

รายละเอียดชุดเครื่องมือวัดและอุปกรณ์ที่ได้รับการสนับสนุนสำหรับห้องปฏิบัติการทดสอบมาตรฐาน
ทางเทคนิคของเครื่องส่งวิทยุกระจายเสียง

รายการที่ ๑ เครื่องวิเคราะห์สัญญาณ (Signal Analyzer ๑๐ Hz to ๓.๖ GHz) จำนวน ๑ ชุด

๑.๑ รายละเอียดทั่วไป

- ๑.๑.๑ เป็นเครื่องวัดและวิเคราะห์สัญญาณที่สามารถทำงานได้ในย่านความถี่ ๑๐ เฮิรตซ์ ถึง ๓.๖ กิกะเฮิรตซ์ หรือสูงกว่า
- ๑.๑.๒ มีฟังก์ชันการใช้งานแบบระดับกำลังส่งของช่องสัญญาณที่ใช้งาน (Channel Power), ขนาดแถบความถี่ที่ใช้งาน (Occupied Bandwidth), ระดับกำลังส่งของสัญญาณช่องข้างเคียง (Adjacent Channel Power), ฟังก์ชันครบบกระจายสะสม (Complementary cumulative distribution function: CCDF), ความผิดเพี้ยนจากสัญญาณฮาร์โมนิกส์ (Harmonic Distortion), ระดับกำลังส่งแบบช่วงๆ (Burst Power), ระดับการกระจายสัญญาณรบกวน (Spurious Emission), การสร้างกรอบแถบสัญญาณ (Spectrum Emission Mask)
- ๑.๑.๓ มีโมดูลฟังก์ชันถอดรหัสสัญญาณเอเอ็ม (AM), เอฟเอ็ม (FM), พีเอ็ม (PM), หรือ เอฟเอ็มสเตอริโอ (FM Stereo) ได้หรือมากกว่า และสามารถแสดงผลได้ ๔ รูปแบบคือ อาร์เอฟสเปกตรัม (RF Spectrum), รูปคลื่นดีมอดูเลต (demodulated waveform), เอเอฟสเปกตรัม (AF Spectrum) และมอดูเลตติ้งเมตริก (demodulating metric) ได้
- ๑.๑.๔ สามารถกำหนดความถี่ที่ต้องการค้นเป็นตารางได้ (frequency scan list)
- ๑.๑.๕ มีฟังก์ชันการวัดสัญญาณการรบกวนทางแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Interference: EMI)
- ๑.๑.๖ มีฟังก์ชันปรับจูนแบบอัตโนมัติ (Auto tune) และมีปุ่มเครื่องหมาย (Marker) ให้ใช้งาน
- ๑.๑.๗ มีฟังก์ชันการกรองแบบโพสดีมอด (post-demod filter) หรือเป็นการกรองสัญญาณหลังการวัดค่าได้เพื่อการวิเคราะห์
- ๑.๑.๘ วงจรกรองที่ใช้งานมีช่วงความถี่ ดังนี้ วงจรกรองความถี่สูงผ่าน (High-pass filter) ที่ ๒๐, ๕๐, และ ๓๐๐ เฮิรตซ์ และวงจรกรองความถี่ต่ำผ่าน (Low-pass filter) ที่ ๓๐ เฮิรตซ์, ๓ กิโลเฮิรตซ์, ๑๕ กิโลเฮิรตซ์, ๓๐ กิโลเฮิรตซ์, ๘๐ กิโลเฮิรตซ์, และ ๓๐๐ กิโลเฮิรตซ์) หรือมากกว่า
- ๑.๑.๙ ใช้กับระบบไฟฟ้าสลับ ๒๒๐ โวลต์ ความถี่ ๕๐ เฮิรตซ์ได้
- ๑.๑.๑๐ มีใบรับรองการสอบเทียบเครื่องมือวัด

๑.๒ รายละเอียดเฉพาะ

- ๑.๒.๑ ความถี่ใช้งาน : ๑๐ เฮิรตซ์ ถึง ๓.๖ กิกะเฮิรตซ์ หรือสูงกว่า
- ๑.๒.๒ อัตราความถี่เอาจิ้ง (Frequency Aging rate) : $\pm 1 \times 10^{-7}$ /ปี หรือดีกว่า
- ๑.๒.๓ ความละเอียดของเครื่องหมายเคาน์เตอร์ : ไม่มากกว่า ๐.๐๐๑ เฮิรตซ์
(Marker counter resolution)
- ๑.๒.๔ ช่วงการลดทอนทางอินพุต : ๐ ถึง ๗๐ ดีบี (ขั้นละ ๒ ดีบี) หรือดีกว่า
(Input attenuator range)

- ๑.๒.๕ ช่วงเวลากวาดเริ่มจากความถี่สูงกว่า ๑๐ เฮิร์ตซ์ : ๑ มิลลิวินาที ถึง ๔,๐๐๐ วินาที หรือ ดีกว่า (Sweep Time) & (span>๑๐Hz)
- ๑.๒.๖ การกวาดแบบทริกเกอร์ (Sweep Trigger) : แบบอิสระ (Free run), แบบวิดีโอ (video), แบบอาร์เอฟเป็นช่วงๆ (RF burst), แบบตั้งเวลาเป็นรายคาบ (Periodic timer) หรือดีกว่า
- ๑.๒.๗ แบนด์วิดท์ความละเอียด (Resolution Bandwidth: RBW) : ๑ เฮิร์ตซ์ ถึง ๓ เมกกะเฮิร์ตซ์, ๘ เมกกะเฮิร์ตซ์ หรือดีกว่า
- ๑.๒.๘ แบนด์วิดท์วิดีโอ (Video Bandwidth: VBW) : ๑ เฮิร์ตซ์ ถึง ๓ เมกกะเฮิร์ตซ์, ๘ เมกกะเฮิร์ตซ์ หรือดีกว่า
- ๑.๒.๙ จำนวนจุดการกวาดสัญญาณ : ๔๐,๐๐๐ จุดหรือมากกว่า
- ๑.๒.๑๐ ช่วงระยะความถี่ (Frequency Span Range) : ๑๐ เฮิร์ตซ์ ถึง ๒๖.๕ กิกะเฮิร์ตซ์ หรือกว้างกว่า
- ๑.๒.๑๑ ระดับการแสดงค่าสัญญาณรบกวนแบบเฉลี่ย (Display Average Noise Level: DANL)
- ๑.๒.๑๑.๑ ย่านความถี่ ๑ กิกะเฮิร์ตซ์ : -๑๕๔ ดีบีเอ็ม (ค่าโดยทั่วไป) หรือดีกว่า
- ๑.๒.๑๑.๒ ย่านความถี่ ๗ กิกะเฮิร์ตซ์ : -๑๕๓ ดีบีเอ็ม (ค่าโดยทั่วไป) หรือดีกว่า
- ๑.๒.๑๑.๓ ย่านความถี่ ๒๑ กิกะเฮิร์ตซ์ : -๑๔๒ ดีบีเอ็ม (ค่าโดยทั่วไป) หรือดีกว่า
- ๑.๒.๑๒ ความผิดเพี้ยนอินเตอร์มอดูเลชันอันดับสาม (Third-Order Intermodulation Distortion: TOI)
- ๑.๒.๑๒.๑ ย่านความถี่ ๑ กิกะเฮิร์ตซ์ : +๒๐ ดีบีเอ็ม (ค่าโดยทั่วไป) หรือดีกว่า
- ๑.๒.๑๒.๒ ย่านความถี่ ๒๑ กิกะเฮิร์ตซ์ : +๒๐ ดีบีเอ็ม (ค่าโดยทั่วไป) หรือดีกว่า
- ๑.๒.๑๓ การรบกวนเชิงเฟส/เสถียรภาพ (Phase noise/Stability: CF ณ ความถี่ ๑ กิกะเฮิร์ตซ์)
- ๒.๑๓.๑ ค่าความถี่ออฟเซต ๑๐ กิโลเฮิร์ตซ์ : -๑๑๔ ดีบีซีต่อเฮิร์ตซ์ (ค่าโดยทั่วไป) หรือดีกว่า
- ๒.๑๓.๒ ค่าความถี่ออฟเซต ๑๐๐ กิโลเฮิร์ตซ์ : -๑๑๗ ดีบีซีต่อเฮิร์ตซ์ (ค่าโดยทั่วไป) หรือดีกว่า
- ๑.๒.๑๔ ระดับของสัญญาณที่ปลอดภัยสูงสุด (Maximum Safe Input Level)
- ๒.๑๔.๑ ค่ากำลังงานเฉลี่ย (Average power) : +๓๐ ดีบีเอ็ม (๑ วัตต์) หรือสูงกว่า
- ๒.๑๔.๒ แรงดันไฟตรง (กรณี AC coupled) : ๑๐๐ โวลต์ดีซี (Vdc) หรือสูงกว่า
- ๑.๒.๑๕ หน่วยสเกลแสดงผล (Scale Unit) : ดีบีเอ็ม (dBm), ดีบีมิลลิโวลต์ (dBmV), ดีบีไมโครโวลต์ (dBμV), ดีบีมิลลิแอมแปร์ (dBmA), ดีบีไมโครแอมแปร์ (dBμA), โวลต์ (V), วัตต์ (W), แอมแปร์ (A) หรือดีกว่า
- ๑.๒.๑๖ สามารถตรวจจับสัญญาณ : แบบปกติ (Normal), แบบพีคบวก (positive peak), แบบสุ่ม (sample), แบบพีคลบ (negative peak), แบบค่าเฉลี่ยกำลังงานล็อก (log power average), แบบค่าเฉลี่ยอาร์เอ็มเอส (RMS average), แบบค่าเฉลี่ยแรงดัน (voltage average) หรือมากกว่า

- ๑.๒.๑๗ การแปลกล้อมของผลตอบสนองที่คงอยู่ : -๑๐๐ ดีบีเอ็ม หรือดีกว่า
(Spurious: Residual response)
- ๑.๒.๑๘ ระดับการอ้างอิงแบบสเกลลอการิทึม : -๑๗๐ ถึง +๓๐ ดีบีเอ็ม (ทีละ ๐.๐๑ ดีบี)
(Logarithm) หรือดีกว่า
- ๑.๒.๑๙ จอแสดงผล : ชนิดเอ็กซ์จีเอ (XGA) ขนาดไม่น้อยกว่า ๘.๔ นิ้ว
หรือดีกว่า
- ๑.๒.๒๐ ความละเอียดจอภาพแสดงผล : ไม่น้อยกว่า ๑๐๒๔ x ๗๖๘
- ๑.๒.๒๑ เก็บข้อมูลภายใน (Internal Data Storage) : ไม่น้อยกว่า ๖๐ กิกะไบต์ แบบไดรฟ์สารกึ่งตัวนำ
(solid state drive) หรือดีกว่า
- ๑.๒.๒๒ การเชื่อมต่อ : ผ่านทางพอร์ตจีพีไอบี (GPIO), ผ่านคอนเน็คเตอร์
แบบอาร์เจ ๔๕ (RJ-๔๕) และผ่านพอร์ตยูเอสบี
(USB ๒.๐: หน้าและหลัง) หรือมากกว่า
- ๑.๒.๒๓ หน้าปัทม์ด้านหน้า (Front Panel) : มีพอร์ตอาร์เอฟอินพุต (RF input), มีพอร์ต
สำหรับวัดกำลังงาน (Probe power)
- ๑.๒.๒๔ หน้าปัทม์ด้านหลัง (Rear Panel) : มีพอร์ตเอาต์พุตความถี่ ๑๐ เมกะเฮิร์ตซ์, ทริกเกอร์ (Trigger), มีพอร์ตสำหรับต่อมอนิเตอร์ได้
(Monitor output), หรือมากกว่า
- ๑.๒.๒๕ ความลึกของการมอดูเลตเอเอ็ม (AM depth) ได้
- ๑.๒.๒๖ มีฟังก์ชันการเบี่ยงเบนเอฟเอ็ม (FM deviation)
- ๑.๒.๒๗ มีฟังก์ชันการเบี่ยงเบนเฟส (Phase deviation)
- ๑.๒.๒๘ มีฟังก์ชันวัดกำลังงานคลื่นพาห์ (carrier power)
- ๑.๒.๒๙ มีฟังก์ชันวัดค่าผิดพลาดทางความถี่ของเอฟเอ็ม (Frequency error ของ FM)
- ๑.๒.๓๐ มีฟังก์ชันวัดอัตราการมอดูเลต (Modulation rate)
- ๑.๒.๓๑ มีฟังก์ชันวัดสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน/อัตราความผิดเพี้ยน (Signal to noise/distortion rate: SINAD)
- ๑.๒.๓๒ มีฟังก์ชันวัดผลความผิดเพี้ยนรวม (Total harmonic distortion: THD)
- ๑.๒.๓๓ มีฟังก์ชันวัดอัตราส่วนซ้ายต่อขวา (Left to right ratio)
- ๑.๒.๓๔ มีฟังก์ชันวัดอัตราส่วนสัญญาณโมโนต่อสัญญาณสเตอริโอ (Mono to stereo ratio)

๑.๓ อุปกรณ์ประกอบชุด

- ๑.๓.๑ สายไฟฟ้าเอซี (AC power cord) จำนวน ๑ เส้น
- ๑.๓.๒ โปรแกรมเก็บข้อมูลและรายงานการทดสอบมาตรฐานเทคนิคเครื่องส่งวิทยุกระจายเสียง
- ๑.๓.๓ หนังสือคู่มือการใช้งาน ฉบับภาษาอังกฤษ จำนวน ๑ ชุด และฉบับภาษาไทย (อย่างน้อย)
จำนวน ๑ ชุด

รายการที่ ๒ เครื่องวัดกำลังงานอาร์เอฟและเซนเซอร์กำลังงานอาร์เอฟ (RF Power Meter and RF Power Sensor) จำนวน ๑ ชุด

๒.๑ รายละเอียดทั่วไป

- ๒.๑.๑ ผ่านการสอบเทียบจากโรงงานผู้ผลิต หรือห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองรับมาตรฐานไอเอสโอ (ISO ๑๗๐๒๕) พร้อมใบรับรองการสอบเทียบ
- ๒.๑.๒ เป็นชุดวัดกำลังงานอาร์เอฟที่ประกอบด้วยเซนเซอร์วัดสัญญาณอาร์เอฟ (RF Signal Power Sensor) และเครื่องแสดงผลแบบตั้งโต๊ะที่ใช้งานร่วมกับเซนเซอร์ได้
- ๒.๑.๓ ใช้กับระบบไฟฟ้าสลับ ๒๒๐ โวลต์ ความถี่ ๕๐ เฮิร์ตซ์
- ๒.๑.๔ มีใบรับรองการสอบเทียบเครื่องมือวัด

๒.๒ รายละเอียดเฉพาะ

๒.๒.๑ เครื่องวัดกำลังงานอาร์เอฟ (RF Power Meter)

- ๒.๒.๑.๑ จอแสดงผลสีแบบแอลซีดี (LCD-Display) พร้อมช่องต่อสัญญาณวีจีเอ (VGA output)
- ๒.๒.๑.๒ ตัวมีช่องต่อพอร์ตยูเอสบี ๒.๐ ทั้งด้านหน้าและหลัง (USB: ๒.๐ in both front and rear panels), มีพอร์ตจีพีไอบี (GPIB), และมีคอนเน็คเตอร์แบบอาร์เจ ๔๕ (RJ-๔๕) หรือมากกว่า
- ๒.๒.๑.๓ สามารถแสดงผลการวัดแบบขนาด (Absolute) ในหน่วยวัตต์ (Watt) หรือ ดีบีเอ็มได้ (dBm) และแบบรีเลทีฟ (Relative) ที่แสดงในรูปของเปอร์เซ็นต์หรือดีบี (percent หรือ dB) ได้
- ๒.๒.๑.๔ มีรูปแบบการแสดงผลในแบบเชิงเส้น (Linear) หรือแบบล็อกการิทึม (Logarithm) ได้
- ๒.๒.๑.๕ มีอัตราการวัดค่าสูงสุดไม่น้อยกว่า ๓๘๐ ค่าต่อวินาที
- ๒.๒.๑.๖ มีฟังก์ชันการสอบเทียบ (calibration), การเซตค่าศูนย์ (zero) ของกำลังงานอ้างอิง (Power reference), การป้อนค่าความถี่การวัด, แฟกเตอร์การสอบเทียบ (Cal factor), ออฟเซต (off set), บันทึก/เรียกคืนค่า (Save/Recall), หน่วย (Unit), การกรองความถี่ (Filter), ดิวตี้ไซเคิล (duty cycle) หรือมากกว่า

๒.๒.๒ เซนเซอร์กำลังงานอาร์เอฟ (RF Power sensor)

- ๒.๒.๒.๑ มีโครงสร้างเป็นแบบเทอร์โมคัปเปิล (Thermocouple)
- ๒.๒.๒.๒ มีช่วงความถี่การวัดตั้งแต่ความถี่ ๑๐ เมกกะเฮิร์ตซ์ไปจนถึงความถี่ ๖ กิกะเฮิร์ตซ์ หรือกว้างกว่า
- ๒.๒.๒.๓ มีย่านการวัดค่ากำลังจาก -๓๕ ดีบีเอ็มไปจนถึง +๒๐ ดีบีเอ็ม หรือกว้างกว่า
- ๒.๒.๒.๔ มีความเป็นเชิงเส้น (Linearity) ที่ +๐.๘๒ เปอร์เซ็นต์ หรือน้อยกว่า ณ อุณหภูมิ ๓๐ องศาเซลเซียส ตลอดย่านการใช้งาน
- ๒.๒.๒.๕ มีระดับสัญญาณเสียหาย (Damage Signal) ไม่ต่ำกว่า ๒๔ ดีบีเอ็ม หรือดีกว่า
- ๒.๒.๒.๖ มีระดับอัตราส่วนคลื่นนิ่ง (Standing Wave Ratio: SWR) ไม่มากกว่า ๑.๐๘ หรือน้อยกว่าตลอดช่วงความถี่ ๘๘ เมกกะเฮิร์ตซ์ไปถึง ๑๐๘ เมกกะเฮิร์ตซ์

๒.๓ อุปกรณ์ประกอบชุด

- ๒.๓.๑ สายนำสัญญาณสำหรับเซนเซอร์กำลังงานอาร์เอฟมีความยาวไม่น้อยกว่า ๑.๒ เมตร
- ๒.๓.๒ สายไฟฟ้าเอซี (AC power cord) จำนวน ๑ เส้น
- ๒.๓.๓ หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษา ฉบับภาษาอังกฤษ จำนวน ๑ ชุด และฉบับภาษาไทย (อย่างย่อ) จำนวน ๑ ชุด

รายการที่ ๓ ตัวลดทอนสัญญาณ ๑.๕ กิโลวัตต์ ๓๐ ดีบี (กำลังงานสูง) จำนวน ๑ ชุด

(Attenuator ๑.๕kW ๓๐dB (High Power)) ๑ ชุด

ตัวลดทอนสัญญาณ ๑๐ วัตต์ ๓๐ ดีบี (กำลังงานต่ำ) จำนวน ๑ ชุด

(Attenuator ๑๐W ๓๐dB (Low Power)) ๑ ชุด

ตัวลดทอนสัญญาณ ๑๐ วัตต์ ๑๐ ดีบี (กำลังงานต่ำ) จำนวน ๒ ชุด

(Attenuator ๑๐W ๑๐dB (Low Power)) ๒ ชุด

๓.๑ ตัวลดทอนสัญญาณ ๑.๕ กิโลวัตต์ ๓๐ ดีบี (กำลังงานสูง) จำนวน ๑ ชุด

(Attenuator ๑.๕kW ๓๐dB (High Power)) ๑ ชุด

- ๓.๑.๑ อัตราการทนรับกำลังงาน (Power Rate) : กำลังงานเฉลี่ย ๑.๕ กิโลวัตต์ หรือสูงกว่า
- ๓.๑.๒ ช่วงความถี่ใช้งาน : จากไฟตรงไปจนถึงความถี่ ๒.๔ กิกะเฮิรตซ์ หรือสูงกว่า
- ๓.๑.๓ อัตราส่วนคลื่นนิ่งของแรงดัน (Voltage Standing Wave Ratio: VSWR)
 - ๓.๑.๓.๑ ไฟตรงไปจนถึงความถี่ ๑ กิกะเฮิรตซ์ มีค่ามากที่สุดไม่เกิน ที่ ๑.๑๐:๑
 - ๓.๑.๓.๒ ความถี่ ๑ กิกะเฮิรตซ์ไปจนถึงความถี่ ๒.๔ กิกะเฮิรตซ์ มีค่ามากที่สุดไม่เกิน ๑.๒๕:๑
- ๓.๑.๔ การเกิดอินเตอร์มอดูเลชันแบบพาสซีฟ : -๑๑๐ ดีบีซี (dBc min.) หรือดีกว่า
- ๓.๑.๕ อิมพีแดนซ์ : ๕๐ โอห์ม
- ๓.๑.๖ คอนเนคเตอร์ (ทางด้านกำลังงานสูง:ต่ำ) : ชนิด ๗/๑๖ ตัวเมีย:ชนิดเอ็นตัวเมีย
- ๓.๑.๗ ระบบระบายความร้อน : พัดลมระบายอากาศ
- ๓.๑.๘ ค่าการลดทอน : ๓๐ ดีบี
- ๓.๑.๙ ค่าความเที่ยงตรงการลดทอน : ± ๑.๐ ดีบี ตั้งแต่ไฟตรงถึง ๑ กิกะเฮิรตซ์ หรือดีกว่า
- ๓.๑.๑๐ รองรับแหล่งจ่ายไฟฟ้าเอซีจากภายนอก : ๙๐-๒๖๔ โวลต์, ความถี่ ๔๗-๖๓ เฮิรตซ์

๓.๒ ตัวลดทอนสัญญาณ ๑๐ วัตต์ ๓๐ ดีบี (กำลังงานต่ำ) จำนวน ๑ ชุด

(Attenuator ๑๐W ๓๐dB (Low Power)) ๑ ชุด

- ๓.๒.๑ อัตราการทนรับกำลังงาน (Power Rate) : กำลังงานเฉลี่ย ๑๐ วัตต์ หรือสูงกว่า
- ๓.๒.๒ ช่วงความถี่ใช้งาน : จากไฟตรงไปจนถึงความถี่ ๔ กิกะเฮิรตซ์ หรือสูงกว่า
- ๓.๒.๓ อัตราส่วนคลื่นนิ่งของแรงดัน (Voltage Standing Wave Ratio: VSWR)
 - ๓.๒.๓.๑ ไฟตรงไปจนถึงความถี่ ๑ กิกะเฮิรตซ์ มีค่ามากที่สุดไม่เกิน ที่ ๑.๑๐:๑
 - ๓.๒.๓.๒ ความถี่ ๑ กิกะเฮิรตซ์ไปจนถึงความถี่ ๔ กิกะเฮิรตซ์ มีค่ามากที่สุดไม่เกิน ๑.๒๕:๑

๓.๒.๔	การเกิดอินเทอร์มอดูเลชันแบบพาสซีฟ	: -๑๑๐ ดีบีซี (dBc min.) หรือดีกว่า
๓.๒.๕	อิมพีแดนซ์	: ๕๐ โอห์ม
๓.๒.๖	คอนเนคเตอร์ (ทางด้านกำลังงานสูง:ต่ำ)	: ชนิดเอ็นตัวผู้:ชนิดเอ็นตัวเมีย
๓.๒.๗	ระบบระบายความร้อน	: ด้วยการพาความร้อน
๓.๒.๘	ค่าการลดทอน	: ๓๐ ดีบี
๓.๒.๙	ค่าความเที่ยงตรงการลดทอน	: ± ๑.๐ ดีบี ตั้งแต่ไฟตรงถึง ๑ กิกะเฮิรตซ์ หรือดีกว่า

๓.๓ ตัวลดทอนสัญญาณ ๑๐ วัตต์ ๑๐ ดีบี (กำลังงานต่ำ) จำนวน ๒ ชุด

(Attenuator ๑๐W ๑๐dB (Low Power) ๒ ชุด)

๓.๓.๑	อัตราการทนรับกำลังงาน (Power Rate)	: กำลังงานเฉลี่ย ๑๐ วัตต์ หรือสูงกว่า
๓.๓.๒	ช่วงความถี่ใช้งาน	: จากไฟตรงไปจนถึงความถี่ ๔ กิกะเฮิรตซ์ หรือสูงกว่า
๓.๓.๓	อัตราส่วนคลื่นนิ่งของแรงดัน (Voltage Standing Wave Ratio: VSWR)	
	๓.๓.๓.๑ ไฟตรงไปจนถึงความถี่ ๑ กิกะเฮิรตซ์	มีค่ามากที่สุดไม่เกิน ที่ ๑.๑๐:๑
	๓.๓.๓.๒ ความถี่ ๑ กิกะเฮิรตซ์ไปจนถึงความถี่ ๔ กิกะเฮิรตซ์	มีค่ามากที่สุดไม่เกิน ๑.๒๕:๑
๓.๓.๔	การเกิดอินเทอร์มอดูเลชันแบบพาสซีฟ	: -๑๑๐ ดีบีซี (dBc min.) หรือดีกว่า
๓.๓.๕	อิมพีแดนซ์	: ๕๐ โอห์ม
๓.๓.๖	คอนเนคเตอร์ (ทางด้านกำลังงานสูง:ต่ำ)	: ชนิดเอ็นตัวผู้:ชนิดเอ็นตัวเมีย
๓.๓.๗	ระบบระบายความร้อน	: ด้วยการพาความร้อน
๓.๓.๘	ค่าการลดทอน	: ๑๐ ดีบี
๓.๒.๙	ค่าความเที่ยงตรงการลดทอน	: ± ๑.๐ ดีบี ตั้งแต่ไฟตรงถึง ๑ กิกะเฮิรตซ์ หรือดีกว่า

รายการที่ ๔ เครื่องเล่นซีดี/ดีวีดี และมิกเซอร์ พร้อมสายออดิโอ จำนวน ๑ ชุด

(Audio CD/DVD and Mixer พร้อมสาย Audio)

- ๔.๑ เครื่องเล่นซีดี/ดีวีดี (CD/DVD player) เป็นแบบตั้งโต๊ะ โดยมีหัวต่อแบบอาร์ซีเอ (RCA) จำนวน ๑ เครื่อง
- ๔.๒ เครื่องผสมสัญญาณเสียง (Audio-Mixer) พร้อมสายนำสัญญาณเพื่อต่อเข้ากับเครื่องส่งวิทยุกระจายเสียงโดยมีหัวต่อขาออก (Output connector) เป็นแบบเอกซ์แอลอาร์ (XLR) จำนวน ๑ เครื่อง
- ๔.๓ เครื่องผสมสัญญาณเสียง (Audio-Mixer) ต้องปรับแกนแนลซ้ายและขวาได้พร้อมๆ กันในเวลาเดียวกัน

รายการที่ ๕ สายนำสัญญาณอาร์เอฟ: ชนิด ๗/๑๖ (ตัวผู้) เป็นชนิด ๗/๑๖ (ตัวผู้), ชนิดเอ็น (ตัวผู้) เป็นชนิดเอ็น (ตัวผู้), และชนิดเอ็น (ตัวผู้) เป็นชนิดเอ็น (ตัวเมีย), ตัวแปลง: ชนิด ๗/๑๖ (ตัวผู้) เป็นชนิดเอ็น (ตัวเมีย), ชนิด ๗/๑๖ (ตัวผู้) เป็นชนิดเอ็น (ตัวผู้), และหน้าแปลนชนิดอีไอเอ เป็นชนิด ๗/๑๖ (ตัวผู้), จำนวน ๑ ชุด

(RF Cable: ๗/๑๖(m) to ๗/๑๖(m), N(m) to N(m), N(m) to N(f), Adapter: ๗/๑๖(m) to N(f), ๗/๑๖(m) to N(m), EIA (flange) to ๗/๑๖(m) ๑ ชุด)

๕.๑ สายนำสัญญาณอาร์เอฟ: ชนิด ๗/๑๖ (ตัวผู้) เป็นชนิด ๗/๑๖ (ตัวผู้), ชนิดเอ็น (ตัวผู้) เป็นชนิดเอ็น (ตัวผู้), และชนิดเอ็น (ตัวผู้) เป็นชนิดเอ็น (ตัวเมีย) จำนวน ๑ ชุด

(RF Cable: ๗/๑๖(m) to ๗/๑๖(m), N(m) to N(m), N(m) to N(f) ๑ ชุด)

๕.๑.๑ สายนำสัญญาณแบบทนกำลังงานสูงหัวต่อแบบ ๗/๑๖ ตัวผู้ (๗/๑๖ male) ไปเป็นหัวต่อแบบ ๗/๑๖ ตัวผู้ (๗/๑๖ male) มีความยาวไม่น้อยกว่า ๗๒ นิ้ว จำนวน ๑ เส้น

๕.๑.๒ สายนำสัญญาณหัวต่อแบบเอ็นตัวผู้ (N-male) ไปเป็นหัวต่อชนิดเอ็นตัวผู้ (N-male) มีความยาวไม่น้อยกว่า ๗๒ นิ้ว จำนวน ๒ เส้น

๕.๑.๓ สายนำสัญญาณแบบทนกำลังงานสูงหัวต่อแบบเอ็นตัวผู้ (N-male) ไปเป็นหัวต่อชนิดเอ็นตัวผู้ (N-male) มีความยาวไม่น้อยกว่า ๗๒ นิ้ว จำนวน ๒ เส้น

๕.๑.๔ สายนำสัญญาณหัวต่อแบบเอ็นตัวผู้ (N-male) ไปเป็นหัวต่อชนิดเอ็นตัวเมีย (N-female) มีความยาวไม่น้อยกว่า ๗๒ นิ้ว จำนวน ๑ เส้น

๕.๒ ตัวแปลง: ชนิด ๗/๑๖ (ตัวผู้) เป็นชนิดเอ็น (ตัวเมีย), ชนิด ๗/๑๖ (ตัวผู้) เป็นชนิดเอ็น (ตัวผู้), และหน้าแปลนชนิดอีไอเอ เป็นชนิด ๗/๑๖ (ตัวผู้), จำนวน ๑ ชุด

(Adapter: ๗/๑๖(m) to N(f), ๗/๑๖(m) to N(m), EIA (flange) to ๗/๑๖(m) ๑ ชุด)

๕.๒.๑ ตัวแปลงสำหรับหัวต่อชนิด ๗/๑๖ ตัวผู้ (๗/๑๖ male) ไปเป็นหัวต่อชนิดเอ็นตัวเมีย (N-female) จำนวน ๑ ตัว

๕.๒.๒ ตัวแปลงสำหรับหัวต่อชนิด ๗/๑๖ ตัวผู้ (๗/๑๖ male) ไปเป็นหัวต่อชนิดเอ็นตัวเมีย (N-female) จำนวน ๑ ตัว

๕.๒.๓ ตัวแปลงสำหรับหัวต่อหน้าแปลนชนิดอีไอเอ (EIA-flange) ไปเป็นหัวต่อชนิด ๗/๑๖ ตัวผู้ (๗/๑๖ male) จำนวน ๑ ตัว

รายการที่ ๖ ค่าสอบเทียบเครื่องมือวัด ๒ ปี จำนวน ๑ งาน

๖.๑ สอบเทียบเครื่องวิเคราะห์สัญญาณ (Signal Analyzer) ในรายการที่ ๑ ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานเป็นเวลาอย่างน้อย ๒ ปีติดต่อกัน (ปีละครั้ง)

๖.๒ สอบเทียบเครื่องวัดกำลังงานอาร์เอฟและเซนเซอร์กำลังงานอาร์เอฟ (RF Power Meter and RF Power Sensor) ในรายการที่ ๒ ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานเป็นเวลาอย่างน้อย ๒ ปีติดต่อกัน (ปีละครั้ง)

๖.๓ ระยะเวลาสอบเทียบเครื่องวิเคราะห์สัญญาณ (Signal Analyzer) ในรายการที่ ๑ และเครื่องวัดกำลังงานอาร์เอฟและเซนเซอร์กำลังงานอาร์เอฟ (RF Power Meter and RF Power Sensor) ในรายการที่ ๒ นั้นให้กระทำติดต่อกัน โดยนับระยะเวลาต่อเนื่อง

รายการที่ ๗ ปรับปรุงระบบสายดิน จำนวน ๑ งาน

- ๗.๑ แท่งกราวด์รีดมีขนาดไม่เล็กกว่า ๕/๘ นิ้ว และยาวไม่ต่ำกว่า ๓ เมตร
- ๗.๒ สายดินต้องเป็นทองแดง มีขนาดไม่น้อยกว่า ๗๐ ตารางมิลลิเมตร (Sq.mm) หุ้มด้วยพีวีซี (PVC) ร้อยสายดินในท่อมาตรฐาน พร้อมจับยึดด้วยอุปกรณ์มาตรฐาน
- ๗.๓ ติดตั้งกราวด์รีด (Ground Rod) ไม่น้อยกว่า ๒ ลูก
- ๗.๔ สถานีแถบกราวด์ (Ground Bar Station) มีขนาด (กว้างxยาวxหนา) ไม่น้อยกว่า ๕๐x๑,๕๗๐x๖ มิลลิเมตร ไม่น้อยกว่า ๒ สถานี
- ๗.๕ มีกล่องเหล็กครอบสถานีแถบกราวด์ (Ground Bar Station) อย่างน้อย ๒ กล่อง แต่ละกล่องมีขนาด (กว้างxยาวxหนา) ไม่น้อยกว่า ๑๕๐x๑,๖๗๐x๑๕๐ มิลลิเมตร
- ๗.๖ เชื่อมต่อต่างๆ ของระบบสายดินด้วยวิธีหลอมละลาย
- ๗.๗ มีจุดทดสอบค่าความต้านทานของระบบสายดินอยู่ในกล่องพีวีซีหรือดีกว่า
- ๗.๘ ทดสอบค่าความต้านทานด้วยเครื่องมือมาตรฐานและเป็นวิธีทดสอบตามหลักวิชาการที่ได้รับการยอมรับ
- ๗.๙ ค่าความต้านทานระบบสายดินต้องไม่เกิน ๑ โอห์ม
- ๗.๑๐ มีเอกสารรับรองการวัดและทดสอบ
- ๗.๑๑ การปรับปรุงระบบสายดิน ให้เป็นไปตามแบบแปลนตามที่มหาวิทยาลัยฯ กำหนด

รายการที่ ๘ ปรับปรุงห้องปฏิบัติการ จำนวน ๑ งาน

- ๘.๑ ติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันการใช้ไฟฟ้าเกินพิกัดและกระแสไฟฟ้าลัดวงจร มีขนาดไม่น้อยกว่า ๔ ช่อง โดยเมนเบรกเกอร์ (Main Breaker) จ่ายกระแสได้ไม่น้อยกว่า ๒๐ แอมแปร์ เป็นชนิด ๒ โพล ความถี่ ๕๐ เฮิร์ตซ์
- ๘.๒ มีเบรกเกอร์ย่อยเป็นชนิด ๑ โพล สามารถจ่ายกระแสได้สูงสุด ๑๐ แอมแปร์ ไม่น้อยกว่า ๒ ชุด และ ๒๐ แอมแปร์ ไม่น้อยกว่า ๒ ชุด
- ๘.๓ ติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันการใช้ไฟฟ้าเกินพิกัดและกระแสไฟฟ้าลัดวงจร มีขนาดไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง โดยเมนเบรกเกอร์ (Main Breaker) จ่ายกระแสได้ไม่น้อยกว่า ๒๐ แอมแปร์ เป็นชนิด ๒ โพล ความถี่ ๕๐ เฮิร์ตซ์
- ๘.๔ ติดตั้งปลั๊กไฟกราวด์ (แบบ ๓ ขา) ไม่น้อยกว่า ๑๘ จุด
- ๘.๕ สายไฟเข้าสู่เมนเบรกเกอร์ ใช้ขนาดไม่น้อยกว่า CTW THW ๑x๑๐ SQ.MM. PVC
- ๘.๖ สายไฟเข้าเข้าปลั๊กไฟกราวด์ (แบบ ๓ ขา) ใช้ขนาดไม่น้อยกว่า PCV/PVC VAF-GRD ๒x๒.๕/๑.๕ SQ.MM.
- ๘.๗ การปรับปรุงห้องปฏิบัติการ ให้เป็นไปตามแบบแปลนตามที่มหาวิทยาลัยฯ กำหนด

รายละเอียดอื่นๆ

- ๑.๑ บริษัทผู้ขายต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตเครื่องวิเคราะห์สัญญาณ (Signal Analyzer) เครื่องวัดกำลังงานอาร์เอฟและเซนเซอร์กำลังงานอาร์เอฟ (RF Power Meter and RF Power Sensor) โดยมีหนังสือรับรองยืนยันเพื่อรองรับบริการหลังการขาย
- ๑.๒ ผู้เสนอราคาต้องจัดฝึกอบรมหลักสูตรเกี่ยวกับการทดสอบมาตรฐานเทคนิคของเครื่องส่งวิทยุกระจายเสียงเป็นเวลาอย่างน้อย ๒ ปีติดต่อกัน (ปีละครั้ง) ณ ห้องปฏิบัติการทดสอบมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องส่งวิทยุกระจายเสียง (คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ณ พื้นที่สาธิต) ตามหัวข้อนี้
 - ๑.๒.๑ กำลังคลื่นพาห์ที่กำหนด (carrier power)
 - ๑.๒.๒ ค่าผิดพลาดทางความถี่ (frequency error)
 - ๑.๒.๓ การแพร่นอกแถบ (out-of-band emission)
 - ๑.๒.๔ ค่าเบี่ยงเบนทางความถี่ (frequency deviation)
 - ๑.๒.๕ การแพร่แปลกปลอม (conducted spurious emission)
- ๑.๓ ผู้เสนอราคาต้องจัดฝึกอบรมหลักสูตรเกี่ยวกับการใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการควบคุม-ประมวลผล และการจัดทำรายงานการทดสอบเครื่องส่งวิทยุกระจายเสียงด้วยเครื่องมือวัดและทดสอบที่ผ่านการประกวดราคา เป็นเวลาอย่างน้อย ๒ ปีติดต่อกัน (ปีละครั้ง) ณ ห้องปฏิบัติการทดสอบมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องส่งวิทยุกระจายเสียง คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ณ พื้นที่สาธิต)
- ๑.๔ หลังการติดตั้งกราวด์ร็อด (Ground Rod) ผู้เสนอราคาจะต้องฝังกลบ พร้อมกับปรับพื้นที่ๆ ติดตั้งให้อยู่ในสภาพเดิมเหมือนก่อนการติดตั้ง และต้องติดตั้งป้ายเพื่อแสดงชื่อให้เห็นชัดเจน
- ๑.๕ กำหนดส่งมอบงานในระยะเวลาไม่เกิน ๔๕ วัน
