ประกาศมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

เรื่อง ประกวดราคาซื้อรายการชุดวิเคราะห์ทดสอบเสาอากาศ จำนวน ๑ ชุด ด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e-bidding)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ มีความประสงค์จะประกวดราคาซื้อรายการชุดวิเคราะห์ทดสอบเสาอากาศ จำนวน ๑ ชุด ด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e-bidding) ราคากลางของงานซื้อในการประกวดราคาครั้งนี้ เป็นเงินทั้งสิ้น ๙,๕๙๗,๙๐๐.๐๐ บาท (เก้าล้านห้าแสนเก้าหมื่นเจ็ดพันเก้าร้อยบาทถ้วน) ตามรายการ ดังนี้

รายการชุดวิเคราะห์ทดสอบเสาอากาศ จำนวน ๑ ชุด

ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีคุณสมบัติ ดังต่อไปนี้

๑. มีความสามารถตามกฎหมาย

๒. ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

๓. ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

๔. ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราวเนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

๕. ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทิ้งงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทิ้งงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทิ้งงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

๖. มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

๗. เป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคล ผู้มีอาชีพให้ขายพัสดุที่ประกวดราคาซื้อด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

๘. ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

๙. ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์ความคุ้มกันเช่นว่านั้น

๑๐. ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e - GP) ของกรมบัญชีกลาง

ผู้ยื่นข้อเสนอต้องยื่นข้อเสนอและเสนอราคาทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ในวันที่ ..... ระหว่างเวลา ..... น. ถึง ..... น.

ผู้สนใจสามารถขอรับเอกสารประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ โดยดาวน์โหลดเอกสารผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ตั้งแต่วันที่ประกาศจนถึงก่อนวันเสนอราคา

ผู้สนใจสามารถดูรายละเอียดได้ที่เว็บไซต์ www.kmutnb.ac.th หรือ www.gprocurement.go.th หรือสอบถามทางโทรศัพท์หมายเลข ๐ ๒๕๕๕ ๒๐๐๐ ต่อ ๑๑๘๔ ในวันและเวลาราชการ

ประกาศ ณ วันที่ ๒๗ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๕

(ศาสตราจารย์ดร.สุชาติ เชี่ยงฉิน)

อธิการบดี

หมายเหตุ ผู้ประกอบการสามารถจัดเตรียมเอกสารประกอบการเสนอราคา (เอกสารส่วนที่ ๑ และเอกสารส่วนที่ ๒) ในระบบ e-GP ได้ตั้งแต่วันที่ ขอรับเอกสารจนถึงวันเสนอราคา

ชุดวิเคราะห์ทดสอบเสาอากาศ จำนวน 1 ชุด

1. เหตุผลความจำเป็น

ปัจจุบันเทคโนโลยีการสื่อสารทั่วโลก ได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง และประเทศไทยได้พัฒนาเทคโนโลยีในเรื่องการสื่อสาร รับ-ส่ง สัญญาณผ่านเทคโนโลยี 5G ทำให้สามารถรองรับการรับส่งข้อมูลดิจิทัลความเร็วสูงจำนวนมากได้อย่างมีประสิทธิภาพและเที่ยงตรงมากขึ้น จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเตรียมความพร้อมขององค์กร และพัฒนาบุคลากรให้มีขีดความสามารถในการตรวจวัดทดสอบและพัฒนาวิจัย ในการนำเทคโนโลยี 5G มาใช้ ตอบโจทย์อุตสาหกรรมทั้ง 10 S-Curve เนื่องจากระบบ 5G จะถูกนำไปใช้เป็นสื่อกลางในการเชื่อมต่อสื่อสารกันระหว่างอุตสาหกรรมหลักทั้งหมดดังนี้ อุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่ อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ อุตสาหกรรมท่องเที่ยวกลุ่มรายได้ดีและการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ อุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ อุตสาหกรรมแปรรูปอาหาร อุตสาหกรรมหุ่นยนต์เพื่อการอุตสาหกรรม อุตสาหกรรมดิจิทัล อุตสาหกรรมการแพทย์ครบวงจร

ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมี **ชุดวิเคราะห์ทดสอบเสาอากาศ** ในการทดสอบและพัฒนาเสาอากาศ สำหรับยุค 5G ให้สามารถพัฒนาได้เอง ลดการพึ่งพาการซื้อจากต่างประเทศ นอกจากนี้ผลการใช้ชุดอุปกรณ์ดังกล่าว จะส่งผลให้บุคลากรของมหาวิทยาลัยเกิดการเรียนรู้ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ เกิดประสบการณ์ในการเรียนรู้ ทดลอง ใช้งานเครื่องมือวัดทดสอบสัญญาณได้จริง และสามารถนำองค์ความรู้ไปใช้พัฒนาองค์กรทั้งภาครัฐและเอกชน โดยการถ่ายทอดองค์ความรู้ให้แก่อาจารย์และนักศึกษา เพื่อนำองค์ความรู้ดังกล่าวไปต่อยอด ส่งผลให้ภาคอุตสาหกรรมการผลิตและบริการสามารถรองรับการปรับตัว และผลักดันให้เกิดการขับเคลื่อนเศรษฐกิจในระยะยาว และสามารถแข่งขันได้ในระดับนานาชาติต่อไป

2. ข้อกำหนดทั่วไป

2.1 เป็นชุดวิเคราะห์ทดสอบเสาอากาศ แบบสองขั้วต่อ (2 Ports) ที่สามารถใช้เพื่อการวิเคราะห์และทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ที่ทำงานกับคลื่นสัญญาณความถี่วิทยุตั้งแต่ย่านความถี่ 70 kHz ถึง 70 GHz หรือดีกว่า

2.2 สามารถใช้เพื่อการวิเคราะห์ ทดสอบ และแสดงผลการวิเคราะห์ค่า S-parameters ได้ 4 Parameter หรือดีกว่า

2.3 การแสดงผลใช้จอแสดงผลแบบ Color Touch-screen display ขนาดไม่น้อยกว่า 10 นิ้ว

2.4 เป็นเครื่องที่มีพอร์ตเชื่อมต่อ Test Port แบบชนิด Type – V (m) connectors ที่ใช้งานกับความถี่ตั้งแต่ย่านความถี่ 70 kHz ถึง 70 GHz ได้

2.5 เป็นเครื่อง ที่สามารถใช้กับระบบไฟฟ้า 220V, 50Hz ได้ และเป็นเครื่องที่ได้รับการรับรองการทดสอบตามมาตรฐาน EMC 2014/30/EU, EN 61326:2013, CISPR 11/EN 55011, IEC/EN

61000-4-2/3/4/5/6/8/11, Low Voltage Directive 2014/35/EU, Safety EN 61010-1:2010 RCM AS/NZS 4417:2012, และ KCC-REM-A21-0004 หรือมากกว่า

2.6 บริษัทฯ ผู้เสนอราคาจะต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งจากบริษัทผู้ผลิต โดยมีหนังสือแต่งตั้งอย่างถูกต้องเพื่อรองรับการบริการหลังการขายทางด้านการใช้งานและซ่อมบำรุงที่เป็นมาตรฐานบริษัทผู้ผลิต

3. <u>รายละเอียดทางเทคนิค</u>

3.1 ชุดวิเคราะห์ทดสอบเสาอากาศ (Vector Network Analyzer)

3.1.1 เครื่องวิเคราะห์ทดสอบเสาอากาศ ซึ่งทำงานในย่านความถี่ ตั้งแต่ย่านความถี่ 70 kHz ถึง 70 GHz หรือดีกว่า

3.1.2 เป็นเครื่องวิเคราะห์ทดสอบเสาอากาศ ที่สามารถวัดค่าพารามิเตอร์ S_{11}, S_{12}, S_{21}, S_2 ได้เป็นอย่างน้อย

3.1.3 เป็นเครื่องวิเคราะห์ทดสอบเสาอากาศที่มีความละเอียดความถี่ (Frequency Resolution) เท่ากับ 1 Hz หรือดีกว่า

3.1.4 เป็นเครื่องวิเคราะห์ทดสอบเสาอากาศ ที่มีความเที่ยงตรงในการวัด (Accuracy) เท่ากับ $\pm 5 \times 10^{-7}$ Hz/Hz (at time of calibration) หรือดีกว่า

3.1.5 เป็นเครื่องวิเคราะห์ทดสอบเสาอากาศ ที่มีความเสถียรในการวัด (Stability) เท่ากับ $< 5 \times 10^{-9}$/°C over 0 °C to 50 °C temperature และ $< 1 \times 10^{-9}$/day aging, instrument on หรือดีกว่า

3.1.6 เป็นเครื่องวิเคราะห์ทดสอบเสาอากาศ ที่แสดงผลของสัญญาณ (Display Graphs) ในรูปแบบของ Log Magnitude, Phase, Group Delay, Linear Magnitude, Real, Imaginary, SWR, Impedance และ Smith Chart (Impedance), Polar ได้หรือดีกว่า

3.1.7 มีค่าความแตกต่างของ (System Dynamic Range) ของแต่ละช่วงความถี่

3.1.7.1 ที่ช่วงความถี่ 0.07 ถึง 0.3 MHz มีค่า (System Dynamic Range) เท่ากับ 85 dB หรือดีกว่า

3.1.7.2 ที่ช่วงความถี่ 0.3 MHz ถึง 2 MHz มีค่า (System Dynamic Range) เท่ากับ 102 dB หรือดีกว่า

3.1.7.3 ที่ช่วงความถี่ 2 MHz ถึง 10 MHz มีค่า (System Dynamic Range) เท่ากับ 115 dB หรือดีกว่า

3.1.7.4 ที่ช่วงความถี่ 10 MHz ถึง 2.5 GHz มีค่า (System Dynamic Range) เท่ากับ 122 dB หรือดีกว่า

3.1.7.5 ที่ช่วงความถี่ 2.5 GHz ถึง 5 GHz มีค่า (System Dynamic Range) เท่ากับ 116 dB หรือดีกว่า

3.1.7.6 ที่ช่วงความถี่ 5 GHz ถึง 20 GHz มีค่า (System Dynamic Range) เท่ากับ 115 dB หรือดีกว่า

3.1.7.7 ที่ช่วงความถี่ 20 GHz ถึง 38 GHz มีค่า (System Dynamic Range) เท่ากับ 116 dB หรือดีกว่า

3.1.7.8 ที่ช่วงความถี่ 38 GHz ถึง 50 GHz มีค่า (System Dynamic Range) เท่ากับ 115 dB หรือดีกว่า

3.1.7.9 ที่ช่วงความถี่ 50 GHz ถึง 65 GHz มีค่า (System Dynamic Range) เท่ากับ 110 dB หรือดีกว่า

3.1.7.10 ที่ช่วงความถี่ 65 GHz ถึง 67 GHz มีค่า (System Dynamic Range) เท่ากับ 108 dB หรือดีกว่า

3.1.7.11 ที่ช่วงความถี่ 67 GHz ถึง 70 GHz มีค่า (System Dynamic Range) เท่ากับ 107 dB หรือดีกว่า

3.1.8 มีระดับสัญญาณรบกวน (Noise Floor) ของแต่ละช่วงความถี่

3.1.8.1 ที่ช่วงความถี่ 0.07 ถึง 0.3 MHz มีค่า (Noise Floor) เท่ากับ -75 dB หรือดีกว่า

3.1.8.2 ที่ช่วงความถี่ 0.3 MHz ถึง 2 MHz มีค่า (Noise Floor) เท่ากับ -92 dB หรือดีกว่า

3.1.8.3 ที่ช่วงความถี่ 2 MHz ถึง 10 MHz มีค่า (Noise Floor) เท่ากับ -105 dB หรือดีกว่า

3.1.8.4 ที่ช่วงความถี่ 0.01 ถึง 2.5 GHz มีค่า (Noise Floor) เท่ากับ -110 dB หรือดีกว่า

3.1.8.5 ที่ช่วงความถี่ 2.5 GHz ถึง 40 GHz มีค่า (Noise Floor) เท่ากับ -110 dB หรือดีกว่า

3.1.8.6 ที่ช่วงความถี่ 38 GHz ถึง 70 GHz มีค่า (Noise Floor) เท่ากับ -110 dB หรือดีกว่า

3.1.9 มีช่วงกำลังรับ (Power Range) ของแต่ละช่วงความถี่

3.1.9.1 ที่ช่วงความถี่ (Frequency) 70 kHz ถึง 0.01 สามารถรับกำลัง (Power Range) เท่ากับ +10 ถึง -25 dB หรือดีกว่า

3.1.9.2 ที่ช่วงความถี่ (Frequency) 0.01 ถึง 2.5 GHz สามารถรับกำลัง (Power Range) เท่ากับ +12 ถึง -25 dB หรือดีกว่า

3.1.9.3 ที่ช่วงความถี่ (Frequency) 2.5 GHz ถึง 5 GHz, สามารถรับกำลัง (Power Range) เท่ากับ +6 ถึง -20 dB หรือดีกว่า

3.1.9.4 ที่ช่วงความถี่ (Frequency) 5 GHz ถึง 20 GHz, สามารถรับกำลัง (Power Range)

เท่ากับ +5 ถึง -20 dB หรือดีกว่า

3.1.9.5 ที่ช่วงความถี่ (Frequency) 20 GHz ถึง 38 GHz, สามารถรับกำลัง (Power Range) เท่ากับ +6 ถึง -25 dB หรือดีกว่า

3.1.9.6 ที่ช่วงความถี่ (Frequency) 38 MHz ถึง 50 GHz สามารถรับกำลัง (Power Range) เท่ากับ +5 ถึง -25 dB หรือดีกว่า

3.1.9.7 ที่ช่วงความถี่ (Frequency) 50 MHz ถึง 65 GHz สามารถรับกำลัง (Power Range) เท่ากับ 0 ถึง -25 dB หรือดีกว่า

3.1.9.8 ที่ช่วงความถี่ (Frequency) 65 MHz ถึง 67 GHz สามารถรับกำลัง (Power Range) เท่ากับ -2 ถึง -25 dB หรือดีกว่า

3.1.9.9 ที่ช่วงความถี่ (Frequency) 67 MHz ถึง 70 GHz สามารถรับกำลัง (Power Range) เท่ากับ -3 ถึง -25 dB หรือดีกว่า

3.1.10 สามารถแสดงผล (Channel and Traces Display) ได้ไม่น้อยกว่า 16 ช่อง และ traces หรือมากกว่า

3.1.11 มีช่วงความถี่ของคลื่นวิทยุ (IF Bandwidth) อยู่ที่ 1, 2, 3, 5, 7, 10, 20, 30, 50, 70, 100, 200, 300, 500, 700 Hz, และ 1, 2, 3, 5, 7, 10, 20, 30, 50, 70, 100, 200, 300, 500, 700 kHz และ 1 MHz หรือดีกว่า

3.1.12 สามารถตั้งค่าระดับข้อมูล (Measurements Data points) ได้ตั้งแต่ 2 ถึง 100,000 จุดในช่องการวัด (Single Channel) หรือดีกว่า

3.1.13 สามารถตั้งค่าความละเอียด (Setting Resolution) ตั้งแต่ความถี่ 70 kHz ถึง 70 GHz อยู่ที่ 0.01 dB หรือดีกว่า

3.1.14 สามารถกวาดความถี่ (Frequency Sweep type) แบบ Linear, Log, และ CW หรือมากกว่า

3.1.15 มีความละเอียดของระบบการวัด (Scale Resolution)

3.1.15.1 มีความละเอียดของค่า Log Magnitude ไม่น้อยกว่า 0.001 dB หรือดีกว่า

3.1.15.2 มีความละเอียดของค่า (Group Delay) ไม่น้อยกว่า 0.001 ps หรือดีกว่า

3.1.15.3 มีความละเอียดของค่า Inductance ไม่น้อยกว่า 1 fH หรือดีกว่า

3.1.15.4 มีความละเอียดของค่า Capacitance ไม่น้อยกว่า 1 fF หรือดีกว่า

3.1.15.5 มีความละเอียดของค่า Phase ไม่น้อยกว่า 0.01° หรือดีกว่า

3.1.15.6 มีความละเอียดของค่า SWR ไม่น้อยกว่า 1 pu หรือดีกว่า

3.1.15.7 มีความละเอียดของค่า Distance ไม่น้อยกว่า 0.1μm หรือดีกว่า

3.1.16 สามารถทำเครื่องหมาย (Markers) ในการวัดสัญญาณได้ไม่น้อยกว่า 12 markers และสามารถทำ Marker Coupling, Marker Statistics, Marker Data และ Marker Search and Tracking หรือดีกว่า

3.1.17 มีพอร์ตต่อสำหรับการวัด (Test port) จำนวนสองขั้วต่อเป็นชนิด Type V (m) หรือดีกว่า

3.1.18 มีพอร์ตต่อสำหรับการวัด (Test port) สามารถรับระดับสัญญาณ (Damage Input Levels) ได้ที่ +27 dBm maximum, 40Vdc maximum หรือดีกว่า

3.1.19 มีพอร์ตต่อสำหรับการวัด (10MHz Out) เป็นแบบชนิด BNC (f) สามารถรับระดับสัญญาณ +5 dBm, typical; 50 Ω, nominal หรือดีกว่า

3.1.20 มีพอร์ตต่อสำหรับใช้งานร่วมกับ Keyboard และ Mouse

3.1.21 มีพอร์ตต่อ LAN port แบบ 10/100Base Ethernet หรือดีกว่า

3.1.22 มีพอร์ตต่อ GPIB port แบบ Type 25-pin D-Sub (f) สามารถใช้ร่วมกับ IEEE 488.2 หรือดีกว่า

3.1.23 มีพอร์ตต่อ Serial port แบบ 9-pin D-Sub (m) สามารถใช้ร่วมกับ RS-232 หรือมากกว่า

3.1.24 มีพอร์ตต่อ VGA port แบบ 15-pin mini D-Sub หรือดีกว่า

3.1.25 มีพอร์ตต่อสำหรับการวัด (10MHz Out) เป็นแบบชนิด BNC(f) สามารถรับระดับสัญญาณ +5 dBm, typical; 50 Ω, nominal หรือดีกว่า

3.1.26 มีพอร์ตต่อสำหรับการวัด (10MHz In) เป็นแบบชนิด BNC (f) สามารถรับระดับสัญญาณ -5 dBm ถึง +3 dBm, 50 Ω, nominal หรือดีกว่า

3.1.27 มีพอร์ตต่อสำหรับการวัด (External Analog Output) เป็นแบบชนิด BNC (f)

3.1.28 มีพอร์ตต่อสำหรับการวัด (External Trigger) เป็นแบบชนิด BNC (f)

3.1.29 มีพอร์ต USB สำหรับส่งข้อมูล มีความเร็วในการส่งข้อมูล (Performance) ไม่น้อยกว่า 5.5 MB/s หรือดีกว่า

3.1.30 มีพอร์ตต่อสำหรับการวัด (External Analog Output) และ (Trigger Output) เป็นแบบชนิด BNC (f)

3.1.31 มีระบบประมวลผล (CPU) เป็นแบบขนาด Intel Core i5 ระบบจัดเก็บข้อมูล (Storage)

3.1.32 เป็นแบบขนาด Serial-ATA (SATA) Solid State Drive ไม่น้อยกว่า 100 GB

3.1.33 เป็นเครื่องที่ผ่านมาตรฐาน (European Union) ในด้านการทดสอบ EMC 2014/30/EU, EN 61326:2013, CISPR 11/EN 55011, IEC/EN 61000-4-2/3/4/5/6/8/11

3.1.34 เป็นเครื่องที่ผ่านมาตรฐาน (European Union) ในด้านการทดสอบ Low Voltage Directive 2014/35/EU และ Safety EN 61010-1:2010

3.1.35 เป็นเครื่องที่ผ่านการทดสอบสภาพแวดล้อม (Environmental) มาตรฐาน MIL-PRF 28800F Class 3 หรือดีกว่า

3.1.36 เป็นเครื่องที่สามารถใช้งานได้ (Operating Temperature Range) ที่อุณหภูมิ 0 °C ถึง 50 °C, Relative Humidity 5% -90 % ที่ 30 °C หรือดีกว่า

3.2 อุปกรณ์เรียนรู้ปรับพื้นฐานการใช้งานเครื่องวิเคราะห์ทดสอบเสาอากาศ จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

3.2.1 บอร์ดทดลองเพื่อการเรียนรู้ Elementary Impedance Matching และ Impedance Matching

3.2.1.1 การทดลองเกี่ยวกับ L-Type Matching Network ที่ย่านความถี่ 900 MHz

3.2.1.2 การทดลองเกี่ยวกับ PI-Type Matching Network ที่ย่านความถี่ 900 MHz

3.2.1.3 การทดลองเกี่ยวกับ T-Type Matching Network ที่ย่านความถี่ 900 MHz

3.2.1.4 การทดลองเกี่ยวกับ Tapped Capacitor Matching Network ที่ย่านความถี่ 900 MHz

3.2.1.5 การทดลองเกี่ยวกับ Tapped Inductor Matching Network ที่ย่านความถี่ 900 MHz

3.2.1.6 การทดลองเกี่ยวกับ Low Quality Factor Matching Network ที่ย่านความถี่ 900 MHz

3.2.2 บอร์ดทดลองเพื่อการเรียนรู้ One Stages Low Noise Amplifier และ Two Stages Low Noise Amplifier

3.2.2.1 การทดลองเกี่ยวกับการวัด Frequency Responses ที่ย่านความถี่ 890 ~ 915 MHz

3.2.2.2 การทดลองเกี่ยวกับการวัด Noise Figure ที่ย่านความถี่ 890 ~ 915MHz และ Noise Figure: 2 dB

3.2.2.3 การทดลองเกี่ยวกับการวัด 1-dB Compression Point ที่ย่านความถี่ 890 ~ 915 MHz, -10dB

3.2.2.4 การทดลองเกี่ยวกับการวัด Frequency Responses ที่ย่านความถี่ 890 ~ 915 MHz

3.2.2.5 การทดลองเกี่ยวกับการวัด Noise Figure ที่ย่านความถี่ 890 ~ 915 MHz และ Noise Figure: 2 dB

3.2.2.6 การทดลองเกี่ยวกับการวัด 1-dB Compression Point ที่ย่านความถี่ 890 ~ 915 MHz, -13dBm ถึง -18dBm

3.2.3 บอร์ดทดลองเพื่อการเรียนรู้ Two Stages Pre-amplifier และ Power Amplifier

3.2.3.1 การทดลองเกี่ยวกับการวัด Frequency Responses ที่ย่านความถี่ 800-1000 MHz และ Noise Figure: 3 dB

3.2.3.2 การทดลองเกี่ยวกับการวัด Noise Figure ที่ย่านความถี่ 800-1000 MHz และ Noise Figure: 3 dB

3.2.3.3 การทดลองเกี่ยวกับการวัด 1-dB Compression Point ที่ย่านความถี่ 800-1000 MHz, -5dBm

3.2.3.4 การทดลองเกี่ยวกับการวัด Gain Flatness ที่ย่านความถี่ 700~1000 MHz และ Gain Flatness : ±2.5 dB

3.2.3.5 การทดลองเกี่ยวกับการวัด dB Compression Point ที่ย่านความถี่ 700 ~ 1000 MHz; 15 dBm

3.2.3.6 การทดลองเกี่ยวกับการวัด OIP3 ที่ย่านความถี่ 915 MHz; IP3: 25 dBm

3.2.3.7 การทดลองเกี่ยวกับการวัด Harmonics ที่ย่านความถี่ 915 MHz

3.2.4 บอร์ดทดลองเพื่อการเรียนรู้ Low-pass and High-pass Filters

3.2.4.1 การทดลองเกี่ยวกับการวัด Frequency Responses ที่ย่านความถี่ 500 ~ 1500 MHz และ Low-pass -3 dB ที่ย่านความถี่ 900 MHz และ High-pass -3 dB ที่ย่านความถี่ Frequency: 900 MHz

3.2.4.2 การทดลองเกี่ยวกับการวัด Band-stop and Band-pass Filters Frequency Responses ที่ย่านความถี่ 500 ~ 1500 MHz และ Band-stop Center Frequency ที่ย่านความถี่ 900 MHz, Bandwidth: 200 MHz Band-pass Center Frequency ที่ความถี่ 70 MHz, Bandwidth: 20 MHz

3.2.5 บอร์ดทดลองเพื่อการเรียนรู้ Pre-amplifier และ Power Amplifier

3.2.5.1 การทดลองเกี่ยวกับ Frequency Responses ที่ย่านความถี่ 2350 ~ 2450 MHz, S_{11} < -10 dB, S_{22} < -10 dB, S_{21} > -10 dB

3.2.5.2 การทดลองเกี่ยวกับ 1dB Compression Point ที่ย่านความถี่ 2400 MHz, S_{1dB} > 5 dBm

3.2.5.3 การทดลองเกี่ยวกับ 3rd Order Intercept Point ที่ย่านความถี่ 2400 MHz; OIP3 > 25 dBm

3.2.5.4 การทดลองเกี่ยวกับ Gain Flatness ที่ย่านความถี่ 2350 ~ 2450 MHz, Gain Flatness: ±1.5 dB

3.2.5.5 การทดลองเกี่ยวกับ 1 dB Compression Point ที่ย่านความถี่ 2400 MHz, S_{1dB} > 23 dBm

3.2.5.6 การทดลองเกี่ยวกับ 3rd Order Output Intercept Point ที่ย่านความถี่ 2400MHz, OIP3 > 40 dBm

3.2.5.7 การทดลองเกี่ยวกับ Ratio of Fundamental and Harmonics ที่ย่านความถี่ 2400 MHz

3.2.6 บอร์ดทดลองเพื่อการเรียนรู้ Balanced Mixer

3.2.6.1 การทดลองเกี่ยวกับการวัด Conversion Loss vs. LO Power ที่ย่านความถี่ RF 2420MHz และ LO: 2350MHz, Conversion Loss: < 15 dB

3.2.6.2 การทดลองเกี่ยวกับการวัด Conversion Loss vs. RF Power ที่ย่านความถี่ RF 2420 MHz และ LO: 2350 MHz, Conversion Loss:< 15 dB, S_{1dB} >0 dBm

3.2.6.3 การทดลองเกี่ยวกับการวัด 3rd Order Intercept Point ที่ย่านความถี่ RF 2420 MHz และ LO: 2350 MHz, OIP3 > 10 dBm

3.2.6.4 การทดลองเกี่ยวกับการวัด IF bandwidth ที่ย่านความถี่ RF 2360 ~ 2450 MHz และ LO: 2350 MHz มีค่า IF bandwidth: > 100 MHz

3.2.6.5 การทดลองเกี่ยวกับการวัด Isolation ที่ย่านความถี่ 2350 ~ 2450 MHz และ Isolation: > 20 dB

3.2.6.6 การทดลองเกี่ยวกับการวัด Conversion Loss vs. LO Power ที่ย่านความถี่ RF 2420 MHz และ LO: 2350 MHz มีค่า Conversion Loss: < 15 dB

3.2.6.7 การทดลองเกี่ยวกับการวัด Conversion Loss vs. RF Power ที่ย่านความถี่ RF 2420 MHz และ LO: 2350 MHz มีค่า Conversion Loss < 15 dB, P_{1dB} > 5 dBm

3.2.6.8 การทดลองเกี่ยวกับการวัด 3rd Order Intercept Point ที่ย่านความถี่ RF2420 MHz และ LO: 2350 MHz มีค่า OIP3 > 15 dBm

3.2.6.9 การทดลองเกี่ยวกับการวัด Isolation ที่ย่านความถี่ 2350 ~ 2450 MHz และ Isolation: > 30 dB

3.3 เครื่องกำเนิดสัญญาณความถี่วิทยุแบบสามย่านความถี่ (Triple-Band Radio Signal Generator) จำนวน 1 ชุด

3.3.1 เป็นเครื่องกำเนิดสัญญาณความถี่วิทยุย่านความถี่ (Frequency Range) ตั้งแต่ 850 MHz ถึง 950 MHz จำนวนสองเอาต์พุต และ ย่านความถี่ตั้งแต่ 2300 MHz ถึง_2500 MHz จำนวนสองเอาต์พุต และ 70.7 MHz (IF/FM) หรือดีกว่า

3.3.2 มีความละเอียด (Resolution) ที่ 1 MHz หรือดีกว่า

3.3.3 มีความเที่ยงตรง (Frequency Accuracy) ที่ ±50 kHz หรือดีกว่า

3.3.4 มีจอแสดงผลแบบ LCD Display หรือดีกว่า

3.3.5 สัญญาณกำลังขาออก (Output Power) ได้อย่างน้อย -20 dBm ถึง 0 dBm และ -15 dBm ถึง +5 dBm หรือดีกว่า

3.3.6 มีความคลาดเคลื่อนทางความถี่ (FM Frequency Deviation) ตั้งแต่ 20 kHz ถึง 500 kHz หรือดีกว่า

3.3.7 เป็นเครื่องที่มีพอร์ตเชื่อมต่อแบบ Type-N (f) connectors ไม่น้อยกว่าห้าพอร์ตหรือมากกว่า

3.4 อุปกรณ์ประกอบ

3.4.1 เป็นอุปกรณ์สำหรับปรับค่า (Calibration Kit) แบบ Precision Type- V ประกอบด้วย Termination/Open/Short ทั้งแบบ male และ female ขนาดความถี่ 70 GHz แบบ 50 Ω พร้อมอุปกรณ์ Torque Wrench 5/16 in, Wrench สำหรับหัว connectors แบบ SMA, 3.5mm, 2.4mm, K และ V พร้อมกล่องไม้ใส่อุปกรณ์ จำนวน 1 ชุด

3.4.2 เป็นอุปกรณ์สำหรับปรับค่า (Calibration Kit) แบบ Precision Type- K ประกอบด้วย Termination/Open/Short ทั้งแบบ male และ female ขนาดความถี่ 40 GHz แบบ 50 Ω พร้อมอุปกรณ์ Torque Wrench 5/16 in, Wrench สำหรับหัว connectors แบบ SMA, 3.5mm, 2.4mm, K และ V พร้อมกล่องไม้ใส่อุปกรณ์ จำนวน 1 ชุด

3.4.3 อุปกรณ์แปลงชนิดขั้วต่อ (Adapter) แบบ Precision Adapter V (f) to K (m) ขนาดความถี่ตั้งแต่ DC to 43.5GHz, แบบ 50Ω จำนวน 2 ชุด

3.4.4 อุปกรณ์แปลงชนิดขั้วต่อ (Adapter) แบบ Precision Adapter V (f) to K (f) ขนาดความถี่ตั้งแต่ DC to 43.5GHz, แบบ 50Ω จำนวน 2 ชุด

3.4.5 อุปกรณ์แปลงชนิดขั้วต่อ (Adapter) แบบ Precision Adapter K (f) to N (m) ขนาดความถี่ตั้งแต่ DC to 18GHz, แบบ 50Ω หรือดีกว่า จำนวน 2 ชุด

3.4.6 สายนำสัญญาณ Test Port Cable, Flexible, Phase Stable ขนาด DC to 70 GHz, แบบ V (m) to V (f) ความยาว 60cm, 50Ω จำนวน 2 เส้น

3.4.7 สายนำสัญญาณ Test Port Cable, Flexible, Phase Stable ขนาด DC to 43.5 GHz, แบบ K (f) to K (f) ความยาว 60cm, 50Ω จำนวน 2 เส้น

3.4.8 สายนำสัญญาณ Test Port Cable, Flexible, Phase Stable ขนาด DC to 43.5 GHz, แบบ K (m) to K (f) ความยาว 60cm, 50Ω จำนวน 2 เส้น

3.4.9 สายนำสัญญาณ Test Port Cable ขนาด DC to 18 GHz, แบบ N (m) to N (m) ความยาว 100cm, 50Ω จำนวน 2 เส้น

3.4.10 สายนำสัญญาณ Test Port Cable ขนาด DC to 18 GHz, แบบ N (f) to N (m) ความยาว 100cm, 50Ω จำนวน 2 เส้น

3.4.11 สายเชื่อมต่อ GPIB cable ความยาวไม่น้อยกว่า 1 เมตร จำนวน 1 เส้น

3.4.12 อุปกรณ์วิเคราะห์ทดสอบเสาอากาศ ย่านความถี่ตั้งแต่ 150 kHz ถึง 6 GHz, type N (m) แบบ (1 Ports) สามารถเชื่อมต่อผ่านพอร์ต USB พร้อมอุปกรณ์ปรับค่า (Calibration Kit แบบ N (m) Through/Open/Short/Load Mechanical Calibration Tee, ย่านความถี่ตั้งแต่ DC ถึง 8 GHz, 50 Ω ความละเอียด (Measurement data point) ได้ตั้งแต่ 2 ถึง 20,000 points จำนวน 1 ชุด

3.4.13 เครื่องวิเคราะห์สัญญาณความถี่ (Spectrum Analyzer) ย่านความถี่ตั้งแต่ 150 kHz to 3 GHz มีจอแสดงผลขนาด 5.6 นิ้ว แบบ TFT LCD สามารถเชื่อมต่อผ่านพอร์ต USB, RS-232, VGA จำนวน 1 ชุด

3.4.14 เครื่องจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง (DC Power Supply) ขนาด 0-30 V, 3A หรือดีกว่า จำนวน 3 ชุด

3.4.15 คู่มือการใช้งานภาษาอังกฤษหรือภาษาไทย จำนวน 1 ชุด

4. ข้อกำหนดอื่นๆ

4.1 ผู้เสนอราคาจะต้องยืนราคาไม่น้อยกว่า 90 วัน ตั้งแต่วันที่เสนอราคาโดยภายในกำหนดยืนราคาผู้ยื่นเสนอต้องรับผิดชอบราคาที่ได้เสนอไว้ และจะถอนการเสนอราคามิได้

4.2 ผู้เสนอราคาจะต้องแนบเอกสารข้อกำหนดคุณลักษณะเฉพาะของครุภัณฑ์ ซึ่งตรงหรือดีกว่าที่กำหนดไว้ในเอกสารนี้โดยต้องแนบเอกสาร Catalog จากผู้ผลิต โดยระบุยี่ห้อและรุ่น ที่เสนอราคาอย่างชัดเจนประกอบการเสนอราคา พร้อมทั้งทำเครื่องหมายในเอกสาร Catalog ให้ตรงกับตารางเปรียบเทียบ

4.3 ผู้เสนอราคาจะต้องจัดทำตารางเปรียบเทียบข้อกำหนดตามรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของครุภัณฑ์ของมหาวิทยาลัยกับครุภัณฑ์ที่เสนอ โดยอ้างอิงหัวข้อและหน้าของเอกสารผลิตภัณฑ์พร้อมระบุหน้าที่ปรากฏใน เอกสาร Catalog ด้วย

4.4 ผู้เสนอราคาจะต้องรับประกันสินค้าเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่ตรวจรับมอบแล้วเสร็จ

4.5 ผู้เสนอราคาจะต้องมีคู่มือการใช้งานภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ อย่างน้อย จำนวน 1 ชุด

4.6 ผู้เสนอราคาจะต้องส่งมอบครุภัณฑ์ ภายในระยะเวลา 240 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญา

4.7 ผู้เสนอราคาจะต้องส่งมอบ ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

4.8 ผู้เสนอราคาจะต้องจัดอบรมการใช้งาน ให้กับเจ้าหน้าที่เป็นเวลา 2 วัน จำนวน 2 ท่าน

แบบ บก.06

ตารางแสดงวงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรรและรายละเอียดค่าใช้จ่าย
การจัดซื้อจัดจ้างที่มิใช่งานก่อสร้าง

1. ชื่อโครงการ รายการ ชุดวิเคราะห์ทดสอบเสาอากาศ จำนวน 1 ชุด

2. หน่วยงานของเจ้าของโครงการ ศูนย์นวัตกรรมไร้สายล้ำหน้ายุค 5G อุทยานเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

3. วงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรร 9,597,900.00 บาท (เก้าล้านห้าแสนเก้าหมื่นเจ็ดพันเก้าร้อยบาทถ้วน)

4. วันที่กำหนดราคากลาง (ราคาอ้างอิง) ณ 08 พ.ย. 2565

เป็นเงิน 9,597,900.00 บาท (เก้าล้านห้าแสนเก้าหมื่นเจ็ดพันเก้าร้อยบาทถ้วน)

ราคา/หน่วย (ถ้ามี) .....-.....บาท

5.แหล่งที่มาของราคากลาง (ราคาอ้างอิง)

5.1 บริษัท แมริโกลด์ เทคโนโลยีส์ จำกัด

5.2 บริษัท เอสเซนโต้ โซลูชั่น จำกัด (สำนักงานใหญ่)

5.3 บริษัท แอคเซียม168 จำกัด

6. รายชื่อเจ้าหน้าที่ผู้กำหนดราคากลาง (ราคาอ้างอิง) ทุกคน

6.1 รองศาสตราจารย์ ดร.วิทวัส สิฏฐกุล

6.2 อาจารย์ ดร.สุวลักษณ์ มีสมกลิ่น

6.3 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนัชชา สถิตย์จันทรากุล