

รายละเอียดประกอบการขอซื้อครุภัณฑ์
เครื่องวิเคราะห์วงจรข่ายย่านความถี่ไมโครเวฟ

จำนวน 1 เครื่อง

งบประมาณ 2,421,000 บาท

1. รายละเอียดทั่วไป

- 1.1 เป็นเครื่องมือวิเคราะห์วงจรข่าย (Network Analyzer) 2 พอร์ต แบบตั้งโต๊ะ ที่สามารถใช้งานครอบคลุมถึงย่านความถี่ไมโครเวฟ รองรับความถี่ตั้งแต่ 300 kHz ถึง 14 GHz มีอุปกรณ์ประกอบพร้อมสำหรับการปรับตั้งค่า การทดลอง/ทดสอบ และการใช้งานด้านการวิเคราะห์วงจรข่าย
- 1.2 บริษัทผู้ขายต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตโดยตรงหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย และมีหนังสือรับรองยืนยันเพื่อรองรับบริการหลังการขาย
- 1.3 บริษัทผู้ขายต้องมีศูนย์ซ่อมและบริการในประเทศไทยหรือต่างประเทศในแถบเอเชีย และได้รับการแต่งตั้งโดยตรงจากผู้ผลิตและมีหนังสือรับรองยืนยัน เพื่อความสะดวกรวดเร็วในการซ่อมบำรุงเครื่องมือ
- 1.4 ทางมหาวิทยาลัยขอสงวนสิทธิ์ที่จะพิจารณาจากคุณสมบัติหลัก คุณภาพของเครื่องมือ และอุปกรณ์ประกอบพร้อม ที่จะช่วยให้ใช้งานได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทั้งนี้เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ทางราชการ

2. คุณสมบัติเฉพาะ (Specification)

- 2.1 เป็นเครื่องมือวิเคราะห์วงจรข่าย แบบ 2 พอร์ต ครอบคลุมย่านความถี่ที่ใช้งาน 300 kHz ถึง 14 GHz หรือกว้างกว่า
- 2.2 ค่า Dynamic Range ของระบบ ไม่น้อยกว่า 122 dB ที่ 10 MHz ถึง 6 GHz ที่แบนด์วิดท์ IF 10 Hz หรือดีกว่า
- 2.3 มีย่านแบนด์วิดท์ IF ของระบบ (System IF bandwidth Range) ตั้งแต่ 10 Hz ถึง 500 kHz หรือสูงกว่า
- 2.4 กำลังงานเอาต์พุตสูงสุด (Source Output) ไม่น้อยกว่า +10 dBm ที่ความถี่ 6 GHz และไม่ต่ำกว่า +3 dBm ที่ความถี่ 13.5 GHz
- 2.5 สามารถทนต่อระดับสัญญาณอินพุต (Damage Input Level) ของพอร์ตที่ใช้ในการทดสอบ ไม่น้อยกว่า +26dBm หรือ $\pm 35 V_{DC}$
- 2.6 มีคุณสมบัติของค่า Trace Noise Level $0.004 dB_{rms}$ ที่ความถี่แบนด์วิดท์ IF 70 kHz หรือดีกว่า
- 2.7 ค่าเสถียรภาพทางขนาด มีค่า $\pm 0.005 dB/^\circ C$ หรือดีกว่า ที่ช่วงความถี่ 300 kHz - 3 GHz, $\pm 0.01 dB/^\circ C$ หรือดีกว่า ที่ช่วงความถี่ 3 GHz - 6 GHz และ $\pm 0.04 dB/^\circ C$ หรือดีกว่า ที่ช่วงความถี่ 6 GHz - 14 GHz

- 2.8 ค่าเสถียรภาพทางเฟส มีค่า $\pm 0.1 \text{ deg/}^\circ\text{C}$ หรือดีกว่า ที่ช่วงความถี่ 300 kHz - 3 GHz, $\pm 0.2 \text{ deg/}^\circ\text{C}$ หรือดีกว่า ที่ช่วงความถี่ 3 GHz - 6 GHz และ $\pm 0.8 \text{ deg/}^\circ\text{C}$ หรือดีกว่า ที่ช่วงความถี่ 6 GHz - 14 GHz
- 2.9 มีค่าความละเอียดการวัดไม่ต่ำกว่า 20,001 จุดต่อช่องสัญญาณวัด และไม่น้อยกว่า 160 ช่องการวัดสัญญาณ
- 2.10 มีความสามารถในการกวาดสัญญาณ แบบ Linear, Log, Segment, Power และ CW ได้
- 2.11 มีหน้าจอ LCD สี สามารถแสดงผลเป็นกราฟได้ ขนาดไม่น้อยกว่า 10 นิ้ว และมีความละเอียดไม่น้อยกว่า 1024 x 768 จุดภาพ โดยสามารถแสดงผลการวัดได้ไม่น้อยกว่า 16 ช่องการวัดสัญญาณ
- 2.12 สามารถแสดงผลการวัดในรูปแบบของ Log magnitude, Linear, Phase, Group delay, SWR, Real, Imaginary, Smith chart และ Polar เป็นอย่างน้อย
- 2.13 สามารถวางเครื่องหมายตัวชี้ (Marker) บนเส้นกราฟแต่ละเส้นได้ไม่น้อยกว่า 10 ตำแหน่ง
- 2.14 ตัวเครื่องสามารถใช้ร่วมกับระบบปฏิบัติการวินโดวส์ (Windows) ได้
- 2.15 ตัวเครื่องมีพอร์ต GPIB, LAN, USB, VGA Out หรือมากกว่า เพื่อการใช้งานร่วมกับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ได้
- 2.16 สามารถเก็บข้อมูลการวัดในลักษณะไฟล์รูปภาพ แบบ BMP และ JPEG ได้เป็นอย่างน้อย และสามารถเก็บเป็นข้อมูลตัวอักษรแบบ ASCII ได้
- 2.17 มีพอร์ตใช้ในงานวัดค่าพารามิเตอร์จำนวนไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต ทุกพอร์ตเป็นแบบ SMA 3.5mm (male) และรองรับค่าอิมพีแดนซ์ 50 โอห์ม
- 2.18 ตัวเครื่องรองรับการปรับตั้งค่าก่อนการวัด (Calibration) ได้ทั้งแบบอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic) และ แบบแมคคานิกส์ (Mechanic)
- 2.19 ใช้กับไฟฟ้า 220V 50Hz ได้ พร้อมสายเชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้า (Power Cord)
- 2.20 มีคู่มือภาษาอังกฤษและซอฟต์แวร์ร่วม เพื่อประกอบการใช้งาน

3. อุปกรณ์ส่วนควบ

อุปกรณ์ทั้งหมดประกอบด้วยคุณสมบัติหรือลักษณะไม่น้อยกว่ารายละเอียดดังต่อไปนี้

- 3.1 มีชุดปรับตั้งค่าการวัด 3.5 mm แบบแมคคานิกส์ (Mechanical 3.5mm Calibration Kit)
- 3.1.1 รองรับการทำงานกับเครื่องวิเคราะห์ห้วงจรข่าย ในย่านความถี่ตั้งแต่ DC (0 Hz) ถึง 26.5 GHz หรือกว้างกว่า
- 3.1.2 เป็นหัวต่อแบบ 3.5 mm ประกอบด้วย Broadband Load, Shot, Open ที่อิมพีแดนซ์มาตรฐาน 50 โอห์ม อย่างละ 1 ตัวเป็นอย่างน้อย
- 3.1.3 มีชุดปรับตั้งของหัวต่อ (Torque Wrench) ขนาด 5/16 in, 90 N-cm 1 ชุด
- 3.1.4 มีชุดปรับตั้งของหัวต่อ (Open-end Wrench) ขนาด 7 mm ไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 3.1.5 มีหัวแปลงแบบ 3.5 mm ในลักษณะต่างๆ จำนวน 3 ตัวหรือมากกว่า

- 3.1.6 อุปกรณ์ข้างต้น ต้องเป็นยี่ห้อเดียวกันกับตัวเครื่องมือวัดหลัก
- 3.2 มีสายวัดสัญญาณชนิด Flexible ที่มีหัวต่อชนิด 3.5 mm จำนวน 2 เส้น มีรายละเอียดดังนี้
 - 3.2.1 เหมาะสมสำหรับการนำไปใช้ในการวัด ในย่านความถี่ตั้งแต่ 300 kHz ถึง 13.5 GHz หรือกว้างกว่า
 - 3.2.2 สายวัดสัญญาณมีความยาวไม่น้อยกว่า 22 นิ้ว
- 3.3 ชุดทดสอบการส่งและรับสัญญาณแบบไร้สาย จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
 - 3.3.1 มีช่วงความถี่ใช้งานในย่าน 816 – 880 MHz หรือกว้างกว่า
 - 3.3.2 ในชุดประกอบด้วยโมดูลภาคส่ง (Transmitter) และโมดูลภาครับ (Receiver) ทำงานแยกกันได้ โดยอิสระ รวมถึงสามารถนำมาเชื่อมต่อเพื่อส่งและรับสัญญาณในลักษณะของระบบสื่อสารแบบไร้สายได้
 - 3.3.3 มีจุดเชื่อมต่อออกจากโมดูลเพื่อให้สามารถทำการตรวจสอบสัญญาณ ณ ภาคต่างๆ ของโมดูลได้ในกรณีภาคส่ง ได้แก่ ภาค Synthesizer, ภาค Up-converter, ภาค Power Amplifier และ ภาค Band-pass Filter ทั้งก่อนและหลังภาค Power Amplifier เป็นต้น ในกรณีภาครับ ได้แก่ ภาค Synthesizer, ภาค Down-converter, ภาค Low Noise Amplifier, ภาค IF Amplifier และ ภาค Band-pass Filter ทั้งก่อนภาค Low Noise Amplifier และหลังภาค Down-converter เป็นต้น
 - 3.3.4 กำลังส่งสัญญาณขาออกไม่น้อยกว่า 4.5 dBm (typical) ที่โหลดอิมพีแดนซ์ 50 โอห์ม
 - 3.3.5 มีเสาอากาศที่ใช้ต่อกับโมดูลจำนวน 2 ต้น (โมดูลละ 1 ต้น) เป็นอย่างน้อย โดยที่ตัวเสาอากาศสามารถถอดออกและประกอบใหม่ได้ ในกรณีที่ต้องการเปลี่ยนเสาอากาศ และมีย่านความถี่ใช้งานอย่างน้อย 806 – 960 MHz มีค่าอัตราขยาย (Gain) ไม่น้อยกว่า 2.5 dBi (typical) และมีค่า VSWR น้อยกว่า 2 หรือดีกว่า เมื่อต่อกับระบบที่มีอิมพีแดนซ์ 50 โอห์ม
 - 3.3.6 มีหัวเชื่อมต่อทางอินพุตและเอาต์พุตทุก ๆ จุดบนตัวโมดูลเป็นแบบ SMA 3.5 mm
 - 3.3.7 มีสาย Coaxial สำหรับเชื่อมต่อ (สาย Jump) ที่มีหัวต่อหรือหัวแปลงเป็นแบบ SMA 3.5 mm เพื่อใช้ในการทดสอบอย่างน้อย 9 เส้น
 - 3.3.8 มีชุดปรับตั้งค่า (Calibration kit) แบบ TRM (Thru-Reflect-Match) อย่างน้อย 1 ชุด
 - 3.3.9 มีสาย Coaxial สำหรับเชื่อมต่อทั่วไปที่มีหัวต่อหรือหัวแปลงเป็นแบบ SMA มีความยาว 50 cm จำนวนอย่างน้อย 2 เส้น
 - 3.3.10 มีหัวต่อหรือหัวแปลงแปลงแบบ N(m) เป็น SMA(m) สำหรับต่อกับเครื่องมือวัด จำนวนอย่างน้อย 2 หัว
 - 3.3.11 มีโปรแกรมที่รองรับระบบปฏิบัติการ Windows 2000/XP/Vista™ เพื่อใช้ในการควบคุมการทำงานของโมดูลผ่านทางคอมพิวเตอร์ได้ โดยการใช้การเชื่อมต่อทางพอร์ต USB โดยที่โปรแกรมสามารถสั่งงานควบคุมโมดูลในลักษณะต่างๆ ได้ เช่น การสั่งงานเปิด-ปิด ภาค Synthesizer,

ภาค Up-converter, ภาค Power Amplifier, ภาค Low Noise Amplifier, ภาค IF Amplifier และตั้งค่าอัตราขยายของภาค IF Amplifier ได้ เป็นต้น

3.3.12 มีเอกสารและไฟล์ข้อมูลสไลด์ เป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ ที่สามารถใช้เป็นสื่อ เพื่อประกอบการเรียนการสอนได้ อย่างน้อยครอบคลุมหัวข้อต่อไปนี้

Advance Transmission Line Theory, Transmission Line Circuits and RF/Microwave Network Analysis, Impedance Transformation and Impedance Matching, RF/Microwave Filters, 3-Ports and 4-Ports Networks, Rectangular and Circular Waveguide, Passive and Active RF Lumped Components, Small-Signal Amplifier Theory, SSA Design for Maximum Power Gain, SSA Design for Constant Mismatch and Effective Power Gain, Multi-Stage SSA Design และ High Power Circuits

4. รายละเอียดอื่นๆ

- 4.1 มีการอบรมการใช้งานเครื่องมือไม่น้อยกว่า 2 วัน (ภายในระยะเวลาส่งมอบงาน 90 วัน)
- 4.2 เครื่องมือวัดหลักมีการรับประกันไม่น้อยกว่า 3 ปี
- 4.3 อุปกรณ์ส่วนควบมีการรับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี

ลงชื่อ

(นายวัชรพล นาคทอง)

ผู้กำหนดรายละเอียดครุภัณฑ์

ลงชื่อ

(นายเอกจิต คุ่มวงศ์)

ผู้ตรวจสอบ