ร่างรายละเอียดขอบเขตของงานทั้งโครงการ (Terms of Reference : TOR)

๑. ข้อมูลเกี่ยวกับโครงการ

๑.๑ ชื่อโครงการ ประกวดราคาซื้อครุภัณฑ์การศึกษา รายการ ชุดปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์กำลัง จำนวน ๑ ชุด ด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e-bidding)

๑.๒ ความเป็นมา

๑.๓ วัตถุประสงค์

๑.๔ วงเงินงบประมาณ/วงเงินที่ได้รับจัดสรร ๑,๕๐๐,๐๐๐.๐๐ บาท (หนึ่งล้านห้าแสนบาทถ้วน)

๒. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ

๒.๑ มีความสามารถตามกฎหมาย

๒.๒ ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

๒.๓ ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

๒.๔ ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราวตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

๒.๕ ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทิ้งงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทิ้งงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทิ้งงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

๒.๖ มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

๒.๗ เป็นนิติบุคคล ผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

๒.๘ ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรม ในการเสนอราคาครั้งนี้

๒.๙ ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งสละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นว่านั้น

๒.๑๐ ผู้ยื่นข้อเสนอที่ยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ "กิจการร่วมค้า" ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

กิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน เว้นแต่ในกรณีกิจการร่วมค้าที่มีข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก กิจการร่วมค้านั้นสามารถใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นก่อสร้างของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ

กรณีมีข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ข้อตกลงดังกล่าวจะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่ และความรับผิดชอบในปริมาณงาน สิ่งของ หรือมูลค่าตามสัญญา มากกว่าผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย

๒.๑๑ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนที่มีข้อมูลถูกต้องครบถ้วนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e-GP) ของกรมบัญชีกลาง

๒.๑๒ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ ดังนี้

(๑) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยซึ่งได้จดทะเบียนเกินกว่า ๑ ปี ต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ จากผลต่างระหว่างสินทรัพย์สุทธิหักด้วยหนี้สินสุทธิ ที่ปรากฏในงบแสดงฐานะการเงินที่มีการตรวจรับรองแล้ว ซึ่งจะต้องแสดงค่าเป็นบวกติดต่อกันเป็นระยะเวลา ๑ ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ

(๒) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย ซึ่งยังไม่มีการรายงานงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า ให้พิจารณาการกำหนดมูลค่าของทุนจดทะเบียน โดยผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีทุนจดทะเบียนที่เรียกชำระมูลค่าหุ้นแล้ว ณ วันที่ยื่นข้อเสนอ ไม่ต่ำกว่า ๑ ล้านบาท

(๓) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นบุคคลธรรมดา ต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ โดยพิจารณาจากบัญชีเงินฝากธนาคาร ณ วันยื่นข้อเสนอ โดยต้องมีเงินฝากเป็นบวกในมูลค่า ๑ ใน ๔ ของมูลค่างบประมาณที่ยื่นข้อเสนอในครั้งนั้น และหากเป็นผู้ชนะการจัดซื้อจัดจ้างหรือเป็นผู้ได้รับการคัดเลือกจะต้องแสดงบัญชีเงินฝากที่มีมูลค่าดังกล่าวอีกครั้งหนึ่งในวันลงนามในสัญญา

(๔) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอไม่มีมูลค่าสุทธิของกิจการและทุนจดทะเบียน หรือมีแต่ไม่เพียงพอที่จะเข้ายื่นข้อเสนอ ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถขอวงเงินสินเชื่อเพื่อมาสนับสนุนให้มูลค่าสุทธิ ของกิจการ (Net Worth) ไม่ติดลบหรือให้มีสภาพคล่องที่ดีจนเพียงพอต่อการยื่นข้อเสนอ โดยต้องมีวงเงินสินเชื่อ ๑ ใน ๔ ของมูลค่างบประมาณที่ยื่นข้อเสนอในครั้งนั้น (สินเชื่อที่ธนาคารภายในประเทศ หรือบริษัทเงินทุนหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์ และประกอบธุรกิจ ค้าประกัน ตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคารแห่งประเทศไทย แจ้งเวียนให้ทราบโดยพิจารณาจากยอดเงินรวมของวงเงินสินเชื่อที่สำนักงานใหญ่รับรอง หรือที่สำนักงานสาขารับรอง (กรณีได้รับมอบอำนาจจากสำนักงานใหญ่) ซึ่งออกให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอ นับถึงวันยื่นข้อเสนอไม่เกิน ๙๐ วัน)

(๕) กรณีตาม (๑) - (๔) ยกเว้นสำหรับกรณีดังต่อไปนี้

(๕.๑) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอเป็นหน่วยงานของรัฐ

(๕.๒) นิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยที่อยู่ระหว่างการฟื้นฟูกิจการ ตามพระราชบัญญัติล้มละลาย (ฉบับที่ ๑๐) พ.ศ. ๒๕๖๑

๓. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุที่จะดำเนินการจัดซื้อ และเอกสารแนบท้ายอื่น ๆ

เอกสารแนบ ๑ รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ ชุดปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์กำลัง จำนวน ๑ ชุด

๔. กำหนดเวลาส่งมอบพัสดุ

ระยะเวลาส่งมอบ ๑๒๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

๕. งวดงานและการจ่ายเงิน

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จะจ่ายค่าสิ่งของซึ่งได้รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม ตลอดจนภาษีอากรอื่น ๆ และค่าใช้จ่ายทั้งปวงแล้วให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอที่ได้รับการคัดเลือกให้เป็นผู้ขาย เมื่อผู้ขายได้ส่งมอบสิ่งของได้ครบถ้วนตามสัญญาซื้อขายหรือข้อตกลงเป็นหนังสือ และสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังได้ตรวจรับมอบสิ่งของไว้เรียบร้อยแล้ว

๖. หลักเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

ในการพิจารณาคัดเลือกผู้ชนะการยื่นข้อเสนอ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จะพิจารณาตัดสินโดยใช้หลักเกณฑ์ราคา

๗. อัตราค่าปรับ

อัตราค่าปรับกำหนดให้คิดในอัตราร้อยละ ๐.๒๐ ของราคาค่าสิ่งของต่อวัน

๘. การกำหนดระยะเวลารับประกันความชำรุดบกพร่อง

ผู้ชนะการเสนอราคาจะต้องรับประกันความชำรุดบกพร่องของสิ่งของที่ซื้อเป็นเวลา ๑ ปีนับถัดจากวันที่ผู้ซื้อได้รับมอบสิ่งของทั้งหมดไว้โดยถูกต้องครบถ้วนตามสัญญา โดยภายในกำหนดระยะเวลาดังกล่าวหากสิ่งของตามสัญญานี้เกิดชำรุดบกพร่องหรือขัดข้อง อันเนื่องมาจากการใช้งานตามปกติ ผู้ขายจะต้องจัดการซ่อมแซมหรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพที่ใช้การได้ดีดังเดิมภายใน ๗ วัน นับถัดจากวันที่ได้รับแจ้งจากผู้ซื้อ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆทั้งสิ้น

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ
ชุดปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์กำลัง
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2568
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1. **รายการจัดซื้อจัดจ้าง** **ชุดปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์กำลัง** จำนวน 1 ชุด
2. **กำหนดรายละเอียดและคุณลักษณะของพัสดุ**

2.1 คุณลักษณะทั่วไป

2.1.1 เป็นชุดที่ใช้สำหรับศึกษาทดลองออกแบบเป็นแผงสาธิตเกี่ยวกับอิเล็กทรอนิกส์กำลัง โดยบริษัทที่ผลิตอุปกรณ์การทดลองทางด้านการศึกษาโดยเฉพาะ

2.1.2 สามารถทดลองในเรื่องเกี่ยวกับอิเล็กทรอนิกส์กำลังทั้งแบบ 1 เฟส และ 3 เฟสเช่น POWER DIODE, THYRISROR, MOSFET, IGBT, TRIAC และอุปกรณ์กำเนิดสัญญาณในการจุดชนวนของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กำลัง วรจร AC-DC DC-DC INVERTER BUCK BOOST CONVERTER เป็นต้น

2.1.3 แผงทดลองแต่ละแผงสามารถติดตั้ง บนโครงยึดอุปกรณ์ขนาดมาตรฐานแบบA4 ด้านหน้าของแผงทดลองมีการพิมพ์สัญลักษณ์วงจรไฟฟ้าไว้อย่างชัดเจนด้วยเทคนิคการยิงเลเซอร์ หรือเซาะร่องเพื่อความคงทนตลอดการใช้งาน

2.1.4 ชุดปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์กำลัง ต้องสามารถทำการทดลองได้ไม่น้อยกว่าหัวข้อต่อไปนี้

1	V-I characteristic of power diode in AC circuit
2	Single-Phase half wave rectifier circuit
3	Single Phase full wave with center tap transformer rectifier circuit
4	Single Phase bridge rectifier circuit
5	Three-Phase half wave rectifier circuit
6	Three-Phase full wave rectifier circuit
7	Three-Phase full wave with center tap transformer rectifier circuit
8	V-I Characteristic of SCR in AC circuit
9	Single-Phase half wave controlled rectifier circuit
10	Single-Phase full wave center tap transformer controlled rectifier circuit
11	Single-Phase half control bridge controlled rectifier circuit
12	Single-Phase full control bridge controlled rectifier circuit
13	Three-Phase half wave controlled rectifier circuit
14	Three-Phase half control bridge controlled rectifier circuit
15	Three-Phase full control bridge controlled rectifier circuit
16	V-I Characteristic of triac in AC circuit
17	Single-Phase Uni-Direction control circuit
18	Single-Phase Bi-Direction control circuit
19	Three-Phase Uni-Direction control star connection circuit
20	Three-Phase Bi-Direction control star connection circuit

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรพงษ์ ไพรินทร์)
..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิรัฐ ลิ่มมณี)
..... กรรมการและเลขานุการ
(ดร.ศุภวัฒน์ ชัยสวัสดิ์)

21 Three-Phase Bi-Direction control delta connection circuit

22 Darlington Transistor Chopper Circuit

23 MOSFET Chopper Circuit

24 IGBT Chopper Circuit

25 Buck Boost Converter Circuit

26 Inverter Single Phase Circuit

2.1.5 ชุดปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์กำลัง จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วยรายการดังต่อไปนี้

1.ชุดปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์กำลังแบบแผงทดลอง	จำนวน 3 ชุด
2.เครื่องวัดสัญญาณรูปคลื่นไฟฟ้าแบบไม่น้อยกว่า 2 ช่อง	จำนวน 3 เครื่อง
3.เครื่องวัดสัญญาณรูปคลื่นไฟฟ้าแบบ 4 ช่อง	จำนวน 1 เครื่อง
4.ดิจิตอลมัลติมิเตอร์	จำนวน 6 เครื่อง
5.ดิจิตอลแคลมป์มิเตอร์	จำนวน 3 ชุด
6.ชุดวัดสัญญาณแรงดันไฟฟ้า (Differential Probe)	จำนวน 9 ชุด
7.ชุดวัดสัญญาณแรงดันไฟฟ้า (Current Probe)	จำนวน 3 ชุด
8.กล้องถ่ายภาพความร้อน (Thermal Camera)	จำนวน 1 เครื่อง
9.โต๊ะปฏิบัติการไฟฟ้าพร้อมคอนโซล	จำนวน 3 ชุด

2.2 คุณลักษณะเฉพาะ

รายละเอียดทางเทคนิค

ชุดปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์กำลัง จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

1. ชุดปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์กำลังแบบแผงทดลอง **จำนวน 3 ชุด**

1 แผงชุด Power Diode จำนวน 3 แผง

1.1 ขนาดพิกัด 1000 โวลท์, 16 แอมป์

1.2 มีวงจร RC Snubber และ Fuse Fast –Acting

2 แผงชุด SCR จำนวน 3 แผง

2.1 ขนาดพิกัด 600 โวลท์, 15 แอมป์

2.2 มีวงจร RC Snubber และ Fuse Fast – Acting

3 แผงชุด TRIAC จำนวน 3 แผง

3.1 ขนาดพิกัด 600 โวลท์, 15 แอมป์

3.2 มีวงจร RC Snubber และ Fuse Fast – Acting

4 แผงชุด Free – Wheeling Diode จำนวน 3 แผง

4.1 ขนาดพิกัด 500 โวลท์, 15 แอมป์

4.2 มี Fuse Fast – Acting ใช้สำหรับวงจร Uncontrolled Rectifier Circuit

4.3 และ Chopper Circuit

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรพงษ์ ไพรินทร์)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิรัฐ ลิ่มมณี)

..... กรรมการและเลขานุการ
(ดร.ศุภวัฒน์ ชัยสวัสดิ์)

5 แผงชุด SCR – Power Diode Half Bridge จำนวน 9 แผง

5.1 SCR มีขนาดพิกัด 600 โวลท์, 15 แอมป์

5.2 Power Diode ขนาดพิกัด 1000 โวลท์, 16 แอมป์

5.3 มีวงจร RC Snubber และ Fuse Fast – Acting

6 แผงชุด Power Diode Half Bridge จำนวน 9 แผง

6.1 ขนาดพิกัด 1000 โวลท์, 16 แอมป์

6.2 มีวงจร RC Snubber และ Fuse Fast – Action

7 แผงชุด SCR Half Bridge จำนวน 9 แผง

7.1 ขนาด พิกัด 600 โวลท์, 15 แอมป์

7.2 มีวงจร RC Snubber และ Fuse Fast – Action

8 แผงชุด Diode Bridge Connection จำนวน 3 แผง

8.1 ขนาดพิกัด 220V, 10A

8.2 มี Fuse Fast – Acting ป้องกัน

9 แผงชุด Darlington Transistor DC Chopper จำนวน 3 แผง

9.1 มีขนาด Maximum DC Input Voltage 220V, Maximum DC Output Current 5 A, Switching Frequency : 0...10 KHz, Darlington Transistor และ Free Wheeling Diode Connection

10 แผงชุด Power MOSFET DC Chopper จำนวน 3 แผง

10.1 มีขนาด Maximum DC Input Voltage 220V, Maximum DC Output Current 5 A, Switching Frequency : 0...15 KHz, Power MOSFET และ Free – Wheeling Diode Connection

11 แผงชุด IGBT DC Chopper จำนวน 3 แผง

11.1 มีขนาด Maximum DC Input Voltage 220V, Maximum DC Output Current 5 A, Switching Frequency : 0...20 KHz, IGBT และ Free – Wheeling Diode Connection

12 แผงชุด IGBT Single – Phase Bridge Connection จำนวน 3 แผง

12.1 มีขนาด Maximum DC Input Voltage 220V, Maximum AC Output Current 5 A, Switching Frequency : 0...10 KHz

13 แผงชุด Two Pulse Controller จำนวน 3 แผง

13.1 Synchronizing Voltage 5...220V, 50/60 Hz

13.2 Control Delay Angle 0...180 องศา และ 180...360 องศา

13.3 แรงดันไฟฟ้าควบคุม 0-10 VDC

13.4 เลือก Pulse Output : Single-Pulse / Train-Pulse

14 แผงชุด Six Pulse Controller จำนวน 3 แผง

14.1 Synchronizing Voltage 5...220V, 50/60 Hz

14.2 Control Delay Angle 0...180 องศา และ 180...360 องศา

14.3 แรงดันไฟฟ้าควบคุม 0-10 VDC

14.4 เลือก Pulse Output : Single-Pulse / Train-Pulse และมีเฟสเลื่อน 30 องศา สำหรับระบบไฟฟ้า 3 เฟส

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรพงษ์ ไพรินทร์)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิรัฐ ลิ่มมณี)

..... กรรมการและเลขานุการ
(ดร.ศุภวัฒน์ ชัยสวัสดิ์)

15 แผงชุด PWM Controller จำนวน 3 แผง

- 15.1 Frequency Variable 0...10 KHz
- 15.2 Switch Frequency 0...20 KHz
- 15.3 Duty Ratio 0...100%
- 15.4 Isolating Pulse Output มี 4 ช่อง
- 15.5 Pulse Output สำหรับ Chopper

16 แผงชุด Resistive Load จำนวน 3 แผง

- 16.1 ขนาดพิกัดกำลังไฟฟ้า 3 x 100 W
- 16.2 ค่าความต้านทาน 3 x 100 W
- 16.3 Fuse Fast- Acting

17 แผงชุด Inductive Load ชนิด 3 เฟส จำนวน 3 แผง

- 17.1 ขนาดพิกัดกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 2 A
- 17.2 ค่าความเหนี่ยวนำ 50 mH
- 17.3 Fuse Fast- Acting

18 แผงชุด DC Power Supply $\pm$ 15 V จำนวน 3 แผง

- 18.1 แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงเอ๊าท์พุท $\pm$ 15 โวลท์ขนาดพิกัดกระแส 1 แอมป์

19 แผงชุด Three – Phase Power Supply จำนวน 3 แผง

- 19.1 AC Input Voltage 3x220/380 V Volt 3L+N+PE
- 19.2 Transformer Output 3x0-45-90 V, ขนาดพิกัดกระแส 1.5 A
- 19.3 มี Power Switch และหลอดไฟแสดงการทำงาน
- 19.4 มี Fuse Fast – Acting

20 สายต่อประกอบวงจรแบบ Safety Connecting Leads ประกอบด้วย

- 20.1 สายประกอบวงจรความยาว 50 ซม. จำนวน 60 เส้น
- 20.2 สายประกอบวงจรความยาว 100 ซม. จำนวน 90 เส้น

2. เครื่องวัดสัญญาณรูปคลื่นไฟฟ้า แบบไม่น้อยกว่า 2 ช่อง จำนวน 3 เครื่อง

รายละเอียดทั่วไป

1 เป็นดิจิตอลสตอเรจออสซิลโลสโคปที่ใช้วัดสัญญาณขนาด 100 MHz หรือดีกว่า

2 มีความสามารถวัดสัญญาณได้พร้อมกันอย่างน้อย 4 ช่องสัญญาณ

3 มี Sampling rate สูงสุดไม่น้อยกว่า 1.25 GS/s และมีหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 25 Mpts

4 มีจอแสดงผลแบบ multi-touch ขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว และ Vertical Resolution ไม่ต่ำกว่า 12 bits

5 มี Interface ได้แก่ USB2.0 Host, USB2.0 Device, LAN และ HDMI ไม่น้อยกว่า 1 ช่องสัญญาณ

6 มีความสามารถ Decoding ได้แก่ Parallel, RS232/UART, I2C และ SPI หรือมากกว่า

7 มีฟังก์ชั่น Digital Voltmeter ภายในตัวเครื่อง

8 มีมาตรฐานความปลอดภัย EN 61010-1:2019, IEC 61010-1:2016 เป็นอย่างน้อย

9 มีมาตรฐาน Compliant with EMC DIRECTIVE 2014/30/EU, compliant with or higher than the standards

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรพงษ์ ไพรินทร์)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิรัฐ ลิมมณี)

..... กรรมการและเลขานุการ
(ดร.ศุภวัฒน์ ชัยสวัสดิ์)

specified in IEC 61326-1:2013/EN 61326-1:2013 Group 1 Class A

10 สามารถควบคุมการใช้งานผ่าน Web control (LXI) ได้

รายละเอียดทางเทคนิค

1 รายละเอียด Vertical System Analog Channel

1.1	Input Coupling	: DC, AC, or GND
1.2	Maximum Input Voltage	: CAT I 300 Vrms, 400 Vpk (DC + Vpeak)

2 รายละเอียด Horizontal System--Analog Channel

2.1	Range of Time Base	: 5 ns/div to 500 s/div
2.2	Time Base Resolution	: 100 ps
2.3	Time Base Accuracy	: ±25 ppm ± 5 ppm/year

3 รายละเอียด Trigger Type

3.1	Trigger Type	: Edge trigger, Pulse trigger, Slope trigger, Video trigger, Pattern trigger, Duration trigger, Timeout trigger, Runt trigger, Window trigger, Delay trigger, Setup/Hold trigger, Nth Edge trigger, RS232/UART, I2C, SPI

4 รายละเอียด Processor System

4.1	Operating System	: Android
4.2	Internal Non-volatile Memory	: 8 GB

5 รายละเอียด Power Supply

5.1	Power Supply Interface	: Type-C
5.2	Power Voltage	: DC 12 V, 4 A

อุปกรณ์ประกอบ

1 สายไฟ AC Power Cord จำนวน 1 เส้น

2 Passive Probe (100 MHz) จำนวน 4 เส้น หรือดีกว่า

รายละเอียดอื่น ๆ

1 สินค้าเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน

2 ผู้ขายรับประกันคุณภาพสินค้าเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับตั้งแต่วันที่ส่งสินค้า

3 ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากตัวแทนในประเทศโดยแสดงหนังสือรับรองเพื่อยืนยันบริการหลังการขาย

3. เครื่องวัดสัญญาณรูปคลื่นไฟฟ้า แบบ 4 ช่อง **จำนวน 1 เครื่อง**

1 เป็นดิจิตอลออสซิลโลสโคปที่มีย่านวัดความถี่ไม่น้อยกว่า 100MHz, 4 ช่องอินพุท

2 อัตราสุ่ม (SAMPLE RATE) : 1GSa/s Max

3 มีหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 10M และใช้เทคโนโลยีการแสดงผล Visual Persistance

4 ช่วงเวลาการ Update รูปคลื่น 120,000 wfm/s

5 จอแสดงผลแบบ TFT LCD COLOR ขนาดไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว 800x480

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรพงษ์ ไพรินทร์)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิรัฐ ลิ่มมณี)

..... กรรมการและเลขานุการ
(ดร.ศุภวัฒน์ ชัยสวัสดิ์)

6	มีฟังก์ชั่นพิเศษในการทำ FFT 1M, Digital Filter และ Data Logger
7	มีฟังก์ชั่นในการค้นหารูปคลื่นแบบ Waveform Search และ Segment Memory
8	มีฟังก์ชั่น I2C/SPI/UART/CAN/LIN Serial Bus Trigger และ Decoding
9	สามารถเชื่อมโยงผ่าน Network และทำการ Storage ได้
10	บริษัทผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตหรือต้องได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งในประเทศไทย

ข้อกำหนดทางเทคนิค

1	Bandwidth	: DC-100MHz (-3dB)
2	Rise Time	: 3.5ns
3	BW Limit	: 20MHz
4	Ver Resolution (8 bits)	: 1mV ถึง 10V/div
5	Input Coupling	: AC,DC,GND
6	Input Impedance	: 1MW // 16pF
7	DC Gain Accuracy	: ± 3% เมื่อ > 2mV/div
8	Max Input Voltage	: 300Vrms, CAT1
9	Trigger Source	: CH1 ถึง CH4, LINE, EXT
10	Trigger Mode	: Auto, Normal, Single และ Sequence
11	Trigger Type	: Edge, Pulse Width, Video, Time Delay, Bus, Event-Delay
12	Trigger Hold Off	: 4ns ถึง 10s
13	Hor Timebase Range	: 1ns ถึง 100s/div, 1-2-5 step
14	Real Time Samplig	: 1GS/S Max
15	Hor Time Base Accuracy	: ± 50ppm ³ 1ms time interval
16	Acquisition Mode	: Normal, Average, Peak Detect และ Single
17	Average Selectable	: 2 ถึง 256
18	X-Y Mode	: 3° ที่ 100KHz Phase Shift
19	Automatic Measurement	: 36 Parameters
20	Cursor	: Amplitude, Time, Phase, Ratio, Gating Available และ Hz
21	Auto Set	: Automatic Setup all ch
22	Save Setup & Waveform	: ไม่น้อยกว่า 20 set
23	Interface Ports	: USB, Ethernet, GO/NO GO BNC และ Kensington Style
24	Power Source	: AC 100-240V, 48-63Hz, auto selection
25	Miscellaneous	: Multi Language Menu, Online Help, Time Clock

อุปกรณ์ประกอบ

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรพงษ์ ไพรินทร์)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิรัฐ ลิ่มมณี)

..... กรรมการและเลขานุการ
(ดร.ศุภวัฒน์ ชัยสวัสดิ์)

1	Instruction Manual	1 ชุด
2	AC Power Cord	1 เส้น
3	Passive Scope Probe (10:1/1:1)	4 ชุด

4. ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ **จำนวน 6 เครื่อง**

1 เป็นมัลลติมิเตอร์ที่แสดงผลแบบตัวเลขชนิดพกพา สามารถวัดค่าแบบ True RMS ได้หรือดีกว่า

2 มีความสามารถในการวัด DCV, ACV, DCA, ACA, Ohm, Hz เป็นต้น

3 จอแสดงผล 6,000 Count

4 มาตรฐานระดับความปลอดภัยรองรับ CAT III 600 V IEC61010-1 หรือดีกว่า

รายละเอียดทางเทคนิค

DC Voltage Measurement

- Range 6 V – 600 V หรือดีกว่า
- Resolution 0.001 V – 0.1 V หรือดีกว่า

AC Voltage True RMS Measurement

- Range 6 V - 600 V หรือดีกว่า
- Resolution 0.001 V – 0.1 V หรือดีกว่า

DC Current Measurement

- Range 10A หรือดีกว่า
- Resolution 0.01A หรือดีกว่า

AC Current TRUE RMS Measurement

- Range 10A หรือดีกว่า
- Resolution 0.01A หรือดีกว่า

Resistance Test

- Range 600Ω - 6 MΩ หรือดีกว่า

Frequency Range

- Range 99.99 Hz – 50 kHz หรือดีกว่า

อุปกรณ์ประกอบเครื่อง

- Batteries 9V 1 ก้อน
- Test lead 1 ชุด
- คู่มือการใช้งาน 1 เล่ม

5. ดิจิตอลแคลมป์มิเตอร์ **จำนวน 3 เครื่อง**

1 เป็นมิเตอร์ดิจิตอลวัดค่าแบบTRUE RMS Clamp หน้าจอ LCD แบบพกพา มีขนาด 3 3/4 digit

2 มีความสามารถในการวัด DCV, ACV, DCA, ACA, Diode Test เป็นต้น

3 มีความสามารถในการปิดเครื่องอัตโนมัติ (Auto Power Off)

4 มีความสามารถในการคงค่า (Data hold)

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรพงษ์ ไพรินทร์)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิรัฐ ลิ่มมณี)

..... กรรมการและเลขานุการ
(ดร.ศุภวัฒน์ ชัยสวัสดิ์)

5 มีฟังก์ชั่น Non contact Voltage Detector หรือ Contactless Voltmeter

6 มีระบบความปลอดภัยรองรับ Safety: TÜV / GS; EN 61010-1; CAT III 600 V

7 บริษัทผู้ผลิตรับรองมาตรฐาน ISO9001 ผลิตภัณฑ์ที่เสนอรองรับมาตรฐาน ROHSพร้อมมีเอกสารรับรองแสดง

8 บริษัทผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตหรือต้องได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งในประเทศไทย

รายละเอียดทางเทคนิค

DCV	400 mV/4/40/400/600 V; ± 1,5 % หรือดีกว่า
ACV	400 mV/4/40/400/600 V; ± 1,5 % หรือดีกว่า
DCA	40/400 A; ± 2,5 % หรือดีกว่า
ACA	40/400 A; ± 2,5 % หรือดีกว่า
Ohm	400Ω/4/40/400 kΩ/4/40 MΩ; ± 1,5 % หรือดีกว่า
Cap.	40 nF - 4 mF; ±3,0 % หรือดีกว่า
Freq.	40 Hz - 100 kHz; ± 3,0 % หรือดีกว่า
Temp.	-20 ... +760°C; ± 3,0 % หรือดีกว่า

6. **ชุดวัดสัญญาณแรงดันไฟฟ้า (Differential Probe)** **จำนวน 9 ชุด**

1 เป็นโพรบวัดค่าแรงดันที่มีค่า High Voltage สามารถใช้งานร่วมกับเครื่องวัดสัญญาณรูปคลื่นไฟฟ้าได้

รายละเอียดทางเทคนิค

1. Bandwidth : 100 MHz
2. Max. Input differential voltage (DC+AC PK) 70V (20X) / 700V (200X)
3. Noise
   Full bandwidth: 20X: ≤ 22mVrms / 200X: ≤ 80mVrms
   5MHz bandwidth limit: 20X: ≤ 8mVrms / 200X: ≤ 70mVrms
4. CMRR : DC: >-80dB / 100kHz: >-60dB / 10MHz: >-30dB / 100MHz: >-26dB
5. Delay time : 11.99ns at 20X / 12.27ns at 200X
6. Input impedance : 16MΩ / 1.5pF (differential) / 8MΩ / 3pF (each input to ground)
7. Output impedance : 1MΩ
8. Accuracy : ± 2%
9. Power supply : DC 5V
10. Overload indication : LED flash, buzzer

7. **ชุดวัดสัญญาณกระแสไฟฟ้า (Current Probe)** **จำนวน 3 ชุด**

1 Bandwidth : DC~800KHz

2 Rise Time : ≤437.5 nS

3 Ranges : 10A/100A

4 Output sensitivity : 0.1V / (10A) / 0.01V / (100A)

5 DC accuracy (typical) : 3% ± 50mA (10A)

6 : 4% ± 50mA (100A), 500mA~40Apk)

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรพงษ์ ไพรินทร์)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิรัฐ ลิ่มมณี)

..... กรรมการและเลขานุการ
(ดร.ศุภวัฒน์ ชัยสวัสดิ์)

7 : 15% (100A, 40Apk~100Apk)

8 Measurement range : 50mA~10Apk(10A) / 1A~100Apk(100A)

9 Max. measuring current : 100Apk, 70.7Arms (DC + ACpk) / 200Apk-pk, 70.7Arms (AC)

10 Max. working voltage : CAT III 300V CAT II 600V

11 Max. floating voltage : CAT III 300V CAT II 600V

12 Max. conductor diameter : 13mm

13 Output voltage : ≤ 3V

14 Overload indication : Buzzer sounds, Button light flashes

8. กล้องถ่ายภาพความร้อน (Thermal Camera) **จำนวน 1 เครื่อง**

1 เป็นกล้องที่สามารถแสดงผลเป็นภาพความร้อน สามารถบ่งชี้จุดเกิดความร้อนได้อย่างชัดเจน

2 บริษัทผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตหรือต้องได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งในประเทศไทย

รายละเอียดทางเทคนิค

1 ความละเอียดอินฟราเรด : 120 x 90 (10,800 พิกเซล) หรือดีกว่า

2 มุมมองภาพ : 50° H x 38° V หรือดีกว่า

3 จอแสดงผล หน้าจอสัมผัส : LCD 3.5" (แนวนอน) หรือดีกว่า

4 ความละเอียดการแสดงผล : LCD 320 x 240 หรือดีกว่า

5 ความไวในการตรวจจับอุณหภูมิ (NETD) : 60 mK หรือดีกว่า

6 ช่วงการวัดอุณหภูมิ : -20 °C ถึง 150 °C (-4 °F ถึง 302 °F) หรือดีกว่า

7 มาตรฐานความปลอดภัย : IEC 61010-1 หรือดีกว่า

8 ระดับมาตรฐานการป้องกัน : IP54 (ป้องกันฝุ่นละออง ป้องกันละอองน้ำจากทุกทิศทาง) หรือดีกว่า

9 การโอนข้อมูล : Mini USB ใช้สำหรับส่งภาพไปยังคอมพิวเตอร์พีซี หรือดีกว่า

10 การเชื่อมต่อแบบไร้สาย : มี (802.11 b/g/n (2.4 GHz)) หรือดีกว่า

อุปกรณ์ประกอบ

1	กระเป๋า	1 ชุด
2	USB cable	1 อัน
3	Manualภาษาอังกฤษ	1 ชุด

9. โต๊ะปฏิบัติการไฟฟ้าพร้อมคอนโซล **จำนวน 3 ชุด**

รายละเอียดทั่วไป

1. ต้องเป็นโต๊ะปฏิบัติการพร้อมแหล่งจ่ายแรงดันระบบไฟฟ้า 220/380 V 50 Hz
2. ลักษณะโต๊ะปฏิบัติการสามารถถอดประกอบได้
3. แผงโมดูลสามารถถอดออกและยึดติดตั้งกลับได้อย่างสะดวก
4. ระบบแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าต้องเป็นแบบโมดูลอิสระติดตั้งภายในคอนโซล

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรพงษ์ ไพรินทร์)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิรัฐ ลิ่มมณี)

..... กรรมการและเลขานุการ
(ดร.ศุภวัฒน์ ชัยสวัสดิ์)

รายละเอียดทางเทคนิค

1. พื้นโต๊ะปฏิบัติการ มีคุณลักษณะดังนี้
   - พื้นโต๊ะทำด้วยไม้ปาติเกิลเคลือบผิวด้วยเมลามีน
   - ตัวพื้นมีขนาดอย่างน้อย ยาว 1500 มม. x กว้าง 800 มม. ความหนาอย่างน้อย 28 มม.
   - ปิดขอบโต๊ะโดยรอบด้วย PVC หนาอย่างน้อย 2 มม.
   - การยึดพื้นโต๊ะเข้ากับคอนโซลและโครงขาโต๊ะยึดได้อย่างมั่นคงแข็งแรง
2. โครงขาโต๊ะ มีคุณลักษณะดังนี้
   - โครงขาโต๊ะเป็นแบบถอดประกอบได้
   - ขาทั้ง 4 ด้าน ทำด้วยเหล็กกล่องหนาอย่างน้อย 2 มม. ขนาดอย่างน้อย 45 x 45 มม.
   - ตัวคานเป็นเหล็กกล่องขนาดอย่างน้อย 45 x 45 มม. หนาอย่างน้อย 2 มม.
   - ลักษณะตัวคานเชื่อมยึดติดกันทั้ง 4 ด้าน พร้อมทั้งมีคานรองรับน้ำหนักพื้นโต๊ะ ตามแนวความกว้างของพื้นโต๊ะ
   - ชุดตัวคานประกอบเข้ากับตัวขาโต๊ะ โดยใช้สกรูยึดทั้ง 4 ด้าน
   - ขาโต๊ะสามารถปรับระดับความสูงได้อย่างน้อย 20 มม.
   - ความสูงจากพื้นถึงระดับพื้นโต๊ะด้านบน มีความสูงไม่ต่ำกว่า 800 มม.
   - ชุดโครงขาโต๊ะทุกชิ้นพ่นสีเป็นแบบสีฝุ่นอุตสาหกรรม และ ผ่านขบวนการอบความร้อน ชนิดใช้ภายนอกอาคารสามารถทนความชื้นได้เป็นอย่างดี
3. คอนโซลติดตั้งระบบแหล่งจ่ายไฟฟ้า มีคุณลักษณะดังนี้
   - ตัวคอนโซลใช้สำหรับบรรจุแผงโมดูลอุปกรณ์ไฟฟ้า
   - ลักษณะโครงคอนโซลใช้วัสดุที่เป็นฉนวนทำจากไม้ปาติเกิล เคลือบผิวด้วยเมลามีน มีความหนาอย่างน้อย 19 มม. ปิดขอบโดยรอบด้วย PVC หนาอย่างน้อย 2 มม. มีความเป็นฉนวนอย่างดี
   - คอนโซล มีขนาดอย่างน้อย 1500 มม. x 220 มม. x 220 มม. ความกว้างเท่าขนาดโต๊ะ
   - ด้านหลังของคอนโซล มีตะแกรงช่องลมระบายอากาศอย่างน้อย 2 ช่อง
4. แผงโมดูลระบบแหล่งจ่ายไฟฟ้าที่ติดตั้งภายในคอนโซล มีดังนี้
   - แผงแหล่งจ่ายไฟฟ้าหลัก (Main Power Supply) มีรายละเอียดดังนี้
     ชุดเซอร์กิตเบรกเกอร์หลัก(Main Circuit Breaker)ขนาดกระแสไม่น้อยกว่า 16 แอมป์ ชุดเซอร์กิตเบรกเกอร์ป้องกันไฟรั่ว (Earth Leakage Circuit Breaker Main Circuit)ขนาดกระแสไม่น้อยกว่า 16 แอมป์ เป็นชนิด 4 ขั้ว
     มีหลอดไฟสัญญาณขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 16 มม. แสดงสถานะทำงาน
     จุดจ่ายแรงดันไฟฟ้าแบบ Safety Socket 4 มม. L1,L2,L3,N,PE
     มีสวิตช์ฉุกเฉินแบบกดล็อค (Emergency Stop Switch)
   - แผงจ่ายไฟ Double Outlet แบบ 2P+PE 220 โวลท์ ใช้กับกระแสไฟฟ้าอย่างน้อย 16 แอมป์ จำนวน 3 ชุด
   - แผงจ่ายไฟ Panel Outlet แบบ 3P+N+PE 380 โวลท์ ใช้กับกระแสไฟฟ้าอย่างน้อย 16 แอมป์ จำนวน 1 ชุด
   - มีสายไฟขนาด 5x1.5 มม. ยาวอย่างน้อย 3 เมตร พร้อม Power Plug แบบ 3L+N+PE ขนาด 380V. ใช้กับกระแสไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 16A แบบติดผนัง (SUREACE) จำนวน 1 ชุด

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรพงษ์ ไพรินทร์)
..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิรัฐ ลิ่มมณี)
..... กรรมการและเลขานุการ
(ดร ศุภวัฒน์ ชัยสวัสดิ์)

3. **ข้อกำหนดอื่น ๆ**

3.1 บริษัทผู้ขายต้องรับประกันครุภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบ เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี ถ้าเกิดความผิดปกติ หรือชำรุดเสียหาย เนื่องมาจากการใช้งานตามปกติทางบริษัทต้องทำการซ่อมแซม หรือเปลี่ยนให้ใหม่โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

3.2 บริษัทผู้ขายจะต้องส่งเจ้าหน้าที่ผู้ชำนาญการใช้เครื่องมือมาฝึกอบรมให้แก่ผู้ใช้งาน จนสามารถใช้งานเครื่องมือได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

3.3 บริษัทผู้เสนอราคาต้องดำเนินการติดตั้งระบบไฟฟ้าเหมาะสมกับ ชุดปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์กำลัง ถูกต้องตามหลักวิศวกรรม

3.4 บริษัทผู้ขายจะต้องทำการส่งมอบเครื่องมือภายใน 120 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขาย

3.5 คู่มือการใช้งาน จำนวน 1 ชุด

3.6 รับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี

4. **สถานที่ติดตั้ง**

ห้อง IE 3303 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

5. **ผู้ขายจะต้องดำเนินการตีทะเบียนครุภัณฑ์ตามรูปแบบสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังกำหนด**

6. **วงเงินจัดหา 1,500,000.- บาท (หนึ่งล้านห้าแสนบาทถ้วน)**

7. **เงื่อนไขในการเสนอราคา เสนอราคารวมภาษีมูลค่าเพิ่ม**

8. **กำหนดส่งมอบครุภัณฑ์ 120 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขาย**

9. **สถานที่ติดต่อเพื่อขอทราบรายละเอียดเพิ่มเติม**

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เลขที่ 1 ซอย ฉลองกรุง 1 แขวง ลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520
E-mail: pasadu@kmitl.ac.th
โทรศัพท์: 02-329-8000 ต่อ 6087

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรพงษ์ ไพรินทร์)
..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิรัฐ ลิ่มมณี)
..... กรรมการและเลขานุการ
(ดร.ศุภวัฒน์ ชัยสวัสดิ์)