

ร่างขอบเขตของงาน
สำหรับการซื้อ ชุดทดลองการป้องกันระบบไฟฟ้ากำลัง จำนวน ๑ ชุด

๑. ความเป็นมา

เทคโนโลยีระบบไฟฟ้าในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาไปอย่างรวดเร็วมาก การบูรณาการด้านการจัดการเรียนการสอน การทำวิจัย พร้อมทั้งการจัดการฝึกอบรมให้กับบุคลากรที่สนใจทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัยถือว่าการขับเคลื่อนองค์ความรู้ที่สำคัญอย่างยิ่ง เทคโนโลยีด้านระบบไฟฟ้ากำลังและการป้องกันในระบบไฟฟ้ากำลังนั้นถือว่าเป็นระบบหลักของการส่งจ่ายและการจำหน่ายพลังงานไฟฟ้าทั้งในระบบไฟฟ้ากำลังโดยทั่วไป ภาคโรงงานอุตสาหกรรมตลอดจนในระดับผู้ใช้ไฟทุกราย

ดังนั้น สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ซึ่งเป็นสาขาวิชาหลักอีกหนึ่งสาขา ซึ่งเป็นสาขาแกนหลักให้กับสาขาที่เกี่ยวข้อง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องเตรียมการรองรับกับการพัฒนาการเรียนการสอนที่กำลังจะเกิดขึ้นเหล่านั้น ประกอบกับการตรวจรับรองหลักสูตรวิศวกรรมไฟฟ้าที่ผ่านมา คณะกรรมการตรวจรับรองฯ ได้มีข้อเสนอแนะอย่างมีนัยสำคัญว่า ให้สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าจัดทำครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการการป้องกันระบบไฟฟ้ากำลังโดยด่วน เนื่องจากเป็นวิชาแกนหลักด้านวิศวกรรมไฟฟ้า ตามข้อกำหนดของสภาวิศวกร

๒. วัตถุประสงค์

๒.๑ เพื่อจัดซื้อครุภัณฑ์ชุดทดลองการป้องกันระบบไฟฟ้ากำลัง

๒.๒ เพื่อรองรับการเรียนการสอนด้านการป้องกันระบบไฟฟ้ากำลัง ของสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า และสาขาที่เกี่ยวข้อง

๒.๓ เพื่อรองรับการวิจัย การบริการวิชาการในด้านเทคโนโลยีระบบไฟฟ้ากำลังยุคใหม่ (Thailand ๔.๐)

๓. คุณสมบัติผู้เสนอราคา

๓.๑ มีความสามารถตามกฎหมาย

๓.๒ ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

๓.๓ ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

๓.๔ ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

๓.๕ ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

๓.๖ มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

๓.๗ เป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

๓.๘ ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

๓.๙ ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

๓.๑๐ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement: e - GP) ของกรมบัญชีกลาง

๔. แบบรูปรายการ หรือคุณลักษณะเฉพาะ

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (ตามเอกสารแนบ)

๕. ระยะเวลาดำเนินการ

ภายใน๑๘๐..... วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

๖. ระยะเวลาส่งมอบของหรืองาน

ภายใน๑๘๐..... วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

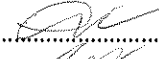


๗. วงเงินในการจัดหา

เป็นจำนวนเงิน ๓,๕๕๐,๐๐๐ บาท (สามล้านห้าแสนห้าหมื่นบาทถ้วน)

๘. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอใช้เกณฑ์ราคา โดยพิจารณาจากราคารวม

คณะกรรมการร่างขอบเขตของงาน และกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

๑. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธงชัย	คล้ายคลึง	ประธานกรรมการ 
๒. นายประจวบ	อินระวงศ์	กรรมการ 
๓. นายอดิสร	พลเสนา	กรรมการและเลขานุการ 

ลงชื่อ (ผู้อนุมัติ)

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิโรจน์ ลิ่มไขแสง)

อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ
สำหรับการซื้อ ชุดทดลองการป้องกันระบบไฟฟ้ากำลัง จำนวน ๑ ชุด

๑. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

ชุดทดลองการป้องกันระบบไฟฟ้ากำลัง มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

เป็นชุดทดลองรีเลย์ป้องกันระบบไฟฟ้ากำลัง ที่ออกแบบและติดตั้งมาในรูปแบบแผงสวิตหรือโมดูลบนโต๊ะทดลองโดยเลือกใช้วัสดุที่เป็นฉนวนที่มีความหนาไม่น้อยกว่า ๕ มิลลิเมตร ผิวหน้าเคลือบด้วยวัสดุผิวเรียบไม่สะท้อนแสงที่เป็นเนื้อเดียวกัน สามารถทนความชื้นและความร้อน โดยไม่ทำให้เกิดการลุกไหม้ มีอักษรกำกับหรือสัญลักษณ์ที่ใช้เทคนิคการพิมพ์แบบกัดเซาะร่องและเป็นชุดทดลองที่ผลิตสำหรับการเรียนการสอน การสัมมนาบริการวิชาการและการวิจัย มีความแข็งแรงทนทาน โดยอุปกรณ์ทุกส่วนของชุดทดลองสามารถนำมาประกอบรวมกันเพื่อใช้ในการทดลองได้อย่างสะดวก พร้อมทั้งมีระบบป้องกันอันตรายอันเนื่องจากการลัดวงจรทางไฟฟ้า ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความปลอดภัยต่อผู้ทำการทดลอง ดังนี้

๑. รีเลย์ป้องกันแบบผลต่าง (Differential Relay) จำนวน ๑ ชุด

๑.๑ การป้องกันหม้อแปลงไฟฟ้า (Function ๘๗T; Transformer differential protection) อย่างน้อย ๑ ชุด

๑.๒ การป้องกันการลัดวงจรลงดิน (Function ๖๔; Restricted earth fault protection) อย่างน้อย ๒ ชุด

๑.๓ การป้องกันความร้อนเกิน (Function ๔๙; Thermal overload) อย่างน้อย ๑ ชุด

๑.๔ การป้องกันฟลักเกิน (Function ๒๔; V/Hz over-fluxing) อย่างน้อย ๑ ชุด

๑.๕ รีเลย์กระแสเกิน (Function ๕๐/๕๑; four stage overcurrent protection)

อย่างน้อย ๑ ชุด

๑.๖ การป้องกันเซอร์กิตเบรกเกอร์ล้มเหลว (Function ๕๐BF; Breaker fail protection) อย่างน้อย ๒ ชุด

๑.๗ มีระบบการบันทึกเหตุการณ์การเกิดฟอลต์ (Event records และ Fault Records)

๑.๘ มีปุ่มกดสำหรับการตั้งค่าการทำงานที่ด้านหน้ารีเลย์ป้องกันที่สะดวกแข็งแรงไม่น้อยกว่า ๕ ปุ่มกด

๑.๙ สามารถร่วมกับใช้ Programmable scheme logic (หรือโปรแกรมอื่น ๆ ที่เทียบเท่าหรือดีกว่า) เพื่อควบคุมฟังก์ชันการทำงานต่าง ๆ เช่น gate logic, relay output เป็นต้น

๑.๑๐ สามารถตั้งค่าการทำงาน (Relay Setting) ด้วยโปรแกรมของรีเลย์ผ่านคอมพิวเตอร์ได้

๑.๑๑ มีอุปกรณ์ประกอบ เช่น สายสื่อสาร หรืออื่น ๆ ที่จำเป็นเพื่อการทดสอบการใช้งาน ตามรายละเอียดที่รีเลย์กำหนดครบถ้วน

๒. รีเลย์ป้องกันตามระยะทาง (Distance Relay) จำนวน ๑ ชุด

๒.๑ การป้องกันการเกิดฟอลต์ที่เฟส (Function ๒๑P; Phase distance protection) อย่างน้อย ๕ โซน (Zones)

๒.๒ การป้องกันการเกิดฟอลต์ลงกราวด์ (Function ๒๑G; Ground distance protection) อย่างน้อย ๕ โซน (Zones)

๒.๓ การป้องกันกระแสเกินที่เฟส (Function ๕๐/๕๑/๖๗; Phase Overcurrent stages) อย่างน้อย ๔ ชุด (Set)

๒.๔ การป้องกันกระแสเกินลงกราวด์ (Function ๕๐N/๕๑N ; Earth/ground overcurrent stages) อย่างน้อย ๔ ชุด (Set)

๒.๕ การป้องกันในฟังก์ชันการปิดกลับอัตโนมัติ (Function ๗๙ ; Auto reclose –short supported) อย่างน้อย ๔ ระดับ (Stage)

๒.๖ การป้องกันแรงดันต่ำเกิน (Function ๒๗; Under voltage) อย่างน้อย ๒ ระดับ (Stage)

๒.๗ การป้องกันแรงดันสูงเกิน (Function ๕๙; Over voltage) อย่างน้อย ๒ ระดับ (Stage)

๒.๘ สามารถร่วมกับใช้ Programmable scheme logic (หรือโปรแกรมอื่นๆ ที่เทียบเท่าหรือดีกว่า) เพื่อควบคุมฟังก์ชันการทำงานต่างๆ เช่น logic gate, includes ๓๒ timers, OR, AND, MAJORITY and Set/Reset Latch logic gate function เป็นต้น

๒.๙ สามารถตั้งค่าการทำงาน (Relay Setting) ด้วยโปรแกรมของรีเลย์ผ่านคอมพิวเตอร์ได้

๒.๑๐ มีอุปกรณ์ประกอบ เช่น สายสื่อสาร หรืออื่น ๆ ที่จำเป็นเพื่อการทดสอบการใช้งาน ตามรายละเอียดที่รีเลย์กำหนดครบถ้วน

๓ รีเลย์ป้องกันกระแสเกิน ๓ เฟส (Over current Relay) จำนวน ๑ ชุด

๓.๑ การป้องกันกระแสเกินที่สายเฟสแบบเวลาคงที่ (Function ๕๐; Definite time overcurrent)

๓.๒ การป้องกันกระแสเกินลงกราวด์แบบเวลาคงที่ (Function ๕๐N; Neutral/Earth definite time overcurrent)

๓.๓ การป้องกันความร้อน (Function ๔๙; Thermal Overload)

๓.๔ การป้องกันกระแสที่โหลดต่ำเกิน (Function ๓๗; Undercurrent detection (low load))

๓.๕ การป้องกันแรงดันต่ำเกิน (Function ๒๗; Under-voltage)

๓.๖ การป้องกันแรงดันสูงเกิน Function ๕๙ (Over-voltage)

๓.๗ มีปุ่มกดสำหรับการตั้งค่าการทำงานที่ด้านหน้ารีเลย์ป้องกันที่สะดวกแข็งแรงไม่น้อยกว่า ๕

ปุ่มกด

๓.๘ มีไฟแสดงสถานการณ์ทำงานของรีเลย์ไม่น้อยกว่า ๔ สถานะหรือดีกว่า

๓.๙ มีจอแสดงผลแบบ LCD ไม่น้อยกว่า ๒ บรรทัด หรือดีกว่า

๓.๑๐ มีระบบติดต่อสื่อสารกับรีเลย์ (User Communications Port) แบบ RS-๒๓๒ หรือดีกว่า

๓.๑๑ สามารถตั้งค่าการทำงาน (Relay Setting) ด้วยโปรแกรมของรีเลย์ผ่านคอมพิวเตอร์ได้

๔. รีเลย์ป้องกันมอเตอร์ (Motor Protection Relay) จำนวน ๑ ชุด

๔.๑ การป้องกันกระแสลำดับลบ(Function ๔๖; Negative Sequence Overcurrent)

๔.๒ การป้องกันความร้อน (Function ๔๙; Thermal Overload)

๔.๓ การป้องกันกระแสเกิน ๕๐/๕๑ สามเฟส (Function ๕๐/๕๑ ; Short circuit)

๔.๔ การป้องกันกระแสเกิน ๕๐/๕๑ ลงกราวด์ (Function ๕๐N/๕๑N; Earth fault)

๔.๕ การป้องกันการเริ่มเดินมอเตอร์ (Function ๔๘/๕๑LR; Start/Stalled protection/Motor Reacceleration)

๔.๖ มีระบบการตรวจวัดและการบันทึกค่าการทำงาน (Measurement & Records)

๔.๗ มีระบบการบันทึกการรบกวนการทำงานของรีเลย์ (Disturbance Records up to number x ๒.๕ sec (backed-up) หรือมากกว่า

๔.๘ มีระบบการบันทึกการเกิดฟอลต์ (Fault Records)

๔.๙ สามารถบันทึกเหตุการณ์ (Event Logging) ได้อย่างน้อย ๕๐ เหตุการณ์

๔.๑๐ มีปุ่มกดสำหรับการตั้งค่าการทำงานที่ด้านหน้ารีเลย์ป้องกันที่สะดวกแข็งแรงไม่น้อยกว่า ๔

ปุ่มกด

๔.๑๑ มีจอแสดงผลแบบ LED หรือดีกว่า

๔.๑๒ สามารถติดต่อสื่อสารด้วย MODBUS RTU protocols or RS๔๘๕ หรือดีกว่า

๔.๑๓ มีระบบติดต่อสื่อสารกับรีเลย์ User Communications Port แบบ RS-๒๓๒ หรือดีกว่า

๔.๑๔ สามารถตั้งค่าการทำงาน (Relay Setting) ด้วยโปรแกรมของรีเลย์ผ่านคอมพิวเตอร์ได้

๕. รีเลย์ป้องกันเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator Protection Relay) จำนวน ๑ ชุด

๕.๑ การป้องกันแบบผลต่าง (Function ๘๗; Differential Relay)

๕.๒ การป้องกันลัดวงจรระหว่างขดลวด (Function ๕๐DT; Inter-turn (Split Phase))

๕.๓ การป้องกันกระแสเกินแบบไม่มีทิศทางและมีทิศทาง (Function ๕๐/๕๑/๖๗; Directional / Non directional, instantaneous / time delayed phase overcurrent)

๕.๔ การป้องกันกระแสรั่วลงดิน (Function ๖๔; Restricted ground fault)

๕.๕ การป้องกันด้านแรงดันแปรผันตามค่ากระแส (Function ๕๑V; Voltage dependent overcurrent)

๕.๖ การป้องกันฟังก์ชันอิมพีแดนซ์ (Function ๒๑; Under impedance)

๕.๗ การป้องกันแรงดันต่ำ/สูงเกิน (Function ๒๗/๕๙ ; Under/Over voltage)

๕.๘ การป้องกันความถี่ไฟฟ้า (Function ๘๑AB; Turbine abnormal frequency)

๕.๙ สามารถติดต่อสื่อสารด้วย MODBUS หรือดีกว่า

๕.๑๐ มีปุ่มกดสำหรับตั้งค่าด้านหน้าไม่น้อยกว่า ๕ ปุ่ม

๕.๑๑ มีระบบติดต่อสื่อสารกับรีเลย์ User Communications Port แบบ RS-๒๓๒ หรือ USB หรือดีกว่า

๕.๑๒ โปรแกรมควบคุมการทำงานที่ใช้ร่วมกับ Relay จะใช้ Programmable scheme logic ในการควบคุมฟังก์ชันต่าง ๆ เช่น Isolated inputs, relay outputs และ LED indications เป็นต้น

๕.๑๓ มีอุปกรณ์ประกอบ เช่น สายสื่อสาร หรืออื่น ๆ ครบถ้วน สามารถทดสอบใช้งานตามรายละเอียดที่กำหนดได้

๖. ชุดแหล่งจ่ายไฟฟ้า (Power Supply) จำนวน ๑ ชุด

๖.๑ มีแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงปรับค่าได้ ๐-๒๒๐V หรือมากกว่า

๖.๒ มีแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงคงที่ ๒๒๐V อย่างน้อย ๑ ชุด

๖.๓ มีแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับปรับค่าได้ ๓ เฟส ๐-๒๒๐/๓๘๐V, ๓A หรือสูงกว่า

- ๖.๔ มีแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับคงที่ ๓๘๐V อย่างน้อย ๑ ชุด
- ๖.๕ มีหลอดไฟแสดงการทำงานทั้ง ๓ เฟส
- ๖.๖ มีมิเตอร์แสดงค่าแรงดันไฟฟ้าทั้งกระแสตรงและกระแสสลับ
- ๖.๗ มีระบบป้องกันความปลอดภัย และมีสวิตช์ฉุกเฉินเพื่อหยุดการทำงาน

๗. ชุดแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงคงที่ ๒๔V จำนวน ๑ ชุด

- ๗.๑ สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง ๒๔ V, ๓ A หรือดีกว่า
- ๗.๒ ติดตั้งอยู่ในกล่องเหล็กตะแกรงมีหูหิ้ว หรือดีกว่า ที่มีความแข็งแรง ทนทาน และปลอดภัย

๘. หม้อแปลงกระแส (Current transformer) จำนวน ๖ ตัว

- ๘.๑ พิกัดกระแสไฟฟ้าด้านทุติยภูมิ (Secondary side; Is) ที่เหมาะสมกับรีเลย์ เช่น ๑ A หรือ ๕ A
- ๘.๒ มีระดับค่าความแม่นยำ (Accuracy Class) ที่ระดับ ๑.๐ หรือดีกว่า
- ๘.๓ มีความเหมาะสมในใช้งานที่ความถี่ ๕๐ Hz
- ๘.๔ ติดตั้งในกล่องแข็งแรง มีจุดต่อสายเป็นแบบ Safety Socket ขนาด ๔ mm. หรือดีกว่า

๙. หม้อแปลงแรงดัน (Voltage transformer) จำนวน ๓ ชุด

- ๙.๑ พิกัดแรงดันไฟฟ้าด้าน Secondary เหมาะสมกับรีเลย์ป้องกัน
- ๙.๒ มีระดับค่าความแม่นยำ (Accuracy Class ๑.๐) หรือดีกว่า
- ๙.๓ มีความเหมาะสมในใช้งานที่ความถี่ ๕๐ Hz
- ๙.๔ ติดตั้งในกล่องแข็งแรง มีจุดต่อสายเป็นแบบ Safety Socket ขนาด ๔ mm. หรือดีกว่า

๑๐ ชุดหม้อแปลง ๓ เฟส (๓ Phase transformer) จำนวน ๑ ชุด

- ๑๐.๑ รองรับพิกัดแรงดันด้านปฐมภูมิ (Primary side) เท่ากับ ๒๒๐-๓๘๐ V, ๕๐ Hz
- ๑๐.๒ รองรับพิกัดแรงดันด้านทุติยภูมิ (Secondary side) เท่ากับ ๖๓-๖๖-๗๐-๑๒๖-๑๓๓-๑๓๙-๒๗๔-๒๘๙-๓๐๓ V หรือสามารถปรับระดับแรงดันได้ละเอียดกว่า

๑๑. สวิตช์ควบคุมโหลด (Load Switch) จำนวน ๑ ชุด

- ๑๑.๑ เป็นสวิตช์แบบ ๓ Pole, ๑๒A (@๖๙๐Vac) หรือดีกว่า
- ๑๑.๒ สามารถเลือกตำแหน่ง ON/OFF ได้ด้วยการบิดเลือกตำแหน่ง
- ๑๑.๓ ติดตั้งในกล่องแข็งแรง มีจุดต่อสายเป็นแบบ Safety Socket ๔ mm. และมีจำนวนจุดต่อสายไม่น้อยกว่า ๖ จุด หรือดีกว่า

๑๒. ชุดจำลองสายส่งกำลังไฟฟ้าระยะสั้น จำนวน ๓ ชุด

- ๑๒.๑ จำลองสายส่งระยะใกล้ระดับแรงดัน ๑๑๕ KV ในระยะทางไม่น้อยกว่า ๔๘ กิโลเมตร
- ๑๒.๒ พิกัดความต้านทาน(R) ไม่น้อยกว่า ๐.๗ โอห์ม (ohm)
- ๑๒.๓ พิกัดความเหนี่ยวนำ (L) ไม่น้อยกว่า ๖ มิลลิเฮนรี (mH)

๑๓. เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Power Circuit Breaker) จำนวน ๑ ชุด

- ๑๓.๑ จำนวนเมนคอนแทก (Main Contact) ประกอบด้วย ๓ NO ๑๖A (@๓๘๐Vac) และ Aux. Contact ๑NO/๑NC, ๓A หรือดีกว่า
- ๑๓.๒ ขดลวด Close coils /Trip Coils ใช้กับแรงดัน ๒๔ Vdc หรือ ๑๑๐ Vdc.
- ๑๓.๓ มีจุดต่อสายรองรับคำสั่งการทำงาน Close/Trip จากรีเลย์ป้องกัน
- ๑๓.๔ สามารถสั่ง Close/Trip ได้ด้วยสวิทช์ (Push button) พร้อมทั้งมีหลอดไฟแสดงสถานะการทำงาน Close/Trip (Close-สีแดง/Trip-สีเขียว) ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๖ mm. หรือดีกว่า
- ๑๓.๕ ติดตั้งในกล่องแข็งแรง มีจุดต่อสายเป็นแบบ Safety Socket ขนาด ๔ mm. หรือดีกว่า

๑๔. ชุดความต้านทานสำหรับจำลองการเกิดฟอลต์ (Fault Simulator) จำนวน ๑ ชุด

- ๑๔.๑ สามารถสร้างฟอลต์ (Fault) ได้ทั้งฟอลต์แบบสมมาตรและฟอลต์ไม่สมมาตร (Three phase fault, Line to ground fault, Line to line Fault, Double line to ground Fault) หรือดีกว่า
- ๑๔.๒ มีหลอดไฟแสดงสถานะการเกิดฟอลต์ (Fault) แบบต่างๆ ได้

๑๕. ชุดบัสบาร์สามเฟสวงจรรคู่ (Two Double Bus bar) จำนวน ๑ ชุด

- ๑๕.๑ เป็นชุดบัสบาร์สามเฟสวงจรรคู่ แบบ ๒ วงจร หรือดีกว่า
- ๑๕.๒ สามารถควบคุมการเปิดปิด (ON/OFF) โดยใช้สวิทช์แบบปุ่มกดได้
- ๑๕.๓ มีไฟแสดงสถานะการทำงานของบัสบาร์ หรือดีกว่า
- ๑๕.๔ ติดตั้งในกล่องแข็งแรง มีจุดต่อสายเป็นแบบ Safety Socket ขนาด ๔ mm. หรือดีกว่า

๑๖. ชุดโหลดความต้านทาน(Resistance Step-Variable Load) จำนวน ๑ ชุด

- ๑๖.๑ เป็นชุดโหลดแบบ ๓ เฟส มีขนาดเหมาะสมกับชุดทดลอง ทนกระแสได้ไม่ต่ำกว่า ๓A
- ๑๖.๒ สามารถปรับค่าแบบต่อเนื่องได้ไม่ต่ำกว่า ๓ ระดับ ด้วยสวิทช์เลือกตำแหน่ง (Selector Switch) หรือ สวิตช์โยก ON/OFF เพื่อย้ายการปรับเปลี่ยนกระแสที่เหมาะสมกับการทดลองรีเลย์ให้ทำงาน
- ๑๖.๓ มีอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินในแต่ละเฟส เช่น โอเวอร์โวลต์ ฟิวส์ หรืออุปกรณ์ที่ดีกว่า
- ๑๖.๔ ติดตั้งในตู้หรือกล่องที่ทนความร้อนและสามารถระบายความร้อนได้ง่าย
- ๑๖.๕ ติดตั้งในกล่องแข็งแรง มีจุดต่อสายเป็นแบบ Safety Socket ขนาด ๔ mm. หรือดีกว่า

๑๗. ชุดโพลดหลอดไฟ (Incandescent) จำนวน ๑ ชุด

๑๗.๑ ติดตั้งบนแผงสวิตหรือโมดูลที่แข็งแรง ทำด้วยวัสดุที่เป็นฉนวน มีความหนาไม่น้อยกว่า ๕ mm. ผิวหน้าเคลือบด้วยวัสดุ ผิวเรียบไม่สะท้อนแสงที่เป็นเนื้อเดียวกัน สามารถทนความชื้น และความร้อนโดยไม่ทำให้เกิดการลุกไหม้ มีอักษรกำกับหรือสัญลักษณ์ที่ใช้เทคนิคการพิมพ์แบบกัดเซาะร่องหรือดีกว่า

๑๗.๒ เป็นชุดโพลดแบบ ๓ เฟส พิกัด ๑,๕๐๐ วัตต์ หรือสูงกว่า

๑๗.๓ ใช้หลอดชนิดไส้ (Incandescent lamps) ขนาด ๑๐๐W, ๒๒๐Vac ฐานรับหลอดเป็นชนิดกระเบื้องแบบข้าวเกลียว E๒๗ หรือดีกว่า

๑๗.๔ แต่ละเฟสมี ๕ หลอดต่อขานานกัน สามารถเปิดปิดแต่ละหลอดได้ด้วยสวิตช์โยกแบบเปิดปิด (ON/OFF)

๑๗.๕ มีอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินแต่ละเฟส ด้วยโอเวอร์โพลด ฟิวส์ เบรกเกอร์ หรือดีกว่า

๑๗.๖ ติดตั้งในตู้หรือกล่องที่ทนความร้อนสามารถถอดเปลี่ยนหลอดได้ง่ายมีฉากบังแสงผู้ทดลองทั้งด้านข้างและด้านบน ตัวตู้หรือกล่องสามารถระบายความร้อนได้ง่าย

๑๗.๗ ติดตั้งในกล่องแข็งแรง มีจุดต่อสายเป็นแบบ Safety Socket ขนาด ๔ mm. หรือดีกว่า ที่สามารถต่อแบบเตลต้า-วาย ได้

๑๘. มอเตอร์เหนี่ยวนำชนิดกรงกระรอก ๓ เฟส (๓-Phase Squirrel case induction motor) จำนวน ๑ ชุด

๑๘.๑ มีจุดต่อของขดสเตเตอร์ (Stator) อยู่ด้านหน้าโมดูลหรือดีกว่า

๑๘.๒ สามารถต่อขดลวดแบบเตลต้า-วาย ได้

๑๘.๓ มีขนาดกำลังเข้าตุ้พุดของมอเตอร์ไม่ต่ำกว่า ๑๗๕ วัตต์

๑๘.๔ มีสายพานสำหรับต่อฟ่วงฟูเลย์กับโพลดทางกล (Electro-dynamo meter) ข้อ ๑๙

๑๙. โพลดทางกล (Electro-dynamo meter) จำนวน ๑ ชุด

๑๙.๑ สามารถปรับแรงบิด (Torque) ได้ในย่าน -๐.๓ to ๓ N-m. หรือดีกว่า

๑๙.๒ ความเร็วไม่น้อยกว่า ๒๕๐ to ๓๐๐๐ rpm. หรือดีกว่า

๑๙.๓ สามารถควบคุมการเริ่มเดิน การกลับทางหมุนและสามารถปรับความเร็วรอบของมอเตอร์ได้

๒๐. ชุดมอเตอร์แบบซิงโครนัส (๓-Phase Synchronous Motor) จำนวน ๑ ชุด

๒๐.๑ ขนาดมอเตอร์ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๗๕ W

๒๐.๒ มีสัญลักษณ์ขดลวดไดอะแกรมและจุดต่อใช้งานอย่างชัดเจน

๒๐.๓ ติดตั้งแข็งแรง ปลอดภัยต่อการใช้งาน

๒๐.๔ มีสายพานสำหรับต่อฟ่วงฟูเลย์กับโพลดทางกล (Electro-dynamo meter) ข้อ ๑๙

๒๑. ชุดควบคุมความเร็วมอเตอร์ ๓ เฟส จำนวน ๑ ชุด

๒๑.๑ ติดตั้งบนแผงสวิตหรือโมดูลที่แข็งแรง ที่ทำด้วยวัสดุที่เป็นฉนวน มีความหนาไม่น้อยกว่า ๕ mm. ผิวหน้าเคลือบด้วยวัสดุผิวเรียบไม่สะท้อนแสงที่เป็นเนื้อเดียวกัน สามารถทนความชื้น และความร้อนโดยไม่ทำให้เกิดการลุกไหม้ มีอักษรกำกับหรือสัญลักษณ์ที่ใช้เทคนิคการพิมพ์แบบกัดเซาะร่อง

๒๑.๒ ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับ ๓ เฟส ๓๘๐V ๕๐ Hz

๒๑.๓ สามารถจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ ๓ เฟส ปรับความถี่ได้ ๑-๑๐๐ Hz หรือดีกว่า

๒๑.๔ มีหน้าจอแสดงผลและปุ่มกด เพื่อความสะดวกในการป้อนโปรแกรมและควบคุมการทำงาน

๒๑.๕ สามารถควบคุมการเริ่มเดิน การกลับทางหมุนและ การควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ได้

๒๑.๖ ติดตั้งในกล่องแข็งแรง มีจุดต่อสายเป็นแบบ Safety Socket ขนาด ๔ mm. หรือดีกว่า

๒๒. ตู้สำหรับใส่อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง จำนวน ๑ ชุด

๒๒.๑ ทำด้วยวัสดุที่แข็งแรง ทนทาน มีโครงสร้างที่แข็งแรง เหมาะสมกับการใช้งาน

๒๒.๒ มีขนาดที่เพียงพอ เหมาะสมต่อการจัดเก็บวัสดุ อุปกรณ์ทั้งหมด

๒๓. มิเตอร์วัดกระแสแบบแคล้ม (Digital Clamp meter) จำนวน ๑ ชุด

๒๓.๑ เป็นแคล้มมิเตอร์วัดกระแสไฟฟ้าแบบแยกแกนเหล็กคล้องสายตัวนำ

๒๓.๒ ความละเอียดการแสดงผล ๒๐๐๐ counts หรือดีกว่า

๒๓.๓ มีฟังก์ชันสำหรับตรวจจับแรงดันไฟฟ้าแบบไม่สัมผัส (Non-contact voltage detection)

๒๓.๔ สามารถวัดค่าทางไฟฟ้าแบบ True RMS ได้

๒๓.๕ มาตรฐานความปลอดภัย CAT III ๖๐๐V / CAT IV ๓๐๐V และมาตรฐาน EN/IEC ๖๑๐๑๐-๑ หรือดีกว่า และมีมาตรฐาน CE รองรับ

๒๓.๖ มีย่านการวัดค่าแรงดันไฟตรง (Vdc) ได้ตั้งแต่ ๖๐ V ถึง ๖๐๐ V หรือสูงกว่า

๒๓.๗ มีย่านการวัดค่าแรงดันไฟสลับ (Vac) ได้ตั้งแต่ ๖๐ V ถึง ๖๐๐ V หรือสูงกว่า

๒๓.๘ มีย่านการวัดค่ากระแสไฟตรง (Idc) ได้ตั้งแต่ ๖๐ A ถึง ๖๐๐ A หรือสูงกว่า

๒๓.๙ มีย่านการวัดค่ากระแสไฟตรง (Idc) ย่านต่ำ ได้ตั้งแต่ ๖๐ A ถึง ๖๐๐ uA หรือสูงกว่า

๒๓.๑๐ มีย่านการวัดค่ากระแสไฟสลับ (Iac) ได้ตั้งแต่ ๖๐ A ถึง ๖๐๐ A หรือสูงกว่า

๒๓.๑๑ มีย่านการวัดค่ากระแสไฟสลับ (Iac) ย่านต่ำ ได้ตั้งแต่ ๖๐ A ถึง ๖๐๐ uA หรือดีกว่า

๒๓.๑๒ มีย่านการวัดค่าความต้านทาน ได้ตั้งแต่ ๖๐ โอห์ม ถึง ๖๐ กิโลโอห์ม หรือสูงกว่า

๒๓.๑๓ วัดค่าคาปาซิแตนซ์ ได้ในย่าน ๖๐๐ uF – ๖ mF หรือดีกว่า

๒๓.๑๔ มีฟังก์ชันการทดสอบไดโอด (Diode test) และวัดค่าความต่อเนื่อง (Continuity) ได้

๒๓.๑๕ ฟังก์ชันการแสดงผลแบบ Data hold, Max/Min/Avg, Auto range หรือดีกว่า

๒๓.๑๖ มีย่านการวัดค่าความถี่ได้จาก ๙๙.๙๙ Hz – ๙๙.๙๙ kHz หรือกว้างกว่า

๒๓.๑๗ เป็นสินค้าใหม่ และมีใบแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายใน

ประเทศไทย

๒๔. ดิจิตอลเพาเวอร์มิเตอร์ จำนวน ๑ ชุด

- ๒๔.๑ สามารถใช้วัดพลังงานไฟฟ้าได้ทั้งในระบบ ๑ เฟส และระบบ ๓ เฟส
- ๒๔.๒ จอแสดงผล สามารถอ่านค่าได้สะดวก
- ๒๔.๓ ใช้งานสะดวกและจุดต่อสายมีความปลอดภัย

๒๕. โต๊ะปฏิบัติการ จำนวน ๑ ชุด

๒๕.๑ มีขนาดไม่น้อยกว่า ๑๕๐ x ๘๐ x ๗๕ cm พร้อมแร็คติดตั้งอุปกรณ์ มีความแข็งแรง ทนทาน และมีความปลอดภัยในการใช้งาน

๒๖. เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก สำหรับงานประมวลผล จำนวน ๑ ชุด

๑) มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า ๔ แกนหลัก (๔ core) จำนวน ๑ หน่วย โดยมีลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้

๑.๑) ในกรณีที่มีหน่วยความจำ แบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า ๔ MB ต้องมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า ๒.๓ GHz และมีหน่วยประมวลผลด้านกราฟิก (Graphics Processing Unit) ไม่น้อยกว่า ๑๐ แกน หรือ

๑.๒) ในกรณีที่มีหน่วยความจำ แบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า ๖ MB ต้องมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า ๑.๘ GHz และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง

๒) มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR๔ หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า ๘ GB

๓) มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๑ TB หรือ ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๕๐๐ GB จำนวน ๑ หน่วย

๔) มีจอภาพที่รองรับความละเอียดไม่น้อยกว่า ๑,๓๖๖ x ๗๖๘ Pixel และมีขนาดไม่น้อยกว่า ๑๕ นิ้ว

๕) ช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB ๒.๐ หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า ๓ ช่อง

๖) มีช่องเชื่อมต่อแบบ HDMI หรือ VGA จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง

๗) มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง

๘) สามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า Wi-Fi (IEEE ๘๐๒.๑๑b, g, n, ac) และ Bluetooth

๙) ติดตั้งโปรแกรมระบบปฏิบัติการ (Software Window) ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย

๒๗. โต๊ะคอมพิวเตอร์พร้อมเก้าอี้ จำนวน ๑ ชุด

๒๗.๑ รายละเอียดคุณลักษณะของโต๊ะคอมพิวเตอร์

๒๗.๑.๑ มีขนาดไม่น้อยกว่า ๖๐ x ๑๒๐ x ๗๕ เซนติเมตร (ก x ย x ส)

๒๗.๑.๒ มีชั้นวางคีย์บอร์ดสามารถเลื่อนเข้า - ออกได้โดยสะดวก

๒๗.๑.๓ มีช่องร้อยสายไฟและสายสัญญาณต่างๆ ได้สะดวก

๒๗.๑.๔ มีชั้นสำหรับวางหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ของคอมพิวเตอร์

๒๗.๑.๕ โต๊ะทำจากวัสดุที่ดี มีความแข็งแรง ทนทานต่อการใช้งาน

๒๗.๒ รายละเอียดคุณลักษณะเก้าอี้

๒๗.๒.๑ เก้าอี้ทำจากวัสดุที่เป็นหนังหรือผ้า หรือดีกว่า

๒๗.๒.๒ เป็นแบบพนักพิงสูง สามารถปรับเอนหลังได้ และปรับระดับความสูง-ต่ำได้

๒๗.๒.๓ มีที่พักแขน

๒๗.๒.๔ มีล้อเลื่อนแบบห้าแฉกหรือดีกว่า สะดวกต่อการใช้งาน

๒๘. สายเชื่อมต่อวงจร จำนวน ๑ ชุด

๒๘.๑ ตัวนำไฟฟ้าผลิตจากวัสดุที่ได้มาตรฐาน

๒๘.๒ วัสดุฉนวนต้องมีความปลอดภัย

๒๘.๓ จุดต่อกับอุปกรณ์ต้องมีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน

๒๙. เครื่องทดสอบรีเลย์ (Relay tester) จำนวน ๑ ชุด

๒๙.๑ สามารถจ่ายแรงดันเอาต์พุตได้ไม่ต่ำกว่า ๒๕๐ V สำหรับทดสอบรีเลย์

๒๙.๒ สามารถจ่ายกระแสเอาต์พุตได้ ๐-๑๐๐ A หรือสูงกว่า สำหรับทดสอบการทำงานของรีเลย์

๒๙.๓ มีพอร์ต RS ๒๓๒ และ T&R Link หรือดีกว่า

๓๐. เซอร์กิตเบรกเกอร์ จำนวน ๑ ชุด

๓๐.๑ เป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์ชนิด Air circuit breaker (ACB)

๓๐.๒ พิกัดกระแสตัดวงจร (Ampere-trip; AT) ไม่น้อยกว่า ๘๐๐ แอมป์ ในระบบแรงดันต่ำ ๓๘๐/๒๒๐V ๕๐Hz

๓๐.๓ ติดตั้งในตัวตู้ (ตู้วางบนพื้น) มีความแข็งแรง ปลอดภัยต่อการใช้งาน

๒. รายละเอียดเงื่อนไขประกอบอื่นๆ

๒.๑. รีเลย์ป้องกันทุกรายการ จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่และเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกัน ได้มาตรฐานสากล เช่น IEC หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า ในรายการที่ ๑ - ๕

๒.๒. มีเอกสารแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยเพื่อประโยชน์หลังการขายและการซ่อมบำรุง ในรายการที่ ๑ - ๕

๒.๓. รีเลย์ป้องกัน ติดตั้งบนแผงสวิตช์หรือแผง Module ทำด้วยวัสดุที่เป็นฉนวน มีความหนาไม่น้อยกว่า ๕ mm. ผิวหน้าเคลือบด้วยวัสดุ ผิวเรียบไม่สะท้อนแสงที่เป็นเนื้อเดียวกัน สามารถทนความชื้น และความร้อน โดยไม่ทำให้เกิดการลุกไหม้ มีอักษรกำกับหรือสัญลักษณ์ที่ใช้เทคนิคการพิมพ์แบบกัดเซาะร่อง หรือดีกว่า ในรายการที่ ๑ - ๕

๒.๔. ผู้เสนอราคาต้องมีการติดตั้งและสาธิตการใช้งานให้กับผู้ใช้หรือผู้เกี่ยวข้อง ผู้เสนอราคาต้องมีการจัดอบรมการใช้งานให้กับบุคลากรของหน่วยงาน

๒.๕. ผู้เสนอราคาต้องยื่นเอกสารคู่มือ (Manual) และใบงานประกอบการใช้งาน

๒.๖. ผู้เสนอราคาต้องมีการรับประกันคุณภาพ ไม่น้อยกว่า ๑ ปี

๒.๗. ผู้เสนอราคาต้องได้รับแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขอเข้าเสนอราคา ในรายการที่ ๑-๕ และ รายการที่ ๒๙

๒.๘. โรงงานที่ผลิตจะต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO ๙๐๐๑ ในอุปกรณ์รายการที่ ๑-๕ และ อุปกรณ์รายการที่ ๑-๕ ดังกล่าวนี้อาจต้องผ่านการรับรองมาตรฐาน ISO/IEC ๒๗๐๐๒ หรือดีกว่า

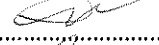

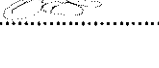
๓. กำหนดส่งมอบ


ภายใน๑๘๐..... วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

๔. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอใช้เกณฑ์ราคา โดยพิจารณาจากราคารวม

คณะกรรมการร่างขอบเขตของงาน และกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

๑. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธงชัย	คล้ายคลึง	ประธานกรรมการ 
๒. นายประจวบ	อินระวงศ์	กรรมการ 
๓. นายอดิสร	พลเสนา	กรรมการและเลขานุการ 

ลงชื่อ..... (ผู้อนุมัติ)
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิโรจน์ ลิ่มไขแสง)
อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน