Rate : ๑ GS/s (On all Channels)
- ๖.๒.๔.๒ Resolution : ๘ Bits (Vertical)
- ๖.๒.๔.๓ Record Lengths : ๒.๕ k points (On all Channels)

- ๖.๒.๕ Acquisition Mode : Sample, Peak Detect, Average, Single Sequence และ Roll

- ๖.๒.๖ Automatic Measurement : ๓๔ parameters Period, Frequency, Pos Width, Neg Width, Rise Time, Fall Time, Maximum , Minimum , Peak-Peak, Mean, RMS, Cycle RMS, Cursor RMS, Phase, Pos Pulse Cnt, Neg Pulse Cnt, Rise Edge Cn, Fall Edge Cn, Pos Duty, Neg Duty, Amplitude, Cycle Mean, Cursor Mean, Burst Width, Pos Overshoot, Neg Overshoot, Area, Cycle Area, High, Low, Delay RR, Delay RF, Delay FR, Delay

- ๖.๒.๗ Maximum USB Flash Drive size : ๖๔GB

๖.๓ อุปกรณ์ประกอบ

- ๖.๓.๑ สายไฟ AC Power Cord จำนวน ๑ เส้น
- ๖.๓.๒ สายวัดสัญญาณที่มีช่วงความถี่การทำงาน DC ถึง ๕๐ MHz จำนวน ๒ เส้น
- ๖.๓.๓ หนังสือคู่มือการใช้งานภาษาอังกฤษโดยละเอียด ๑ เล่ม

๖.๔ รายละเอียดอื่นๆ

- ๖.๔.๑ ผู้ขายรับประกันคุณภาพสินค้าเป็นเวลาอย่างน้อย ๑ ปี
- ๖.๔.๒ ผู้ขายมีการอบรมการใช้เครื่องให้กับบุคลากรของสถานศึกษา

๕. เงื่อนไขอื่นๆ

ผู้ยื่นซองจะต้องจัดทำรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะให้ตรงตามแคตตาล็อกที่แนบมา

๖. ระยะเวลาดำเนินการประกวดราคา

๗. ระยะเวลาส่งมอบของหรืองาน ภายใน ๑๒๐ วัน นับจากวันที่ลงนามในสัญญา

๘. วงเงินในการจัดหา ๓,๕๐๐,๐๐๐ บาท (สามล้านห้าแสนบาทถ้วน)

๙. หลักเกณฑ์ในการพิจารณา

ในการพิจารณาแบ่งเป็น ๒ ขั้นตอน ดังนี้

๙.๑ ขั้นตอนที่ ๑ คณะกรรมการฯ จะพิจารณาเอกสารที่ยื่นข้อเสนอได้เสนอมา โดยพิจารณาคุณสมบัติ ความถูกต้องครบถ้วนตามเงื่อนไข

๙.๒ ขั้นตอนที่ ๒ คณะกรรมการฯ จะพิจารณาโดยใช้เกณฑ์ราคา พิจารณาจากราคารวม ราคาต่ำสุด

หมายเหตุ ประชาชนผู้ที่สนใจสามารถพิจารณาเสนอข้อคิดเห็น หรือข้อเสนอแนะเกี่ยวกับร่างขอบเขตของงานนี้ (TERMS OF REFERENCE : TOR) เป็นลายลักษณ์อักษรที่ระบุชื่อ ที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์ที่สามารถติดต่อได้ ดังนี้

๑. ทางไปรษณีย์

ส่งถึง ผู้อำนวยการกองคลัง
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
เลขที่ ๓๙๙ หมู่ ๓ ถนนสามเสน แขวงวชิรพยาบาล
เขตดุสิต กรุงเทพฯ ๑๐๓๐๐

๒. โทรศัพท์ ๐-๒๒๘๒-๙๐๐๙-๑๕

๓. โทรสาร ๐-๒๒๘๑-๐๐๗๕

๔. ทางเว็บไซต์ www.rmutp.ac.th