

ขอบเขตงาน (Terms of Reference: TOR)
ครุภัณฑ์ชุดห้องปฏิบัติการการวัดและเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า จำนวน ๑ ชุด

๑. ความเป็นมา

ด้วยสาขาวิชาศึกษาฯ จำเป็นต้องมีเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าสำหรับให้นักศึกษาได้ฝึกภาคปฏิบัติ โดยเป็นชุดปฏิบัติการสำหรับทดลองของจริงพื้นฐานทางไฟฟ้า และทำการทดลองการเรียนรู้การใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า เพื่อให้นักศึกษาได้มีการเรียนรู้และเข้าใจในหลักการของวงจรไฟฟ้า และการใช้เครื่องวัดทางไฟฟ้า โดยผู้เรียนสามารถได้ทำการออกแบบและทดลองจริงกับชุดทดลองในแต่ละชุดได้ ซึ่งจะทำให้นักศึกษาได้เรียนรู้และใช้งานเครื่องมือเหล่านี้ได้อย่างชำนาญ เป็นบันทึกนักปฏิบัติตรงตามพันธกิจของมหาวิทยาลัย

๒. วัตถุประสงค์

๒.๑ เพื่อให้นักศึกษาได้ศึกษาเรียนรู้ ออกแบบ และทดลองใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าในภาคปฏิบัติให้เกิดความชำนาญ เพื่อผลิตบันทึกนักปฏิบัติ

๒.๒ เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการเรียนการสอนของอาจารย์และนักศึกษา

๓. คุณสมบัติผู้เสนอราคา

ตามเอกสารประกวดราคาและประกาศประกวดราคา จากระบบการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ e-GP

๔. รายละเอียดและคุณลักษณะเฉพาะ

๑. ชุดฝึกวิชาไฟฟ้า จำนวน ๑ ชุด

๑.๑ รายละเอียดทั่วไป

๑.๑.๑ เป็นชุดฝึกที่ออกแบบและสร้างเพื่อการศึกษาทฤษฎีและภาคปฏิบัติเกี่ยวกับการทดลอง วงจรไฟฟ้ากระแสตรง-กระแสสลับ

๑.๑.๒ เป็นชุดฝึกที่เป็นแบบกล่องโลหะติดตั้งชุดแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ และชุดกำเนิดสัญญาณ สำหรับการทดลอง ในกล่องพร้อมใช้งาน

๑.๑.๓ อุปกรณ์ที่ใช้ทดลองอยู่ในกล่องพลาสติกใส เท่านั้น อุปกรณ์ซึ่งต้องมี พร้อมสัญลักษณ์บนกล่อง ชัดเจน

๑.๑.๔ อุปกรณ์ทดลองบางส่วน และชุดแหล่งจ่ายไฟฟ้า ติดตั้งบนแผ่นแบนก์ภายในกล่อง โลหะ

๑.๑.๕ มีการป้องกันการลัดวงจร สำหรับการใช้งานแหล่งจ่ายไฟฟ้าทุกจุด

๑.๒ รายละเอียดทางเทคนิค

๑.๒.๑ ชุดแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงคงที่

- จ่ายแรงดันขนาด : ±๕, ±๑๐, ±๑๕ 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, ๑๔-๐-๑๔ VAC กระแส ๑A

๑.๒.๔ ชุดกำเนิดสัญญาณ

- กำเนิดรูปคลื่นได้ดังนี้ : Sine, Triangle, Square, TTL
- เอ้าท์พุทความถี่ : ไม่น้อยกว่า ๒๐๐ kHz
- เอ้าท์พุทแรงดัน : ไม่น้อยกว่า ๑๐ Vp-p

๑.๒.๕ ชุดฝึกมีอุปกรณ์ทดลองครอบคลุมเรื่องต่อไปนี้

- การอ่านค่าจากมัลติมิเตอร์
- การวัดค่าแรงดันไฟฟ้าด้วยมัลติมิเตอร์
- การวัดค่ากระแสไฟฟ้าด้วยมัลติมิเตอร์
- การวัดค่าความต้านทานด้วยมัลติมิเตอร์
- กฎของโอล์ม ।
- กฎของโอล์ม ॥
- วงจรอนุกรม
- วงจรขนาน
- วงจรผสม
- การทำงานของรีเลย์
- ความต้านทานแบบ PTC (Positive temperature coefficient)
- ความต้านทานแบบ NTC (Negative temperature coefficient)
- การเปลี่ยนรูปวงจรแบบสถาาร์-เดลต้า
- กำลังไฟฟ้า
- การถ่ายทอดพลังงาน
- วงจรแบ่งแรงดัน (Voltage Divider)
- วงจรแบ่งกระแส (Current Divider)
- วงจรบริดจ์
- กฎของคอร์ซอฟฟ์
- หมุนเวียนของเทวนิน
- หมุนเวียนของนอร์ตัน
- หมุนเวียนการวางแผนช้อน
- ตัวต้านทานในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ
- ค่าความต้านทานของคากาซิเตอร์ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ
- ค่าความต้านทานของตัวเหนี่ยวแน่นำในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ
- วงจรอนุกรม R-L
- วงจรอนุกรม R-C
- วงจรอนุกรม R-L-C
- วงจรขนาน R-L

- วงจรขนาด R-C
- วงจรขนาด 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 5 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 สามารถแสดงผลพังก์ชั่น Spectrogram แบบ 2D และ 3D เป็นอย่างน้อย

๒.๑.๕ สามารถเลือกลักษณะการทำงานในแบบ Normal, Average (VRMS), Max Hold, Min Hold, Average (of Logs)

๒.๑.๖ มีฟังก์ชั่นในการวัด Spurious measurement, Spectrum emission mask, Occupied Bandwidth, Channel Power และ ACLR เป็นอย่างน้อย

๒.๑.๗ มีเครื่องกำเนิดสัญญาณทางความถี่แบบ Tracking (Tracking generator) ถูกติดตั้งมาพร้อมกับตัวเครื่องสำหรับการวัดค่าอัตราขยายของสายอากาศ

๒.๑.๘ มีเครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมใช้งานเชื่อมผ่านพอร์ต USB ๓.๐ รวมทั้งมีซอฟท์แวร์รองรับการพร้อมการใช้งาน

๒.๑.๙ ได้รับการรับรองมาตรฐาน Mil-Std ๒๔๘๐๐ Class ๒ environmental, shock and vibration specifications for use in harsh conditions

๒.๒ คุณสมบัติทางเทคนิค

- | | |
|------------------------------|---|
| ๒.๒.๑ Frequency Range | : $> \text{5 kHz}$ หรือดีกว่า |
| ๒.๒.๒ Aging | : typical $\pm 1 \times 10^{-6}$ (๑ year) |
| ๒.๒.๓ RF Input Impedance | : 50Ω |
| ๒.๒.๔ Maximum RF input level | |
| ๒.๒.๔.๑ Maximum DC voltage | : $\pm 50 \text{ V}$ (RF input) |

- ๒.๒.๔.๖ Maximum safe input power : +๓๓ dBm (RF input, ๑๐ MHz to ๗.๕ GHz,
RF Attn ≥ ๒๐ dB)
- ๒.๒.๔ Displayed average noise level (Preamp off, typical)
- | | |
|------------------|---------------|
| ๕๐๐ kHz - ๑MHz | : -๑๓๐ dBm/Hz |
| >๑MHz - ๒.๕MHz | : -๑๓๐ dBm/Hz |
| >๒.๕MHz - 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 | : -๑๓๗ dBm/Hz |
| >๖ GHz - ๗.๕ GHz | : -๑๔๔ 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 : < -๗.๕ dBc (๑.๕ GHz to ๗.๗.๕ GHz)
- ๒.๒.๙ Reference level setting range : -๑๓๐ dBm to +๔๐ dBm, ๐.๑ dB step
- ๒.๒.๑๐ Real-time Span : ๔๐ MHz
- ๒.๒.๑๑ Swept Span : ๕kHz - 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 : ≤๑๐,๐๐๐ ต่อวินาที
- ๒.๒.๑๔.๒ Minimum Signal Duration For ๑๐๐% : ๑๐0 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 ๔๐๑
- ๒.๒.๑๕ Number Marker readout : ๕
- ๒.๒.๑๖ input : Type N, female
- ๒.๒.๑๗ គុណសមប័ត្តិខែង Tracking generator (Option ๐๔)
- ๒.๒.๑๗.๑ Frequency range : ๕ 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 : < ๑.๕:๑
- ๒.๒.๑๗.๕ Transmission gain measurement error : +๒๐ to -๔๐ dB: ±๑ dB



- ๒.๒.๓๗.๖ Transmission gain measurement dynamic range : ๓๐ dB
 ๒.๒.๔๘ คุณสมบัติของ EDUFL-SVPC ประกอบด้วยอุปกรณ์ 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 ๑๕ นิ้ว ● มีการติดตั้งระบบปฏิบัติการ (OS) ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย | |
| ๒.๓.๕ ชุดโปรแกรมออกแบบและจำลองการทำงาน | จำนวน ๒ ชุด |

คุณสมบัติทั่วไป

- สามารถเขียนและจำลองการทำงานของวงจรดิจิตอลได้ โดยต้องมี Library ของสัญลักษณ์เพื่อช่วยในการออกแบบไม่น้อยกว่าดังนี้ Inverters, Logic Gates, Flip-Flops, Counters, Shift Registers, Comparators, Switches, LEDs, ๗-บาร์ Display, Decoders, Multiplexers
- สามารถสร้างและจำลองการทำงานของ HMI ในรูปแบบ ๒D และ ๓D ได้
- สามารถสร้างและจำลองการทำงานของ Control Panels ได้
- โปรแกรมสามารถจำลองการทำงานได้ในรูปแบบ Dynamic, Realistic และ Visual Simulation ได้
- ภายในโปรแกรมต้องมี Troubleshooting Module เพื่อใช้ในการกำหนดบทพร่องของตัวอุปกรณ์
- 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/GRAFCET), 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



- เป็นโปรแกรมที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย มี Hard lock จากโรงงานผู้ผลิต
- ชุดโปรแกรมที่นำเสนอจะต้องถูกผลิตจากบริษัทที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO พร้อมแนบเอกสารมาประกอบการยื่นของประมวลราคา
- ผู้เสนอราคายังได้รับแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิต พร้อมแนบเอกสารประกอบการยื่นของประมวลราคา

๒.๔ คุณลักษณะอื่นๆ

- ๒.๔.๑ อุปกรณ์ต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้มาก่อน
- ๒.๔.๒ รับประกันการใช้งานอย่างน้อย ๑ ปี
- ๒.๔.๓ ส่งมอบไม่เกินกว่า ๑๖๐ วัน
- ๒.๔.๔ มีการอบรมการใช้งานหลังการส่งมอบ จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ วัน

๓. ชุดครุภัณฑ์วิเคราะห์เน็ตเวิร์ก (Network Analyzers) จำนวน ๑ ชุด

๓.๑ คุณสมบัติทั่วไป

- ๓.๑.๑ เครื่องวิเคราะห์เน็ตเวิร์กสามารถวัดและวิเคราะห์ผลได้ในย่านความถี่ ๑๐๐ kHz. ขึ้นไปหรือดีกว่า
- ๓.๑.๒ รองรับพอร์ตต่อใช้งาน ๒ พอร์ตหรือดีกว่า
- ๓.๑.๓ สามารถวัดพารามิเตอร์ แบบ ๒ พอร์ตและ ๒ พาร์ต ของ S-parameters ได้แก่ S₁₁, S₁₂, S₂₁, S₂₂ และ related measurements หรือดีกว่า
- ๓.๑.๔ มีชอร์ฟแวร์รองรับเพื่อทำการวิเคราะห์ผลและแสดงผลบนคอมพิวเตอร์ได้ 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 ₁₁ , S ₁₂ , S ₂₁ , S ₂₂) 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: ๑๒๖ 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
> -๓๕ to -๒๐ dBm	: ๐.๒ dB
> -๕๐ to -๓๕ 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 คุณลักษณะอื่นๆ

- 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 เป็นเครื่องมือวัดที่สามารถ量ค่าได้ทั้งไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) และไฟฟ้ากระแสตรง (DC)
 ๔.๑.๓ เป็นเครื่องมือวัดที่สามารถ量ค่า DCV, ACV, Ohm (๒-wire), Ohm (๔-wire), DCI, ACI, frequency และอุณหภูมิ แบบ ๔-wire RTD ได้เป็นอย่างน้อย
 ๔.๑.๔ สามารถวัดสัญญาณได้ทั้งแบบ ๒ สาย, และ ๔ สายได้เป็นอย่างน้อย
 ๔.๑.๕ มีพอร์ต GPIB, USB, LAN ติดตั้งมาพร้อมตัวเครื่อง สำหรับเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์

- ๔.๑.๖ มีหน่วยความจำภายในสำหรับเก็บค่าการวัดได้ ๑๐ ล้านค่าเป็นอย่างน้อย
 ๔.๑.๗ ใช้กับระบบไฟฟ้า ๑๐๐-๒๕๐V, 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 : ๑๐mV

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 : ๗๙, ๑๐๙, ๑๐๐๙, ๑๙๙, ๑๙๙๙, ๑๙๙๙๙, ๑๙๙๙๙๙, ๑๙๙๙๙๙๙ และ ๑๙๙๙๙๙๙๙

๔.๒.๓.๒ Minimum Resolution : ๐.๑ μΩ

๔.๒.๔ DC Current

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

๔.๒.๔.๒ Minimum Resolution : ๑pA

๔.๒.๕ AC Current

๔.๒.๕.๑ Current Range : ๓mA, ๓๐mA, ๓๐๐mA, 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 - ๒๕๐V

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 บริษัทฯรับประกันคุณภาพสินค้า 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, ตรวจสอบความต่อเนื่องทดสอบได้โดย, สามารถแสดงผลการวัดแบบ True RMS ของไฟฟ้ากระแสสลับ สามารถบันทึกค่า และแสดงผลค้างข้อมูลการวัดได้หรือได้กิ่ง

๕.๒ รายละเอียดทางเทคนิค

๕.๒.๑ แสดงผลเป็นตัวเลขความ แสดงค่าสูงสุดไม่น้อยกว่า ๖,๐๐๐ COUNTS

๕.๒.๒ ช่วงเวลาในการวัด ๓ ครั้ง/วินาที หรือต่ำกว่า

๕.๒.๓ ย่านวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง วัดได้สูงสุด ๑๐๐ V DC. หรือมากกว่า โดยมีค่าความแม่นยำ เท่ากับ $\pm 0.5\% + ๒$ digit ที่ย่านวัด ๖๐๐ V หรือต่ำกว่า

๕.๒.๔ ย่านวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ วัดได้สูงสุด ๗๕๐ V AC. หรือมากกว่า โดยมีค่าความแม่นยำ เท่ากับ $\pm 0.5\% + ๒$ digit ที่ย่าน ๖๐๐ V หรือต่ำกว่า

๕.๒.๕ ย่านวัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรง วัดได้สูงสุด ๑๐ A DC. หรือมากกว่า โดยมีค่าความแม่นยำ เท่ากับ $\pm 0.5\% + ๒$ digit ที่ย่าน ๖๐๐ mA หรือต่ำกว่า

๕.๒.๖ ย่านวัดกระแสไฟฟ้ากระแสสลับ วัดได้สูงสุด ๑๐ A AC. หรือมากกว่า โดยมีค่าความแม่นยำที่ เท่ากับ $\pm 0.5\% + ๒$ digit ที่ย่าน ๖๐๐ mA หรือต่ำกว่า

๕.๒.๗ ย่านวัดความต้านทาน วัดได้สูงสุด ๖๐ M Ω หรือมากกว่า โดยมีค่าความแม่นยำ เท่ากับ $\pm 0.5\% + ๒$ digit ที่ย่าน ๖๐๐ k Ω หรือต่ำกว่า

๕.๒.๘ ย่านวัดค่าความถี่ วัดได้สูงสุด ๕๐๐ kHz หรือมากกว่า โดยมีค่าความแม่นยำ เท่ากับ $\pm 0.5\% + ๒$ digit หรือต่ำกว่า

๕.๒.๙ ย่านวัดความจุไฟฟ้า วัดได้สูงสุด ๓๐๐๐ uF หรือมากกว่า โดยมีค่าความแม่นยำ เท่ากับ $\pm 0.5\% \pm ๕$ digit ที่ย่าน ๔๐๐uF

๕.๒.๑๐ ย่านวัดอุณหภูมิ ใช้ Type K thermocouple sensor ตรวจวัดอุณหภูมิได้ตั้งแต่ -๕๐°C ถึง ๔๐๐°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. ดิจิตอลสตอเรจอสซิลโลสโคป ขนาด ๕๐ MHz จำนวน ๒ ชุด

๖.๑ รายละเอียดทั่วไป

๖.๑.๑ เป็นเครื่องมือวัดสัญญาณทางไฟฟ้าแบบ ดิจิตอลสตอเรจอสซิลโลสโคป ที่มีช่วงความถี่การทำงานตั้งแต่ DC ถึง ๕๐ MHz

๖.๑.๒ สามารถวัดสัญญาณได้พร้อมกัน ๒ ช่องสัญญาณเป็นอย่างน้อย

๖.๑.๓ อัตราการสุ่มข้อมูล (SAMPLING RATE) ๑ GS/s ทุกชั้นแนบท

๖.๑.๔ มีฟังค์ชัน 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) เป็นอย่างน้อย

๖.๑.๗ มีฟังค์ชันปิด-เปิดการทำงาน Autoset ผ่าน Password ได้เป็นอย่างน้อย

๖.๑.๘ มีฟังค์ชันที่สามารถเปิดแล็บชีท หรือแล็บคลอร์บันตัวเครื่อง (Courseware) และมีโปรแกรม PC Courseware editor เพื่อสร้างแล็บชีทได้เป็นอย่างน้อย

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	: ± ๓%
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 มีฟังค์ชัน 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

A handwritten signature in black ink is present at the bottom right of the page. To the left of the signature is the date "27/07/2561".

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 ๙๐ 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 ประชาชนผู้ที่สนใจสามารถวิจารณ์เสนอข้อคิดเห็น หรือข้อเสนอแนะเกี่ยวกับร่างขอบเขตของงานนี้ (TERMS OF REFERENCE : TOR) เป็นลายลักษณ์อักษรที่ระบุชื่อ ที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์ที่สามารถติดต่อได้ ดังนี้

๑. ทางไปรษณีย์

ส่งถึง ผู้อำนวยการกองคลัง
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
เลขที่ ๓๙๙ หมู่ ๓ ถนนสามเสน แขวงวชิรพยาบาล

เขตดุสิต กรุงเทพฯ ๑๐๓๐๐

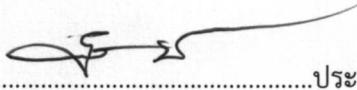
๒. โทรศัพท์ ๐-๒๒๔๔-๙๐๐๙-๑๕

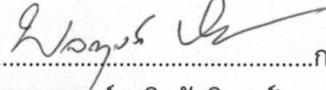
๓. โทรสาร ๐-๒๒๔๔-๐๐๗๕

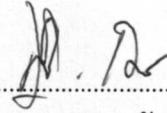
๔. ทางเว็บไซต์ www.rmutp.ac.th



A handwritten signature and a rectangular stamp are placed at the bottom right of the page.


..... ประธานกรรมการ
(นายณัฐวรพล รัชสิริวัชรบุล)


..... กรรมการ
(นายพลกฤษณ์ จริยตันติเวทย์)


..... กรรมการและเลขานุการ
(นายเสกสรร กันธรัส)