



รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ
ชุดปฏิบัติการการวัดและทดสอบความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า (EMC) สำหรับอุปกรณ์เคมี
คอนดักเตอร์
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2570
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1. รายการจัดซื้อจัดจ้าง ชุดปฏิบัติการการวัดและทดสอบความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า จำนวน 2 ชุด
(EMC) สำหรับอุปกรณ์เคมีคอนดักเตอร์

2. กำหนดรายละเอียดและคุณลักษณะของพัสดุ

2.1 คุณลักษณะทั่วไป

ใช้สำหรับวัดและทดสอบความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า (EMC) ในระบบไฟฟ้า ระดับ EMC pre-compliance
จำนวน 2 ชุด โดยจะแต่ละชุดประกอบไปด้วยรายการดังต่อไปนี้

- | | |
|--|-----------------|
| 1. เครื่องวิเคราะห์สัญญาณความถี่สเปกตรัม | จำนวน 1 เครื่อง |
| 2. อุปกรณ์ทดสอบการแพร่คลื่นนำสัญญาณกระแสตรง | จำนวน 1 ชุด |
| 3. อุปกรณ์ทดสอบการแพร่คลื่นนำสัญญาณกระแสสลับ | จำนวน 1 ชุด |
| 4. อุปกรณ์ทดสอบการทดสอบการแพร่คลื่นรบกวน | จำนวน 1 ชุด |
| 5. อุปกรณ์ทดสอบความทนทานต่อสัญญาณรบกวนแบบแพร่คลื่น | จำนวน 1 ชุด |
| 6. ชุดอุปกรณ์เสริมสำหรับการทดสอบ | จำนวน 1 ชุด |
| 7. ซอฟต์แวร์สำหรับการทดสอบความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า | จำนวน 1 ชุด |

2.2 คุณลักษณะเฉพาะ

2.2.1 เครื่องวิเคราะห์สัญญาณความถี่สเปกตรัม

รายละเอียดทั่วไป

- สามารถทำงานสเปกตรัมอนาล็อกแบบ Real-Time Spectrum ที่สามารถทำงานวิเคราะห์คลื่นความถี่ในย่านตั้งแต่ 9kHz ถึง 3GHz หรือกว้างกว่า
- มีย่านการวัดสำหรับวัดในโหมด Real-time อยู่ที่ 35MHz หรือกว้างกว่า และมีการแสดงผลการวัดค่าแบบ Density, Spectrogram, PVT และ FMT ได้หรือมากกว่า
- ตัวเครื่องติดตั้งตัว Tracking Generator ย่านความถี่ในช่วง 150kHz ถึง 3GHz หรือกว้างกว่า
- มีฟังก์ชันวิเคราะห์โครงข่ายเวกเตอร์ มีความสามารถในการวัดค่า S11, S21 และ DTF ได้เป็นอย่างดีน้อย
- มีฟังก์ชัน EMI ที่รองรับ quasi-peak, CISPR average สำหรับทดสอบ EMI Pre-compliance ได้
- จอแสดงผลชนิดสี ขนาดไม่น้อยกว่า 10 นิ้ว (1024 x 600 pixels) capacitive multi-touch screen
- สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกผ่านทาง USB ,LAN ,HDMI หรือมากกว่า
- ใช้กับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 100V ถึง 240V ความถี่ 45Hz ถึง 440Hz หรือดีกว่า
- รับประกันการใช้งานไม่น้อยกว่า 1 ปี
- ผู้ผลิตจะต้องได้รับมาตรฐาน ISO9001, ISO14001 และ ISO45001 เป็นอย่างน้อย ผลิตภัณฑ์ผ่านมาตรฐาน IEC61326-1 (EMC), CISPR 11 (EMC) และ EN, UL, CSA สำหรับ Safety หรือมากกว่า

- ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายประจำประเทศไทยที่ได้รับการแต่งตั้งจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง เพื่อ
ความมีประสิทธิภาพในการติดตั้งและบริการหลังการขาย

- Internal Reference Frequency Aging Rate : 1 ppm / year หรือน้อยกว่า
- Frequency Span Range : 0Hz, 100Hz ถึง 3GHz หรือดีกว่า
- Sweep Time Range : 1ms ถึง 4,000 sec หรือกว้างกว่า
- Trigger Source : Free run, Video, Ext 1, Ext2 หรือมากกว่า
- Resolution Bandwidth (-3dB) : 1Hz ถึง 3MHz (1-3-10) หรือดีกว่า
- Video Bandwidth (-3dB) : 1Hz ถึง 10MHz (1-3-10) หรือดีกว่า
- Input Attenuator Setting Range : 0 ถึง 50dB in 1dB step หรือดีกว่า
- Maximum Safe Input Level (DC Voltage) : 40V หรือมากกว่า
- Level Display Trace Detectors : Normal, Pos-peak, Neg-peak, Sample, RMS average, quasi-peak หรือมากกว่า
- Level Display Scale Unit : dBm, dBmV, dBμV, nV, μV, nW, μW, mW, W หรือ มากกว่า
- RF Input Impedance & Connector : 50Ω แบบ N-Female

2.2.2 อุปกรณ์ทดสอบการแพร่คลื่นนำสัญญาณกระแสตรง

2.2.2.1 อุปกรณ์คงเสถียรภาพอิมพีแดนซ์ของสาย (Line Impedance Stabilization Network) จำนวน 2 ชุด มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- มีค่าตัวเหนี่ยวนำขนาด 5μH
- ช่วงความถี่: 200 kHz ถึง 100 MHz หรือกว้างกว่า
- ความต้านทานกระแสตรง 40 มิลลิโอห์ม หรือดีกว่า
- ค่ากระแสสูงสุดอยู่ที่ 10 แอมป์ หรือดีกว่า
- ช่วงแรงดันไฟฟ้าสำหรับการทำงานปกติ 0 ถึง 60 โวลต์ DC หรือมากกว่า
- มีการป้องกันกระแสกระชากในตัว
- ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายประจำประเทศไทยที่ได้รับการแต่งตั้งจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง

2.2.2.2 อุปกรณ์เสริมสำหรับอุปกรณ์คงเสถียรภาพอิมพีแดนซ์ (LISN Mate) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- ช่วงความถี่ 30 kHz ถึง 110 MHz หรือกว้างกว่า
- ระดับสัญญาณสูงสุดที่เชื่อมต่อ BNC อยู่ที่ 27 dBm หรือดีกว่า
- ค่ากระแสไฟ DC สูงสุดที่เชื่อมต่อ BNC อยู่ที่ 30 มิลลิแอมป์ หรือดีกว่า
- เชื่อมต่อเป็นแบบ BNC
- สามารถแยกสัญญาณรบกวนแบบนำสัญญาณออกใน โหมด common และ โหมด differential ได้

- ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายประจำประเทศไทยที่ได้รับการแต่งตั้งจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง

2.2.3 อุปกรณ์ทดสอบการแพร่คลื่นนำสัญญาณกระแสสลับ

2.2.3.1 อุปกรณ์คงเสถียรภาพอิมพีแดนซ์ของสาย (Line Impedance Stabilization Network) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- รองรับการทดสอบอุปกรณ์ทั้งไฟ 1 เฟส และ 3 เฟส
- ช่วงความถี่ 9 kHz ถึง 30 MHz หรือกว้างกว่า
- มีค่าอิมพีแดนซ์ 50 โอห์ม ขนานกับวงจร 50 ไมโครเฮนรีและ 5 โอห์ม หรือดีกว่า
- ปริมาณฟิลเตอร์ขนาด 250 ไมโครเฮนรี หรือดีกว่า
- มีขั้วต่อสัญญาณ RF แยกสำหรับแต่ละสาย
- ตัวเหนี่ยวนำแกนอากาศ
- แรงดันไฟฟ้าสูงสุด 540V/260V / 50 – 60 Hz หรือดีกว่า
- กระแสสูงสุดที่ 16A หรือดีกว่า
- ขั้วต่อการวัด 50 โอห์ม BNC หรือดีกว่า
- มีตัวกรองความถี่สูง 9 kHz ภายนอกแบบ N-male to N-female
- มีอุปกรณ์ป้องกันการกระชากของสัญญาณในช่วงความถี่ 9 kHz ถึง 600 MHz และสามารถรองรับแรงดันไฟฟ้า $\pm 20V$ หรือดีกว่า
- ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายประจำประเทศไทยที่ได้รับการแต่งตั้งจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง

2.2.3.2 ขดลวดสำหรับวัดกระแส จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- เป็นขดลวดแบบเปิดแกนได้
- รองรับย่านความถี่ 20Hz ถึง 400 MHz หรือกว้างกว่า
- กระแสสูงสุดด้านปฐมภูมิ (DC ถึง 400 Hz) ที่ 20A หรือมากกว่า
- กระแสสูงสุดด้านปฐมภูมิ (RF) ที่ 2A หรือมากกว่า
- หัวเชื่อมต่อแบบ N-Type Female
- ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายประจำประเทศไทยที่ได้รับการแต่งตั้งจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง

2.2.4 อุปกรณ์ทดสอบการทดสอบการแพร่คลื่นรบกวน

2.2.4.1 ชุด Open TEM Cell จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- มีคอนเน็คเตอร์แบบ N – female
- พื้นที่สี่เหลี่ยมภายในได้ Septum 36 ซม. x 48 ซม. x 15 ซม. หรือกว้างกว่า
- มีค่าอิมพีแดนซ์ 50 โอห์ม
- มีค่า wave impedance อยู่ที่ 377 โอห์ม
- สามารถรองรับกำลังสัญญาณที่ RF Input power ไม่ต่ำกว่า 20W
- สายนำสัญญาณชนิด N male-to-N male จำนวนไม่น้อยกว่า 2 เส้น

- มี Termination 50 โอห์ม รองรับความถี่ 3GHz ขนาดไม่น้อยกว่า 20W แบบ N-type
- มี Connector DC-Block ขนาด 50V รองรับความถี่ 6GHz แบบ N-type
- ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายประจำประเทศไทยที่ได้รับการแต่งตั้งจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง

2.2.4.2 เติ้นท์สำหรับกันสัญญาณรบกวนจากภายนอก จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- ขนาดไม่น้อยกว่า 120 ซม. x 60 ซม. x 60 ซม
- โครงสร้างทำจากอะลูมิเนียมโปรไฟล์ขนาด 20 มม. x 20 มม. หรือดีกว่า
- หุ้มด้วยผ้าไฟฟ้า 2 ชั้น
- ลดทอนสัญญาณได้ 50dB ถึง 70dB ในย่าน DC ถึง 6 GHz หรือดีกว่า
- สายสัญญาณ RG223 ชนิด N male-to-N male จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เส้น
- ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายประจำประเทศไทยที่ได้รับการแต่งตั้งจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง

2.2.4.3 เสาอากาศ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- เป็นเสาอากาศแบบพาสซีฟโคเน็คคัล
- ช่วงความถี่ 30 MHz ถึง 1000 MHz หรือกว้างกว่า
- ขั้วต่อแบบ N type female
- มีค่าอิมพีแดนซ์ 50 โอห์ม
- มีขาตั้งสามขา จำนวน 1 ขา
- กล่องใส่เสาอากาศ จำนวน 1 กล่อง
- ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายประจำประเทศไทยที่ได้รับการแต่งตั้งจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง

2.2.5 อุปกรณ์ทดสอบความทนทานต่อสัญญาณรบกวนแบบแฟรคชั่น

2.2.5.1 เครื่องขยายสัญญาณแบนด์กว้าง (modulated wideband power amplifier) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- ขั้วต่อขาเข้า / ขาออก 50 โอห์ม แบบ N-female
- การใช้พลังงานที่ 25W ที่ 220V หรือดีกว่า
- ช่วงความถี่ 10MHz ถึง 1GHz หรือกว้างกว่า
- การขยายสัญญาณอยู่ที่ 42 dB โดยทั่วไป หรือดีกว่า
- สามารถมอดูเลตแบบ AM 1kHz, PM 1kHz, 50% duty cycle และ PM 217 Hz, 12.5% duty cycle
- สายนำสัญญาณชนิด N male-to-N male ความยาวไม่น้อยกว่า 70 ซม. จำนวนไม่น้อยกว่า 2 เส้น
- ตัวลดทอนสัญญาณแบบ N-type ขนาด 6dB และ 30dB จำนวนอย่างละไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายประจำประเทศไทยที่ได้รับการแต่งตั้งจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง

2.2.5.2 ขดลวดสำหรับฉีดกระแส (Bulk Current Injection Probe) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- มีคอนเน็คเตอร์แบบ N – female
- ช่วงความถี่ 10 kHz ถึง 300 MHz หรือกว้างกว่า
- สามารถฉีดระดับ 1, 2, 3 หรือดีกว่า
- เส้นผ่านศูนย์กลางของช่องเปิด 27 มม. หรือดีกว่า
- เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 92 มม. หรือดีกว่า
- อุปกรณ์เป็นไปตามข้อกำหนด IEC / EN 61000-4-6
- มีอุปกรณ์สำหรับสอบเทียบขดลวด จำนวน 1 ชุด
- ตัวแปลง 50 โอห์มเป็น 150 โอห์ม ขั้วต่อแบบ N-male to N-female จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
- ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายประจำประเทศไทยที่ได้รับการแต่งตั้งจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง

2.2.5.3 เครื่องขยายสัญญาณ (power amplifier) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- ขั้วต่อขาเข้า / ขาออก 50 โอห์ม แบบ N-female
- การใช้พลังงานที่ 108W ที่ 220V หรือดีกว่า
- ช่วงความถี่ 100kHz ถึง 250MHz หรือกว้างกว่า
- การขยายสัญญาณอยู่ที่ 47 dB โดยทั่วไป หรือดีกว่า
- สามารถมอดูเลตแบบ AM 1kHz, PM 1kHz, 50% duty cycle และ PM 217 Hz, 12.5% duty cycle
- สายนำสัญญาณชนิด N male-to-N male ความยาวไม่น้อยกว่า 70 ซม. จำนวนไม่น้อยกว่า 2 เส้น
- ตัวลดทอนสัญญาณแบบ N-type ขนาด 6dB และ 30dB จำนวนอย่างละไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายประจำประเทศไทยที่ได้รับการแต่งตั้งจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง

2.2.6 ชุดอุปกรณ์เสริมสำหรับการทดสอบ

2.2.6.1 ชุดโพรบวัด Near field จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- มีโพรบแบบ H-Field H20, H10, H5 และ E-Field E5
- มีอินพุตอิมพีแดนซ์ 50 โอห์ม และเอาต์พุตอิมพีแดนซ์ 50 โอห์ม
- ตัวขยายสัญญาณมีขั้วต่ออินพุตและเอาต์พุตแบบ SMA
- ซัพพลายแบบ 4.5 - 5V, typ. 110mA แบบ Mini - USB - B connector
- สามารถรองรับกำลังขาเข้าสูงสุดได้ไม่ต่ำกว่า 10dBm
- ตัวขยายสัญญาณมีอัตราขยายไม่ต่ำกว่า 15.4 dB ที่ความถี่ 6 GHz
- ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายประจำประเทศไทยที่ได้รับการแต่งตั้งจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง

2.2.6.2 ชุดตัวลวดทองสัญญาณ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- ตัวลวดทองขนาดไม่น้อยกว่า 2W ประกอบด้วย 4 ค่า ได้แก่ 3dB, 6dB, 10d และ 20dB เป็นอย่างน้อย
- รองรับย่านความถี่ DC ถึง 6GHz หรือกว้างกว่า
- มีคอนเน็คเตอร์แบบ N – Male / N – female แบบ 2 ทิศทาง
- กล่องใส่ตัวลวดทอง จำนวน 1 กล่อง
- ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายประจำประเทศไทยที่ได้รับการแต่งตั้งจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง

2.2.6.3 ชุดหัวแปลง 50 โอห์ม จำนวนไม่น้อยกว่า 40 ชิ้น พร้อมกล่องใส่ จำนวน 1 ชุด

2.2.6.4 สายนำสัญญาณ RG223 ชนิด N male-to-N male ความยาวไม่น้อยกว่า 70 ซม. จำนวน 2 เส้น

2.2.7 ซอฟต์แวร์สำหรับการทดสอบความเข้ากันทางแม่เหล็กไฟฟ้า มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.2.7.1 ทำงานร่วมกับเครื่องวิเคราะห์สัญญาณความถี่สเปกตรัมเพื่อทำการทดสอบ

2.2.7.2 สามารถสแกนกราฟแบบ Quasi-Peak ได้

2.2.7.3 รองรับการทดสอบความทนทาน โดยสามารถใช้กับ CDNs หรือ BCI probes

2.2.7.4 มีฟังก์ชันทำงานร่วมกับอุปกรณ์สำหรับสอบเทียบขดลวดเพื่อสอบเทียบก่อนทำการวัด

2.2.7.5 สามารถควบคุม Tracking generator บนเครื่องวิเคราะห์สัญญาณความถี่สเปกตรัม

2.2.7.6 สามารถตั้งค่า Limit line ในการทดสอบได้

2.2.7.7 สามารถสรุปเป็นรายการการทดสอบได้

2.2.7.8 รองรับมาตรฐานการทดสอบ CISPR 16 / EN 55016, CISPR 11 / EN 55011 , IEC / EN 61000-6-3, IEC / EN 61000-6-4, DO-160, ISO 11452-4, IEC / EN 61000-4-20, MIL-STD-461G เป็นอย่างน้อย

2.2.7.9 ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายประจำประเทศไทยที่ได้รับการแต่งตั้งจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง

3. สถานที่ติดตั้ง อาคาร L คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล.

4. การจัดซื้อจัดจ้างครั้งนี้จะมีการลงนามในสัญญาหรือข้อตกลงเป็นหนังสือได้ต่อเมื่อพระราชบัญญัติงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2570 มีผลใช้บังคับและได้รับจัดสรรงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2570 จากสำนักงบประมาณแล้วและกรณีที่หน่วยงานของรัฐไม่ได้รับจัดสรรงบประมาณเพื่อการจัดซื้อจัดจ้างในครั้งดังกล่าว หน่วยงานของรัฐสามารถยกเลิกการจัดซื้อจัดจ้างได้

5. ผู้ที่ได้รับคัดเลือกต้องเป็นผู้ดำเนินการตีหมายเลขครุภัณฑ์และถ่ายภาพครุภัณฑ์ตามที่สถาบันกำหนดหลังจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุได้ทำการตรวจรับพัสดุเรียบร้อยแล้ว และจัดส่งให้งานพัสดุคณะวิศวกรรมศาสตร์ ด้วย

6. วงเงินงบประมาณในการจัดซื้อ 1,968,800.- บาท (หนึ่งล้านเก้าแสนหกหมื่นแปดพันแปดร้อยบาทถ้วน)

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ



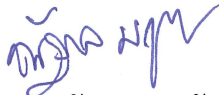
(ดร.สมภพ ผลไม้)

ตำแหน่ง หัวหน้าศูนย์พัฒนานวัตกรรมและบริการทางวิศวกรรม



(ผศ. ดร.วรัชชาติ สุวรรณงาม)

ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า



(นายณัฐพล มฤคทัต)

ตำแหน่ง วิศวกร