

โครงการงานปรับปรุงห้องปฏิบัติการ Smart Lab เพื่อการเป็นผู้ประกอบการและการเรียนรู้ตลอดชีวิต  
Lifelong learning

คณะสารสนเทศและการสื่อสาร ชั้น ๑ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่  
หมวดครุภัณฑ์ระบบบริหารจัดการอัตโนมัติ

๑. ระบบตรวจวัดและบริหารจัดการการใช้พลังงานและสภาพแวดล้อมภายในอาคาร จำนวน ๑ ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- 1.1. เป็นระบบแบบ Web-Based โดยผู้ใช้งานสามารถเรียกใช้ได้จาก Web Browser
- 1.2. รองรับการเรียกใช้งานจากทั้งอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์มือถือ
- 1.3. สามารถปรับขนาดหน้าจอให้เหมาะสมกับจอภาพของอุปกรณ์ที่เรียกใช้ได้
- 1.4. รองรับการแสดงผลในจอภาพของอุปกรณ์ทั้งในแนวตั้งและแนวนอน
- 1.5. รองรับการทำงานบน Windows Server 2012 หรือรุ่นใหม่กว่า
- 1.6. รองรับการทำงานบน SQL Server 2014 หรือรุ่นใหม่กว่า
- 1.7. รองรับการทำงานบน Microsoft IIS 8 หรือรุ่นใหม่กว่า
- 1.8. ผู้เสนอราคาจะต้องทำการติดตั้งระบบบนเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่มหาวิทยาลัยจัดเตรียมให้ โดยมหาวิทยาลัยจะจัดเตรียมสิทธิ์การใช้งาน Windows Server และ SQL Server ไว้ให้
- 1.9. ผู้ใช้สามารถเข้าสู่ระบบได้โดยอ้างอิงชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านจากข้อมูลผู้ใช้ที่มหาวิทยาลัยกำหนดได้ โดยที่มหาวิทยาลัยจะเตรียมการเชื่อมต่อที่จำเป็นไว้ให้
- 1.10. ระบบสามารถควบคุมการเปิด-ปิด ไฟส่องสว่างภายในบริเวณพื้นที่ห้องเรียนตามจุดที่มหาวิทยาลัยกำหนดได้
- 1.11. สามารถควบคุมการเปิด-ปิด ของเครื่องปรับอากาศภายในพื้นที่ห้องเรียนได้
- 1.12. ระบบสามารถรายงานสถานะแวดล้อมภายในห้องเรียนแต่ละห้องที่มีอุปกรณ์ตรวจวัดสถานะอากาศติดตั้งอยู่ได้
- 1.13. สามารถรายงานการตรวจวัดพลังงานกระแสไฟฟ้ารวมของห้องเรียนทั้งหมดได้ โดยสามารถแสดงกราฟแรงดันไฟฟ้า (V) กระแสไฟฟ้าที่ใช้งาน (A) และกำลังไฟฟ้าที่ใช้รวมในหน่วย Watt ได้เป็นอย่างดี
- 1.14. สามารถแสดงกราฟรายงานการตรวจวัด โดยสามารถปรับช่วงการแสดงผลกราฟได้เป็นรายวัน รายสัปดาห์ และรายเดือนได้เป็นอย่างดี
- 1.15. ผู้ดูแลระบบสามารถกำหนดค่าไฟฟ้าต่อหน่วย Watt-Hour ในลักษณะการใช้งานตามช่วงเวลา (TOU) หรือแบบราคาคงที่ตลอดเวลา สำหรับการประมาณการค่าไฟฟ้าเองได้
- 1.16. สามารถส่งข้อมูลสรุปประมาณการใช้ไฟฟ้าในรูปแบบจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ให้ผู้ดูแลระบบได้ตามวันเวลาที่กำหนด
- 1.17. ผู้เสนอราคาจะต้องทำการเชื่อมต่ออุปกรณ์เข้ากับระบบเครือข่ายของมหาวิทยาลัยเพื่อส่งข้อมูลการตรวจวัดไปยังระบบตรวจวัดและบริหารจัดการการใช้พลังงานและสภาพแวดล้อมภายในอาคารเพื่อทำรายงานสรุปได้

๒. กล้องรักษาความปลอดภัยสำหรับตรวจจับบุคคลและการทำงานพื้นที่ จำนวน ๒ ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- ๒.๑. มี frame rate ไม่น้อยกว่า ๒๕ ภาพต่อวินาที (frame per second) ที่ ๕๐Hz ที่ความละเอียดของภาพสูงสุดไม่น้อยกว่า ๑,๙๒๐ x ๑,๐๘๐ pixel
- ๒.๒. ใช้เทคโนโลยี IR-Cut filter หรือ Infrared Cut-off Removable (ICR) สำหรับการบันทึกภาพได้กลางวันและกลางคืนโดยอัตโนมัติ
- ๒.๓. มีความไวแสงน้อยที่สุด ไม่มากกว่า ๐.๐๐๕ LUX สำหรับการแสดงภาพสี (Color)

- ๒.๔. มีขนาดตัวรับภาพ (Image Sensor) ชนิด CMOS ไม่น้อยกว่า ๑/๒.๗ นิ้วแบบ Progressive Scan
  - ๒.๕. สามารถตรวจจับความเคลื่อนไหวอัตโนมัติ (Motion Detection) ได้
  - ๒.๖. สามารถแสดงรายละเอียดของภาพที่มีความแตกต่างของแสงมากด้วย WDR (Wide Dynamic Range) ได้ไม่น้อยกว่า ๑๒๐ dB
  - ๒.๗. ใช้เทคโนโลยีลดสัญญาณรบกวน (Digital Noise Reduction) แบบ ๓D DNR
  - ๒.๘. มีฟังก์ชันที่ในการวิเคราะห์พฤติกรรมจากภาพวีดีโอ เช่น Line crossing, Intrusion เป็นอย่างน้อย
  - ๒.๙. มีฟังก์ชันที่ทั่วไปสำหรับช่วยในการบริหารจัดการ เช่น Privacy Mask, Password Reset via E-mail, Pixel Counter ได้เป็นอย่างน้อย
  - ๒.๑๐. สามารถส่งสัญญาณภาพ (Streaming) ไปแสดงได้อย่างน้อย ๓ แหล่ง (Main stream, Sub stream, Third stream)
  - ๒.๑๑. ได้รับมาตรฐาน ONVIF Profile S,G และ ISAPI เป็นอย่างน้อย
  - ๒.๑๒. สามารถส่งสัญญาณภาพได้ตามมาตรฐาน H.๒๖๕,H.๒๖๔ หรือดีกว่า
  - ๒.๑๓. มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ ๑๐/๑๐๐ Base-T หรือดีกว่า และสามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE ๘๐๒.naf หรือ IEEE ๘๐๒.mat (Power over Ethernet) ในช่องเดียวกันได้หรือดีกว่า
  - ๒.๑๔. มีจุดเชื่อมต่อสัญญาณเสียงเข้าและออกอย่างละ ๑ ช่องและจุดเชื่อมต่อ Alarm เข้าและออกอย่างละ ๑ ช่องหรือดีกว่า
  - ๒.๑๕. มีช่องสำหรับบันทึกข้อมูลลงหน่วยความจำแบบ SD Card หรือ MicroSD Card รองรับความจุไม่น้อยกว่า ๒๕๖ GB
  - ๒.๑๖. มีเทคโนโลยีในการเก็บสำรองข้อมูลใน SD Card ของกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ในกรณีที่เครือข่ายไม่สามารถใช้งานได้ และเมื่อเครือข่ายกลับมาใช้งานได้ข้อมูลที่บันทึกไว้จะถ่ายโอนมาเก็บและบันทึกบนอุปกรณ์บันทึกภาพผ่านเครือข่ายตามปกติ (ANR)
  - ๒.๑๗. ตัวกล้องได้มาตรฐาน IP๖๗ และ IK๑๐ โดยผลิตจากวัสดุที่เป็นอลูมิเนียมหรือเหล็กแข็งแรงทนทานหรือดีกว่า
  - ๒.๑๘. ผู้เสนอราคาจะต้องทำการติดตั้งและตั้งค่าให้สามารถทำงานร่วมกับระบบเครือข่ายของมหาวิทยาลัยได้
๓. อุปกรณ์ควบคุมการจ่ายการใช้พลังงานวงจรกระแสไฟฟ้าทำงานร่วมกับระบบตรวจวัดและบริหารจัดการการใช้พลังงาน จำนวน ๖ ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้
- ๓.๑. เป็นอุปกรณ์สวิตช์สำหรับเปิดปิดไฟส่องสว่างแบบติดผนัง
  - ๓.๒. รองรับไฟฟ้ากระแสสลับ ๒๒๐V ที่ใช้ในประเทศไทย
  - ๓.๓. รองรับการเชื่อมต่อและควบคุมผ่านโปรโตคอล ZigBee หรือ WiFi
  - ๓.๔. สามารถทำงานในสภาวะแวดล้อมที่มีอุณหภูมิระหว่าง ๐ - ๔๕ องศาเซลเซียสได้
  - ๓.๕. อุปกรณ์สามารถทำงานภายใต้ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดถึง ๙๐% หรือดีกว่า
  - ๓.๖. ผู้เสนอราคาจะต้องตั้งค่าให้อุปกรณ์สามารถสั่งงานโดยระบบตรวจวัดและบริหารจัดการการใช้พลังงานเพื่อควบคุมการเปิด-ปิดไฟส่องสว่างภายในพื้นที่ได้
๔. อุปกรณ์ตรวจวัดสภาวะแวดล้อมสำหรับการอยู่อาศัยภายในอาคาร จำนวน ๒ ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้
- ๔.๑. เป็นอุปกรณ์ตรวจวัดคุณภาพอากาศ (Air Quality Monitor) สามารถตรวจวัดค่าอุณหภูมิ ความชื้น ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และฝุ่นละออง PM๒.๕ ได้เป็นอย่างน้อย
  - ๔.๒. มีจอแสดงผลในตัวเอง
  - ๔.๓. สามารถเชื่อมต่อระบบ network ผ่าน WIFI ได้
  - ๔.๔. มีแบตเตอรี่สำรองภายในตัว
  - ๔.๕. สามารถแสดงค่าการตรวจวัดคุณภาพอากาศในระบบตรวจวัดและบริหารจัดการการใช้พลังงานโดยสามารถแสดงค่าอุณหภูมิหรือความชื้นได้เป็นอย่างน้อย

๕. ลิขสิทธิ์การใช้งานระบบบริหารจัดการระบบกล้องรักษาความปลอดภัย จำนวน ๑ ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- ๕.๑. มีอุปกรณ์พร้อมสำหรับเก็บบันทึกภาพจากกล้องวงจรปิดดังนี้
  - ๕.๑.๑. รองรับการเชื่อมต่อสัญญาณภาพจากกล้อง Network Camera ได้ ไม่น้อยกว่า ๘ กล้อง
  - ๕.๑.๒. รองรับ Incoming bandwidth สำหรับบันทึกภาพ ไม่น้อยกว่า ๘๐ Mbps และ Outgoing bandwidth สำหรับเรียกดูภาพผ่านระบบเครือข่าย ไม่น้อยกว่า ๑๖๐ Mbps
  - ๕.๑.๓. รองรับการดำเนินงานร่วมกับกล้อง Network Camera ยี่ห้ออื่นๆ โดยแพลตฟอร์ม ONVIF ได้
  - ๕.๑.๔. รองรับขนาดภาพในการบันทึกภาพจากกล้อง Network Camera ได้สูงสุด ๑๒ ล้านเมกะพิกเซล
  - ๕.๑.๕. รองรับเทคโนโลยีการบีบอัดภาพแบบ H.๒๖๔, H.๒๖๔+, H.๒๖๕ และ H.๒๖๕+ หรือดีกว่า
  - ๕.๑.๖. รองรับการดำเนินงานของฮาร์ดดิสก์ ชนิด SATA ไม่น้อยกว่า ๒ พอร์ต และมีฮาร์ดดิสก์ ความจุไม่น้อยกว่า ๘ TB จำนวน ๑ หน่วย ติดตั้งมาพร้อมใช้งาน
  - ๕.๑.๗. รองรับช่องสัญญาณภาพขาออก (Video Output) แบบ HDMI ๑ ชุด และ VGA ๑ ชุด หรือดีกว่า
  - ๕.๑.๘. มีพอร์ตเชื่อมต่อ USB๒.๐ จำนวน ๒ พอร์ต หรือดีกว่า
  - ๕.๑.๙. รองรับช่องสัญญาณ Alarm Input ไม่น้อยกว่า ๔ ช่อง และ Alarm Output ไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง
  - ๕.๑.๑๐. สามารถเชื่อมต่อเข้ากับระบบเครือข่ายได้ โดยผ่านทางพอร์ต Ethernet RJ-๔๕ ที่มาตรฐาน ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ Mbps จำนวน ๑ พอร์ต
  - ๕.๑.๑๑. สามารถใช้งานได้ ที่อุณหภูมิระหว่าง -๑๐ to ๕๕ องศาเซลเซียส หรือดีกว่า
  - ๕.๑.๑๒. ผู้เสนอราคาจะต้องทำการติดตั้งและตั้งค่าอุปกรณ์ให้สามารถเชื่อมต่อกับระบบของมหาวิทยาลัยให้ใช้งานได้

๖. อุปกรณ์สลับสัญญาณเครือข่ายแบบ PoE ขนาด ๒๔ พอร์ต จำนวน ๑ ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- ๖.๑. อุปกรณ์ต้องมี Switching Capacity ไม่น้อยกว่า ๑๗๖ Gbps
- ๖.๒. มีช่องเชื่อมต่อ Interface ดังต่อไปนี้
  - ๖.๒.๑. มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ Base-T Ethernet หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า ๘ ช่อง ที่สามารถรองรับมาตรฐาน ๘๐๒.naf, ๘๐๒.nat โดยสามารถ จ่ายไฟรวมได้ไม่น้อยกว่า ๓๘๐ W
  - ๖.๒.๒. มีช่องเชื่อมต่อ Interface ports ชนิด ๑/๑๐GE SFP+ หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า ๔ ช่อง
- ๖.๓. รองรับจำนวน MAC Address ได้ไม่น้อยกว่า ๓๒,๐๐๐ MAC Address
- ๖.๔. สามารถทำ MUX VLAN หรือ PVLAN เพื่อป้องกันการโจมตีพื้นฐานได้
- ๖.๕. สามารถทำงานตามมาตรฐานของ Internet Protocol (IP) ได้ทั้ง Version ๔ และ Version ๖ (IPv๔ and IPv๖)
- ๖.๖. สามารถทำงานตามมาตรฐาน IPv๔ Routing Protocol ได้แก่ Static Routing, RIPV๒ และ OSPF
- ๖.๗. มีจำนวนของ IPV๔ Routes ไม่น้อยกว่า ๔,๐๐๐ Routes และของ IPV๖ Routes ไม่น้อยกว่า ๑,๐๐๐ Routes
- ๖.๘. สามารถทำงานตามมาตรฐาน IPv๖ Routing Protocol ได้แก่ RIPng และ OSPFv๓
- ๖.๙. มีความสามารถในการทำ Authentication แบบ AAA, RADIUS และ HWTACACS หรือ TACACS+ ได้
- ๖.๑๐. สามารถติดตั้งบนตู้ Rack ขนาด ๑๙ นิ้ว
- ๖.๑๑. สามารถทำงานกับระบบไฟฟ้าในประเทศไทยแบบ ๒๒๐ VAC, ๕๐Hz ได้
- ๖.๑๒. ผู้ผลิตต้องอยู่ในกลุ่ม Leaders ใน Magic Quadrant ในหัวข้อ Wired and Wireless LAN Access Infrastructure ในปี ๒๐๒๓ เป็นอย่างน้อย
- ๖.๑๓. ผู้เสนอราคาจะต้องทำการติดตั้งและตั้งค่าอุปกรณ์ให้สามารถเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายเดิมของมหาวิทยาลัยให้ใช้งานได้

๗. อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไร้สาย ๘๐๒.๑๑ax จำนวน ๓ ชุด มีคุณลักษณะเฉพาะไม่น้อยกว่า ดังนี้

- ๗.๑. เป็นอุปกรณ์ Dual Radio ๘๐๒.๑๑ax Access Point สำหรับติดตั้งภายในอาคาร (Indoor Access Point) ใช้ได้  
ดีในย่านความถี่ ๒.๔ GHz และ ๕ GHz เป็นอย่างน้อย
- ๗.๒. รองรับความเร็วในการเชื่อมต่ออย่างน้อย ๑.๒Gbps ที่ ๕GHz และอย่างน้อย ๕๗๔ Mbps ที่ ๒.๔ GHz
- ๗.๓. เสาอากาศจะต้องเป็นแบบ Two integrated dual-band downtilt omni-directional antennas for ๒x๒  
MIMO หรือดีกว่า
- ๗.๔. เสาอากาศจะต้องมีกำลังส่งไม่น้อยกว่า ๔.๙ dBi ที่ ๒.๔ GHz และ ๕.๗ dBi ที่ ๕GHz
- ๗.๕. มีช่องสำหรับเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐Base-T มาตรฐาน IEEE๘๐๒.๓af/at PoE และ  
๘๐๒.๓az จำนวน ๑ พอร์ต เป็นอย่างน้อย
- ๗.๖. อุปกรณ์ต้องมีความสามารถในการทำ auto-sensing link speed และ MDI/MDX
- ๗.๗. รองรับมาตรฐานความปลอดภัย WPA๓ และ Enhanced Open Security
- ๗.๘. มีเทคโนโลยี OFDMA และ MU-MIMO เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบเครือข่าย
- ๗.๙. รองรับการเชื่อมต่อได้อย่างน้อย ๒๕๖ associated client devices per radio
- ๗.๑๐. อุปกรณ์จะต้องรองรับ Bluetooth ๕ (BLE๕.๐) และ Zigbee radio ได้
- ๗.๑๑. อุปกรณ์ต้องสามารถในการทำ Policy Enforcement Firewall และ Layer ๗ Deep Packet Inspection (DPI)  
เพื่อตรวจสอบ user roles และ application ได้
- ๗.๑๒. อุปกรณ์จะต้องรองรับการทำ Authentication แบบ ๘๐๒.๑X Authentication, MAC Authentication และ  
Captive Portal Authentication ได้เป็นอย่างน้อย
- ๗.๑๓. สามารถเลือก Operating Mode เป็น Controllerless (Instant), controller-based, Remote AP ได้
- ๗.๑๔. อุปกรณ์จะต้องสามารถทำ Intelligent Power Monitoring (IPM) ได้
- ๗.๑๕. อุปกรณ์จะต้องสามารถทำ Target Wake Time (TWT) ได้
- ๗.๑๖. อุปกรณ์จะต้องรองรับเทคโนโลยี Dynamic Segmentation ได้
- ๗.๑๗. รองรับการบริหารจัดการผ่าน Serial console interface ได้
- ๗.๑๘. รองรับการใช้งาน Kensington security slot ได้
- ๗.๑๙. มี Advanced Cellular Coexistence (ACC) เพื่อลด interference ที่มาจาก cellular networks
- ๗.๒๐. รองรับ Cyclic delay/shift diversity (CDD/CSD) เพื่อทำการปรับปรุง downlink RF performance
- ๗.๒๑. อุปกรณ์จะต้องมีความสามารถในการทำ Transmit beamforming (TxBF)
- ๗.๒๒. อุปกรณ์จะต้องรองรับการใช้งานที่อุณหภูมิ ๐ - ๕๐ องศาเซลเซียส
- ๗.๒๓. ต้องได้รับมาตรฐาน CE Marked, EN, UL, FCC เป็นอย่างน้อย
- ๗.๒๔. เป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัทที่อยู่ใน Leaders Quadrant ของ Gartner Magic Quadrant for the Wired and  
Wireless LAN Access Infrastructure ปี ๒๐๒๒ หรือปีปัจจุบัน
- ๗.๒๕. ผู้เสนอราคาจะต้องทำการติดตั้งและตั้งค่าอุปกรณ์ให้สามารถเชื่อมต่อเข้ากับระบบเครือข่ายไร้สายเดิมของ  
มหาวิทยาลัยให้ใช้งานได้

๘. อุปกรณ์ประกอบการติดตั้งและทดสอบระบบ จำนวน ๑ ระบบ มีคุณลักษณะเฉพาะไม่น้อยกว่าดังนี้

- ๘.๑. สายที่เดินภายนอกตัวอาคาร จะต้องเดินภายในท่อที่สามารถป้องกันภัยจากธรรมชาติ ได้เป็นอย่างดี โดยในส่วนของสายที่จะต้องถูกกระทบจากความชื้น จะต้องเดินภายใน IMC conduit
- ๘.๒. สายที่เดินภายนอกตัวอาคาร แต่อยู่ในบริเวณที่เป็นกันสาด หรือ บริเวณที่ไม่ต้อง สัมผัส ความชื้น อาจจะใช้ท่อ EMT หรือ IMC conduit
- ๘.๓. สายภายในฝ้าเพดานทั้งหมดจะต้องเดินภายในท่อ EMT หรือ ท่ออ่อน (flex)
- ๘.๔. สายที่เดินลงมาจากบนเพดานต้องเดินให้เรียบร้อยโดยใช้รางหรือวัสดุหรือที่เหมาะสมกับสภาพห้องพร้อมทั้งเก็บสี
- ๘.๕. ผู้รับจ้างจะต้องเดินสาย เชื่อมจากจุดควบคุมไปยัง จุดใช้งานตามตำแหน่งของอุปกรณ์ พร้อมเข้าหัวสาย (Terminated) ให้พร้อมใช้งานโดย
- ๘.๖. สายสัญญาณทองแดงทีเกลียว(UTP) มีคุณสมบัติไม่น้อยกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้
  - ๘.๖.๑. เป็นสายทองแดงแบบทีเกลียว UTP CATEGORY ๖ ชนิด ๔ คู่สาย มีตัวนำเป็นทองแดงขนาด ๒๓ AWG เป็นสายนำสัญญาณที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ANSI/TIA-๕๖๘-๒.D, ISO/IEC ๑๑๘๐๑ CLASS E, IEC ๖๑๑๕๖-๕ เป็นอย่างน้อย
  - ๘.๖.๒. มีเปลือก (JACKET) เป็นแบบ PVC หรือ LSZH ได้รับมาตรฐานความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม RoHS COMPLIANT
  - ๘.๖.๓. รองรับการใช้งาน ๑๐๐๐BASE-T, ๑๐๐๐BASE-TX, ๑๕๕ Mbps ATM, TP-PMD, VoIP เป็นอย่างน้อย
  - ๘.๖.๔. มีคุณสมบัติทางไฟฟ้าดังต่อไปนี้
    - ๘.๖.๔.๑. มีค่า NEXT ไม่น้อยกว่า ๓๙.๓dB ที่ความถี่ ๒๕๐ MHz
    - ๘.๖.๔.๒. มีค่า Insertion Loss ไม่เกิน ๓๒.๘ dB ที่ความถี่ ๒๕๐ MHz
    - ๘.๖.๔.๓. มีค่า PSNEXT ไม่น้อยกว่า ๓๖.๓ dB ที่ความถี่ ๒๕๐ MHz
    - ๘.๖.๔.๔. มีค่า RETURN LOSS ไม่น้อยกว่า ๑๗.๓ dB ที่ความถี่ ๒๕๐ MHz
    - ๘.๖.๔.๕. มีค่า ACR ไม่น้อยกว่า ๖.๕ dB ที่ความถี่ ๒๕๐ MHz
  - ๘.๖.๕. มีแถบความกว้างของความถี่ใช้งาน ไม่น้อยกว่า ๒๕๐ MHz
  - ๘.๖.๖. สามารถเก็บรักษาได้ที่อุณหภูมิระหว่าง -๒๐ ถึง +๘๐ องศาเซลเซียส และสามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิระหว่าง  
-๒๐ ถึง +๖๐ องศาเซลเซียส