ขอบเขตงาน (Terms of Reference: TOR)

ครุภัณฑ์ชุดฝึกปฏิบัติการรวมทางวิศวกรรมไฟฟ้า จำนวน ๑ ชุด

๑. ความเป็นมา

ด้วยสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร มีการจัดการเรียนการสอนในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) จำนวน ๒ ห้องเรียน หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ.บ.) จำนวน ๕ ห้องเรียน หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วศ.ม.) จำนวน ๑ ห้องเรียน และหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (ปร.ด.) จำนวน ๑ ห้องเรียน รวมทั้งหมด ๔ หลักสูตร จำนวน ๙ ห้องเรียน โดยหลักสูตรมุ่งเน้นการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ ถ่ายทอดองค์ความรู้เชิงบูรณาการให้กับนักศึกษาเพื่อเข้าสู่อุตสาหกรรม ๔.๐ ซึ่งการพัฒนานักศึกษาให้มีความสามารถด้านการฝึกทักษะด้วยครุภัณฑ์การเรียนการสอนที่มีเทคโนโลยีทันสมัยจะเป็นสิ่งสำคัญที่จะส่งเสริมศักยภาพของผู้เรียน

กลไกสำคัญในการขับเคลื่อนประเทศให้เกิดการพัฒนามาจากบุคลากรในภาคการศึกษาและอุตสาหกรรม การเข้าถึงเครื่องมือครุภัณฑ์ทางการศึกษาที่มีเทคโนโลยีทันสมัยจะช่วยสร้างโอกาสให้กับให้กับหน่วยงานเพื่อเพิ่มขีดความสามารถการแข่งขันทางเศรษฐกิจของประเทศ ซึ่งจะตรงกับแผนการพัฒนามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ระยะที่ ๑๒ (พ.ศ. ๒๕๖๐ – ๒๕๖๔) ยุทธศาสตร์ที่ ๑ พัฒนาการจัดการศึกษาให้มีคุณภาพมาตรฐานสากล

๒. วัตถุประสงค์

๒.๑ เพื่อนักศึกษาได้ใช้ครุภัณฑ์พิสูจน์ทฤษฎีให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิผล

๒.๒ เพื่อให้นักศึกษาได้รับการเรียนรู้อย่างมีคุณภาพด้วยเทคโนโลยีใหม่ที่สอดคล้องกับภาคอุตสาหกรรม

๓. คุณสมบัติผู้เสนอราคา

๓.๑ มีความสามารถตามกฎหมาย

๓.๒ ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

๓.๓ ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

๓.๔ ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

๓.๕ ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทิ้งงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทิ้งงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทิ้งงานเป็นหุ้นส่วน ผู้จัดการ กรรมการ ผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

๓.๖ มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

๓.๗ เป็นนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

๓.๘ ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่ กรม ณ วันประกาศ ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

๓.๙ ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นว่านั้น

๓.๑๐ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement: e - GP) ของกรมบัญชีกลาง ตามที่คณะกรรมการ ป.ป.ช. กำหนด

๓.๑๒ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องไม่อยู่ในฐานะเป็นผู้ไม่แสดงบัญชีรายรับรายจ่าย หรือแสดงบัญชีรายรับรายจ่ายไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญ ตามที่คณะกรรมการ ป.ป.ช. กำหนด

๓.๑๓ ผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งได้รับคัดเลือกเป็นคู่สัญญาต้องรับและจ่ายเงินผ่านบัญชีธนาคาร เว้นแต่การจ่ายเงินแต่ละครั้งซึ่งมีมูลค่าไม่เกินสามหมื่นบาทคู่สัญญาอาจจ่ายเป็นเงินสดก็ได้ ตามที่คณะกรรมการ ป.ป.ช. กำหนด

๔. รายละเอียดและคุณลักษณะเฉพาะ

๑. ชุดฝึกปฏิบัติการวงจรไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์และเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า

๑.๑ รายละเอียดทั่วไป

๑.๑.๑ เป็นชุดฝึกปฏิบัติการวงจรไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์และเครื่องมือวัดและการวัดทางไฟฟ้า ที่สร้างขึ้นสำหรับการศึกษาโดยเฉพาะ

๑.๑.๒ ชุดฝึกปฏิบัติการได้รับการออกแบบให้สามารถสนับสนุนการเรียนการสอนในรายวิชาทางด้านวงจรไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์และเครื่องมือวัดและการวัดทางไฟฟ้า ในส่วนภาคปฏิบัติที่สอดคล้องกับหลักสูตรวิศวกรรมไฟฟ้า - อิเล็กทรอนิกส์ตามคุณลักษณะของห้องปฏิบัติการ

๑.๑.๓ ชุดฝึกปฏิบัติการสามารถให้นักศึกษาทำการต่อประกอบวงจรการทดลองต่างๆในภาคปฏิบัติและสามารถเสริมความเข้าใจในภาคทฤษฎีที่ได้ศึกษามาแล้ว

๑.๑.๔ ชุดตัวอุปกรณ์ประกอบการทดลองได้รับการออกแบบเพื่อกำหนดค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมซึ่งสามารถทำให้ผู้ทดลองเข้าใจเนื้อหาและหลักการที่สัมพันธ์กันทั้งทางด้านภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ

๑.๑.๕ มีชุดตัวอย่างไฟล์วงจรการทดลองที่ใช้งานร่วมกับโปรแกรมจำลองทางไฟฟ้า OrCAD PSprice (Version DEMO) จำนวน ๑๐ ชุด ส่งมอบพร้อมครุภัณฑ์

๑.๑.๖ มีใบงานที่สามารถทำการทดลองในหัวข้อต่างๆ ดังนี้ จำนวน ๑๐ ชุด ส่งมอบพร้อมครุภัณฑ์

๑.๑.๖.๑ <u>ชุดฝึกปฏิบัติการวงจรไฟฟ้า</u>

๑.๑.๖.๑.๑ การทดลองวงจรไฟฟ้ากระแสตรง

๑.๑.๖.๑.๑.๑กฎของโอห์ม กระแส แรงดัน กำลังไฟฟ้า

๑.๑.๖.๑.๑.๒วงจรอนุกรม วงจรขนาน วงจรอนุกรม-ขนาน วงจรขนาน-อนุกรม

๑.๑.๖.๑.๑.๓คุณสมบัติของตัวเหนี่ยวนำ

๑.๑.๖.๑.๑.๔คุณสมบัติของตัวเก็บประจุ

๑.๑.๖.๑.๑.๕การวิเคราะห์วงจรแบบโนด

๑.๑.๖.๑.๑.๖การวิเคราะห์วงจรแบบเมช

๑.๑.๖.๑.๑.๗การทดสอบคุณสมบัติเชิงเส้นของวงจรไฟฟ้าและทฤษฎีการทับซ้อน

๑.๑.๖.๑.๑.๘ทฤษฎีเทเวนิน และนอร์ตัน

๑.๑.๖.๑.๑.๙ทฤษฎีการถ่ายโอนกำลังสูงสุด

๑.๑.๖.๑.๑.๑๐ ผลตอบสนองสภาวะชั่วครู่ของวงจรอันดับหนึ่ง

๑.๑.๖.๑.๑.๑๑ ผลตอบสนองสภาวะชั่วครู่ของวงจรอันอับสอง

- ผลตอบสนองแบบหน่วงเกิน (Over Damp Response)
- ผลตอบสนองแบบหน่วงวิกฤต (Critical Damp Response)

- ผลตอบสนองแบบหน่วงขาด (Under Damp Response)
- ผลตอบสนองแบบออสซิลเลต (Oscillate Response)

๑.๑.๖.๑.๒ การทดลองวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

๑.๑.๖.๑.๒.๑การทดลองหาค่า RMS, Average ของรูปคลื่นรายคาบต่าง ๆ

๑.๑.๖.๑.๒.๒วงจร RL มุมเฟสของกระแส, แรงดัน กำลังไฟฟ้า

๑.๑.๖.๑.๒.๓วงจร RC มุมเฟสของกระแส, แรงดัน กำลังไฟฟ้า (รูปคลื่นและการหาเฟสเซอร์)

๑.๑.๖.๑.๒.๔วงจร RLC อนุกรม มุมเฟสของกระแส, แรงดัน กำลังไฟฟ้า (รูปคลื่น และการหาเฟสเซอร์)

๑.๑.๖.๑.๒.๕วงจร RLC ขนาน มุมเฟสของกระแส, แรงดัน กำลังไฟฟ้า (รูปคลื่น และการหาเฟสเซอร์)

๑.๑.๖.๑.๒.๖วงจรไฟสลับ มุมเฟสของกระแส, แรงดัน กำลังไฟฟ้า (รูปคลื่น และการหาเฟสเซอร์)

๑.๑.๖.๑.๒.๗วงจรเรโซแนนซ์อนุกรม และวงจรเรโซแนนซ์ขนาน

๑.๑.๖.๑.๒.๘การหาตัวประกอบกำลัง และการแก้ตัวประกอบกำลัง

๑.๑.๖.๑.๒.๙การวิเคราะห์วงจรไฟสลับแบบเมช

๑.๑.๖.๑.๒.๑๐ การวิเคราะห์วงจรไฟสลับแบบโนด

๑.๑.๖.๑.๒.๑๑ การวิเคราะห์วงจรไฟสลับด้วยทฤษฎีเทเวนิน

๑.๑.๖.๑.๒.๑๒ การวิเคราะห์วงจรไฟสลับด้วยทฤษฎีนอร์ตัน

๑.๑.๖.๑.๒.๑๓ การคำนวณหาการส่งถ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุดของวงจรไฟสลับ

๑.๑.๖.๒ <u>ชุดฝึกปฏิบัติการวงจรอิเล็กทรอนิกส์</u>

๑.๑.๖.๒.๑ การหาคุณลักษณะของกระแสและแรงดันของไดโอด

๑.๑.๖.๒.๒ วงจรเรียงกระแสครึ่งคลื่น เต็มคลื่น และแบบบริจด์

๑.๑.๖.๒.๓ วงจรคลิปเปอร์โดยใช้ไดโอด

๑.๑.๖.๒.๔ วงจร DC Restorer (Clamped Capacitor)

๑.๑.๖.๒.๕ วงจรทวีแรงดัน (Doubler Circuit)

๑.๑.๖.๒.๖ การหาคุณลักษณะของกระแสและแรงดันของซีเนอร์ไดโอดและวงจรการรักษาระดับแรงดันด้วยซีเนอร์ไดโอด

๑.๑.๖.๒.๗ การหาคุณลักษณะของกระแสและแรงดันของเอสซีอาร์

๑.๑.๖.๒.๘ การประยุกต์ใช้ SCR เบื้องต้น

๑.๑.๖.๒.๙ การหาคุณลักษณะของกระแสและแรงดันของไทรแอก

๑.๑.๖.๒.๑๐ การหาคุณลักษณะของกระแสและแรงดันของทรานซิสเตอร์ PNP, NPN

๑.๑.๖.๒.๑๑ การไบอัสทรานซิสเตอร์

๑.๑.๖.๒.๑๑.๑ Fixed Bias

๑.๑.๖.๒.๑๑.๒ Self Bias

๑.๑.๖.๒.๑๒ วงจรขยายด้วยทรานซิสเตอร์

๑.๑.๖.๒.๑๒.๑ วงจรขยายคลาส A

๑.๑.๖.๒.๑๒.๒ วงจรขยายคลาส B

๑.๑.๖.๒.๑๒.๓ วงจรขยายคลาส AB

๑.๑.๖.๒.๑๒.๔ วงจรขยายคลาส C

๑.๑.๖.๒.๑๓ การหาคุณลักษณะของกระแสและแรงดันของ FET

๑.๑.๖.๒.๑๔ การทำงานของตัวต้านทานปรับค่าตามแสงและตัวต้านทานปรับค่าตามอุณหภูมิ

๑.๑.๖.๒.๑๕ การหาคุณลักษณะของกระแสและแรงดันของออปแอมป์

๑.๑.๖.๒.๑๖ การต่อวงจรออปแอมป์

๑.๑.๖.๒.๑๖.๑ วงจรขยายสัญญาณกลับเฟส

๑.๑.๖.๒.๑๖.๒ วงจรขยายสัญญาณไม่กลับเฟส

๑.๑.๖.๒.๑๖.๓ วงจรตามแรงดัน

๑.๑.๖.๒.๑๖.๔ วงจร Integrator

๑.๑.๖.๒.๑๖.๕ วงจร Differentiator

๑.๑.๖.๒.๑๖.๖ วงจร Summing and Averaging

๑.๑.๖.๒.๑๖.๗ วงจร Differential Input

๑.๑.๖.๒.๑๖.๘ วงจร Instrumentation Amplifiers

๑.๑.๖.๒.๑๗ ออปแอมป์กับอุปกรณ์ไม่เชิงเส้น

๑.๑.๖.๒.๑๗.๑ วงจร Positive-Negative Limiter

๑.๑.๖.๒.๑๗.๒ Wien Bridge Oscillator

๑.๑.๖.๒.๑๘ วงจรโมโนสเตเบิ้ลและอะสเตเบิ้ลมัลติไวเบรเตอร์ด้วย IC๕๕๕

๑.๑.๖.๒.๑๙ วงจรกำเนิดสัญญาณสามเหลี่ยม สัญญาณฟันเลื่อยสัญญาณซายน์ด้วย IC๕๕๕

๑.๑.๖.๓ <u>เครื่องมือวัดและการวัดทางไฟฟ้า</u>

๑.๑.๖.๓.๑ การทดสอบหาค่าความไวของเครื่องมือวัด

๑.๑.๖.๓.๒ การหาค่าความผิดพลาดจากการวัด

๑.๑.๖.๓.๓ การหาค่าความต้านทานภายในของมิเตอร์

๑.๑.๖.๓.๔ การใช้งานโวลท์มิเตอร์และแอมป์มิเตอร์กระแสตรง

๑.๑.๖.๓.๕ การใช้งานโวลท์มิเตอร์และแอมป์มิเตอร์กระแสสลับ

๑.๑.๖.๓.๖ การวัดหาค่าความต้านทานด้วยวิธีโวลต์-แอมป์

๑.๑.๖.๓.๗ การวัดหาค่าความต้านทานโดยการหาค่าแรงดันตกคร่อม

๑.๑.๖.๓.๘ การออกแบบขยายย่านวัด Voltmeter กระแสตรง

๑.๑.๖.๓.๙ การออกแบบขยายย่านวัด Ammeter กระแสตรง

๑.๑.๖.๓.๑๐ การออกแบบ Voltmeter กระแสสลับ

๑.๑.๖.๓.๑๑ การขยายย่านวัด Voltmeter กระแสสลับ

๑.๑.๖.๓.๑๒ กัลวานอมิเตอร์กับการหาค่าความต้านทานด้วยวงจรบริดจ์

๑.๑.๖.๓.๑๓ โอมห์มิเตอร์

๑.๑.๖.๓.๑๔ การวัดกำลังไฟฟ้า ๑ เฟส ด้วยวัตต์มิเตอร์

๑.๑.๖.๓.๑๕ การหาค่ากำลังไฟฟ้า (Reactive Power)

๑.๑.๖.๓.๑๖ การใช้งานออสซิลโลสโคปวัดรูปคลื่นและกระแสไฟฟ้า

๑.๑.๖.๓.๑๗ การใช้ออสซิลโลสโคปวัดความถี่และมุมต่างเฟส

๑.๒ รายละเอียดทางเทคนิค

๑.๒.๑ ชุดฝึกปฏิบัติการวงจรไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์และเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า

๑.๒.๑.๑ ชุดฝึกปฏิบัติการวงจรไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์ มีคุณลักษณะดังนี้ จำนวน ๑๐ ชุด

๑.๒.๑.๑.๑ ชุดฝึกปฏิบัติการเป็นแบบโมดูล Plug-In System

๑.๒.๑.๑.๒ อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการทดลองบรรจุอยู่ในกล่องโมดูลสี่เหลี่ยม ทำจากพลาสติกชนิดใสอย่างดีมีความเหนียวทนทานตกไม่แตก สามารถมองเห็นอุปกรณ์ภายในได้อย่างชัดเจน

๑.๒.๑.๑.๓ ที่กล่องโมดูลอุปกรณ์ต่างๆ มีการพิมพ์สัญลักษณ์อักษรกำกับหรือค่าของอุปกรณ์ ที่สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน

๑.๒.๑.๑.๔ กล่องโมดูลอุปกรณ์มีขาเสียบขนาด ๔ มม. สามารถรองรับเพื่อทำการยึดติด (Plug-In) กับแผงทดลองได้อย่างสะดวก

๑.๒.๑.๑.๕ ตัวแผงทดลองมีขนาดไม่น้อยกว่า ๓๕๐x๕๕๐ มม. (กxย) พร้อมติดตั้ง Socket ขนาด ๔ มม. ระยะห่างระหว่างตัว Socket บนแผงทดลองอยู่ที่ ๑๙ มม. สามารถรองรับการ Plug-In จากโมดูลอุปกรณ์เพื่อการทดลองได้อย่างไม่มีปัญหา

๑.๒.๑.๑.๖ มีชุดถาดสำหรับเก็บอุปกรณ์ทำจากวัสดุพลาสติกสามารถเก็บอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบทดลองได้เพื่อสะดวกในการเก็บรักษาพร้อมด้วยชุดแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง-กระแสสลับประกอบการทดลอง

๑.๒.๑.๒ ชุดแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง-กระแสสลับ มีคุณลักษณะดังนี้ จำนวน ๑๐ ชุด

๑.๒.๑.๒.๑ ชุดแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงแบบปรับค่าได้

๑.๒.๑.๒.๑.๑ สามารถปรับค่าแรงดันได้อยู่ในช่วง๐-๓๐ V,กระแส๐-๒A

๑.๒.๑.๒.๑.๒ มีชุดโวลท์มิเตอร์และแอมป์มิเตอร์แบบเข็มที่สามารถแสดงระดับแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าที่ใช้งาน

๑.๒.๑.๒.๑.๓ สามารถปรับตั้งค่าแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าก่อนการใช้งานได้ตามต้องการ

๑.๒.๑.๒.๑.๔ มีตัวแสดงผลแบบ LED แสดงสภาวะการทำงานที่ผิดปกติ

๑.๒.๑.๒.๒ ชุดแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงแบบคงที่ ประกอบด้วย ±๑๕ V:๑A, ±๑๒V:๑A, ±๕V:๑A แบบกราวด์ร่วม

๑.๒.๑.๒.๓ ชุดแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงทั้งหมดมีระบบป้องกันอันตรายเมื่อเกิดการ Short circuit และ Over Load แบบ Electronic Protection และสามารถ Reset ได้แบบอัตโนมัติเมื่อมีการปลดวงจรที่ผิดพลาดออก

๑.๒.๑.๒.๔ ชุดแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับแบบคงที่ ประกอบด้วย ๕V:๑A, ๑๐V:๑A, ๑๒V:๑A, ๑๕V:๑A, ๒๐V:๑A, ๒๔V:๑A แบบกราวด์ร่วม มีระบบป้องกันการลัดวงจรด้วยฟิวส์ที่ทุกจุดเอาต์พุต

๑.๒.๑.๒.๕ ใช้กับระบบไฟฟ้า ๒๒๐ โวลท์ ๕๐ Hz

๑.๒.๑.๓ ชุดสายต่อวงจร (ประกอบด้วย) จำนวน ๑๐ ชุด

๑.๒.๑.๓.๑ สายต่อวงจร ขนาด ๔ mm. ขนาดความยาว ๕๐ cm.

- สีดำ ๑๐ เส้น
- สีแดง ๑๐ เส้น
- สีน้ำเงิน ๑๐ เส้น
- สีเขียว ๕ เส้น
- สีเหลือง ๕เส้น

๑.๒.๑.๓.๒ Bridge Plug ขนาด ๔ มม. จำนวน ๒๐ ตัว

๑.๒.๑.๔ ชุดความต้านทานขยายย่านวัดและชุดภาระทางไฟฟ้า มีคุณลักษณะดังนี้

๑.๒.๑.๔.๑ ชุดความต้านทานขยายย่านวัด จำนวน ๑๐ ชุด

๑.๒.๑.๔.๑.๑ เป็นชุดอุปกรณ์ตัวต้านทานค่าต่างๆ ที่เหมาะสมในการทดลอง

๑.๒.๑.๔.๑.๒ ลักษณะเป็น MODULE ทดลองแบบ PLUG - IN อุปกรณ์ติดตั้งอยู่ภายในกล่องพลาสติกเหนียวใส มองเห็นอุปกรณ์ภายใน สามารถถอดประกอบได้ ที่ตัวฐาน

๑.๒.๑.๔.๑.๓ กล่องพลาสติก มีขาเสียบ PLUG-IN ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๔ มม.

๑.๒.๑.๔.๑.๔ สามารถติดตั้งเข้ากับแผง UNIVERSAL PLUG - IN BOARD ได้เหมาะสม

๑.๒.๑.๔.๑.๕ ด้านบนกล่องพลาสติก มีสัญลักษณ์ของอุปกรณ์แสดงไว้อย่างชัดเจน

๑.๒.๑.๔.๑.๖ อุปกรณ์การทดลองทุกชิ้นสามารถนำมาประกอบกันได้อย่างเหมาะสมการเชื่อมโยงวงจรทำได้โดยใช้ BRIDGING PLUG และสายต่อวงจร

๑.๒.๑.๔.๑.๗ อุปกรณ์การทดลองจะต้องมีจำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด สำหรับการขยายย่านการวัดมิเตอร์

๑.๒.๑.๔.๒ ชุดภาระแบบตัวต้านทาน จำนวน ๑๐ ชุด

ภาระแบบตัวต้านทานแยกอิสระจากกันจำนวน ๓ ชุด ปรับระดับค่าความต้านทานได้ ๗ ระดับ สามารถต่อเป็นแบบอนุกรมหรือแบบขนาน ใช้กับระบบแบบเฟสเดียวหรือแบบสามเฟส

๑.๒.๑.๔.๒.๑ ขนาดพิกัดกำลัง : ๓X๑๐๐ W

๑.๒.๑.๔.๒.๒ ขนาดพิกัดแรงดัน : ๑๑๐/๒๒๐ V

๑.๒.๑.๔.๓ ชุดภาระแบบตัวเหนี่ยวนำ จำนวน ๑๐ ชุด

ภาระแบบตัวเหนี่ยวนำแยกอิสระจากกันจำนวน ๓ ชุด ปรับระดับค่าความเหนี่ยวได้ ๗ ระดับ สามารถต่อเป็นแบบอนุกรมหรือแบบขนาน ใช้กับระบบแบบเฟสเดียวหรือแบบสามเฟส

๑.๒.๑.๔.๓.๑ ขนาดพิกัดกำลัง : ๓X๑๐๐ VAR

๑.๒.๑.๔.๓.๒ ขนาดพิกัดแรงดัน : ๑๑๐/๒๒๐ V

๑.๒.๑.๔.๔ ชุดภาระแบบตัวเก็บประจุ จำนวน ๑๐ ชุด

ภาระแบบตัวเก็บประจุแยกอิสระจากกันจำนวน ๓ ชุด ปรับระดับค่าความจุได้ ๗ ระดับ สามารถต่อเป็นแบบอนุกรมหรือแบบขนาน ใช้กับระบบแบบเฟสเดียวหรือแบบสามเฟส

๑.๒.๑.๔.๔.๑ ขนาดพิกัดกำลัง : ๓X๑๐๐ VAR

๑.๒.๑.๔.๔.๒ ขนาดพิกัดแรงดัน : ๑๑๐/๒๒๐ V

๑.๒.๑.๔.๕ ชุดสายต่อวงจร (ประกอบด้วย) จำนวน ๑๐ ชุด

๑.๒.๑.๔.๕.๑ สายต่อวงจร ขนาด ๔ mm.

ขนาดความยาว ๓๐ cm.

- สายสีดำ จำนวน ๑๐ เส้น
- สายสีแดง จำนวน ๑๐ เส้น
- สายสีน้ำเงิน จำนวน ๑๐ เส้น

ขนาดความยาว ๖๐ cm.

- สายสีดำ จำนวน ๑๐ เส้น

- สายสีแดง จำนวน ๑๐ เส้น
- สายสีน้ำเงิน จำนวน ๑๐ เส้น

๑.๒.๑.๔.๕.๒ Bridging Plug ขนาด ๔ mm. จำนวน ๑๐ ตัว

๑.๒.๒ ชุดเครื่องมือวัดแบบดิจิตอล

๑.๒.๒.๑ เป็นชุดเครื่องมือวัดที่อยู่ภายใต้ผู้ผลิตเดียวกันทั้งหมด

๑.๒.๒.๒ เป็นบริษัทผู้ผลิตที่ได้รับมาตรฐาน พร้อมทั้งมีเอกสารประกอบการยืนยัน

๑.๒.๒.๓ บริษัทที่เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายสินค้าโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต โดยมีเอกสารประกอบการยืนยันโดยระบุชื่อหน่วยงานที่ขายสินค้าให้

๑.๒.๒.๔ ประกอบด้วยเครื่องมือวัดต่างๆดังนี้

๑.๒.๒.๔.๑ ดิจิตอลออสซิลโลสโคปขนาด ๗๐ MHz แบบ ๒ เส้นภาพ จำนวน ๑๐ เครื่อง

๑.๒.๒.๔.๑.๑ ความถี่ใช้งานไม่น้อยกว่า ๗๐ MHz แบบ ๒ ช่องสัญญาณ

๑.๒.๒.๔.๑.๒ จอแสดงภาพเป็นแบบสีขนาด ๗ นิ้ว TFT WVGA Color Display ความละเอียด ๘๐๐x๔๘๐ จุด

๑.๒.๒.๔.๑.๓ อัตราการสุ่มสัญญาณแบบ Real Time ไม่น้อยกว่า ๑GSa/s

๑.๒.๒.๔.๑.๔ มีฟังก์ชั่น ๒๕๖ Color Gradient Display Function to Strengthen Waveform Performance , Zero Key Function For Horizontal Time, Vertical Voltage and Triggering

๑.๒.๒.๔.๑.๕ ความยาวของการบันทึกข้อมูลรูปคลื่นไม่น้อยกว่า ๑๐ Mpts

๑.๒.๒.๔.๑.๖ วัดและแสดงค่าพารามิเตอร์ของสัญญาณแบบอัตโนมัติได้ถึง ๓๖ ค่า

๑.๒.๒.๔.๑.๗ Save และ Recall ค่า Setup ได้ไม่น้อยกว่า ๒๐ ค่า, และรูปคลื่นไม่น้อยกว่า ๒๔ รูปคลื่น

๑.๒.๒.๔.๑.๘ มีฟังก์ชั่นในการจับสัญญาณรูปคลื่นที่สามารถปรับแนวแกนนอน, แนวแกนตั้ง, และระดับของสัญญาณทริกเกอร์แบบอัตโนมัติ

๑.๒.๒.๔.๑.๙ คุณสมบัติทางด้านแนวแกนตั้ง

- ช่วงเวลาขอบขาขึ้นไม่เกินกว่า ๕ns โดยประมาณ
- ความไวในการแสดงผลทางแนวแกนตั้งอยู่ระหว่าง ๘ bit : ๑mV~๑๐V/div

- มี Input Coupling AC, DC & GND เป็นอย่างน้อย
- มีค่าอิมพีแดนซ์ที่ทางด้านขาเข้าไม่น้อยกว่า ๑MΩ , ๑๖pF
- แรงดันสูงสุดทางด้านอินพุทไม่น้อยกว่า ๓๐๐ Vrms , CAT I
- Offset Range อยู่ระหว่าง ๑mV/div : ± ๑.๒๕V ; ๒mV/div ~ ๑๐๐mV/div : ± ๒.๕V ;๒๐๐mV/div ~ ๑๐V /div : ±๑๒๕V
- Bandwidth Limit อยู่ที่ ๒๐MHz

๑.๒.๒.๔.๑.๑๐ คุณสมบัติทางด้านแนวแกนนอน

- ขอบเขตอยู่ระหว่าง ๕ns/div ~ ๑๐๐s/div (แบบ Step ๑-๒-๕), ROLL : ๑๐๐ms/div ~ ๑๐๐s/div
- มี Acquisition Mode ต่างๆ ได้แก่ Normal, Average, Peak Detect, Single
- มี Pre-Trigger ค่าสูงสุดอยู่ที่ ๑๐ div
- มี Post-trigger อยู่ที่ ๒,๐๐๐,๐๐๐ div

๑.๒.๒.๔.๑.๑๑ คุณสมบัติทางด้าน Trigger

- Sources CH๑, CH๒, Line, EXT
- Mode Auto, Normal, Single Sequence
- Coupling AC, DC, LF rej , HF rej , Noise rej.
- Sensitivity ๑div

๑.๒.๒.๔.๑.๑๒ที่ Channel ๑ และ Channel ๒ สามารถทำ X-Y mode และ มี Phase Shift ไม่น้อยกว่า ±๓° ที่ ๑๐๐kHz

๑.๒.๒.๔.๑.๑๓สามารถทำการวัดค่าแรงดันและค่าเวลาแบบต่างๆ ได้แก่ Pk-Pk, Max, Min, Amplitude, High, Low, Mean, Cycle Mean, RMS, Cycle RMS, Area, Cycle Area, ROVShoot, FOVShoot, RPREShoot, FPREShoot, Frequency, Period, RiseTime, FallTime, +Width,

-Width, Duty Cycle, +Pulses, -Pulses, +Edges, -Edges, FRR, FRF, FFR, FFF, LRR, LRF, LFR, LFF, Phase

๑.๒.๒.๔.๑.๑๔มี Cursor ที่สามารถทำการวัดค่า ΔV, ΔT ได้

๑.๒.๒.๔.๑.๑๕สามารถสนับสนุนฟังก์ชั่นทางคณิตศาสตร์ +, -, x, ÷, FFT, FFTrms ได้เป็นอย่างน้อย

๑.๒.๒.๔.๑.๑๖มีระบบแสดงผลในรูปแบบต่างๆ ได้แก่ Dots, Vectors, Variable Persistence หรือมากกว่า

๑.๒.๒.๔.๑.๑๗มี Waveform Update Rate ไม่น้อยกว่า ๕๐,๐๐๐ waveform

๑.๒.๒.๔.๑.๑๘สนับสนุนการอินเตอร์เฟสมาตรฐานแบบ USB Port , Go/No Go BNC

๑.๒.๒.๔.๑.๑๙มีชุดโปรแกรมอินเตอร์เฟสกับคอมพิวเตอร์

๑.๒.๒.๔.๑.๒๐ใช้กับแรงดันไฟฟ้า ๒๒๐Vac, ๕๐Hz

๑.๒.๒.๔.๑.๒๑สาย PROBE วัดสัญญาณ จำนวน ๒ เส้น

๑.๒.๒.๔.๑.๒๒สาย AC POWER CORD จำนวน ๑ เส้น

๑.๒.๒.๔.๑.๒๓คู่มือการใช้งาน จำนวน ๑ ชุด

๑.๒.๒.๔.๒ ชุดเครื่องกำเนิดสัญญาณ จำนวน ๑๐ เครื่อง

๑.๒.๒.๔.๒.๑ เป็นฟังก์ชั่นเจนเนอเรเตอร์ที่สามารถกำเนิดสัญญาณมาตรฐาน Sine, Square, Ramp ได้

๑.๒.๒.๔.๒.๒ สามารถใช้งานฟังก์ชั่นแบบ Arbitary Waveform ได้

๑.๒.๒.๔.๒.๓ สามารถ Store/Recall ค่า setting ได้ไม่น้อยกว่า ๑๐ ค่า

๑.๒.๒.๔.๒.๔ จอภาพเป็นแบบ LCD ขนาดไม่น้อยกว่า ๓.๕ นิ้ว

๑.๒.๒.๔.๒.๕ สนับสนุนการอินเตอร์เฟสพอร์ตมาตรฐาน USB

๑.๒.๒.๔.๒.๖ มีชุด Software สำหรับการอินเตอร์เฟส

๑.๒.๒.๔.๒.๗ คลื่น Sine สามารถปรับความถี่ได้ไม่น้อยกว่า ๐.๑Hz~๕MHz ด้วยความละเอียด ๐.๑Hz เป็นอย่างน้อย โดยมี Harmonics distortion ไม่เกิน
-๕๕dBc สำหรับ DC~๒๐๐kHz ,
-๕๐dBc สำหรับ ๒๐๐kHz~๑MHz ,
-๓๕dBc สำหรับ ๑MHz~๕MHz ,

๑.๒.๒.๔.๒.๘ คลื่นสี่เหลี่ยมปรับความถี่ได้ไม่น้อยกว่า ๐.๑Hz~๕MHz ด้วยความละเอียด ๐.๑Hz เป็นอย่างน้อย โดยมี Rise/Fall Time ≤ ๒๕ns, สามารถ

ปรับ Duty Cycle อยู่ในช่วง ๑%~๙๙%≤๑๐๐kHz ; ๒๐.๐% ~๘๐.๐% ≤ ๕MHz , มี Over Shoot น้อยกว่า ๕%

๑.๒.๒.๔.๒.๙ คลื่น Ramp ปรับความถี่ได้ไม่น้อยกว่า ๐.๑Hz~๑MHz ด้วยความละเอียด ๐.๑Hz เป็นอย่างน้อย สามารถปรับ Symmetry อยู่ในช่วง ๐%-๑๐๐% มี Linearity น้อยกว่า ๐.๑%

๑.๒.๒.๔.๒.๑๐สามารถปรับแอมปิจูดได้ไม่น้อยกว่า ๑mVpp ถึง ๑๐Vpp ที่โหลด ๕๐ Ω

๑.๒.๒.๔.๒.๑๑สามารถปรับ Offset ในช่วง ± ๕Vpk ac+dc ที่โหลด ๕๐ Ω, และ มีชุด SYNC Output

๑.๒.๒.๔.๒.๑๒Arbitrary Waveform มีอัตราสุ่มสัญญาณไม่น้อยกว่า ๒๐MSa/s. จำนวนจุดในการแสดงรูปคลื่นอยู่ที่ ๔,๐๐๐ จุด เป็นอย่างน้อย ความละเอียดของแอมปิจูลไม่น้อยกว่า ๑๐ bit

๑.๒.๒.๔.๒.๑๓มีสาย AC Power cord จำนวน ๑ เส้น

๑.๒.๒.๔.๒.๑๔มีสาย Test lead จำนวน ๑ ชุด

๑.๒.๒.๔.๓ ชุดดิจิตอลมัลติมิเตอร์ จำนวน ๒๐ เครื่อง

๑.๒.๒.๔.๓.๑ เป็นดิจิตอลมัลติมิเตอร์มือถือแบบ True RMS ที่สามารถแสดงผลแบบ Auto/Manual Ranging ได้

๑.๒.๒.๔.๓.๒ สามารถวัด แรงดัน, กระแส, ความต้านทาน , ความจุ , ความถี่ , และการทดสอบไดโอด ได้เป็นอย่างน้อย

๑.๒.๒.๔.๓.๓ แสดงผลเป็นตัวเลขไม่น้อยกว่า ๒๒,๐๐๐ Counts

๑.๒.๒.๔.๓.๔ มีตัวแสดงแบบ Analogue Bar ขนาดไม่น้อยกว่า ๔๖ Segment

๑.๒.๒.๔.๓.๕ ย่านการวัด DC VOLTAGE อยู่ในช่วง ๒๒๐ mV ถึง ๑๐๐๐V ที่ความแม่นยำ ± (๐.๑% rdg + ๒ digits)

๑.๒.๒.๔.๓.๖ ย่านการวัด AC VOLTAGE อยู่ในช่วง ๒๒๐mV ถึง ๗๕๐V ที่ความแม่นยำ ± (๐.๘% rdg + ๑๐ digits)

๑.๒.๒.๔.๓.๗ ย่านการวัด DC CURRENT อยู่ในช่วง ๒๒๐μA ถึง ๑๐A ที่ความแม่นยำ ± (๐.๕% rdg + ๑๐ digits)

๑.๒.๒.๔.๓.๘ ย่านการวัด AC CURRENT อยู่ในช่วง ๒๒๐μA ถึง ๑๐A ที่ความแม่นยำ ± (๐.๘% rdg + ๑๐ digits)

๑.๒.๒.๔.๓.๙ ย่านการวัดค่าความต้านทาน อยู่ในช่วง ๒๒๐Ω ถึง ๒๒๐MΩ ที่ความแม่นยำ ± (๐.๕% rdg + ๑๐ digits)

๑.๒.๒.๔.๓.๑๐ย่านการวัดค่าความจุ อยู่ในช่วง ๒๒nF ถึง ๒๒๐mF ที่ความแม่นยำ ± (๓.๐% rdg + ๕ digits)

๑.๒.๒.๔.๓.๑๑ย่านการวัดความถี่ อยู่ในช่วง ๑๐ Hz ถึง ๒๒๐ MHz ที่ความแม่นยำ ± (๐.๐๑% rdg + ๕ digits)

๑.๒.๒.๔.๓.๑๒สามารถวัด Continuity Beeper , Diode Test, Duty cycle (%) ได้

๑.๒.๒.๔.๓.๑๓มี Data /Peak Hold และ Relative Mode

๑.๒.๒.๔.๓.๑๔มีพอร์ตอินเตอร์ฟสแบบ RS-๒๓๒C

๑.๒.๒.๔.๓.๑๕สายวัด จำนวน ๑ คู่

๑.๒.๓ ชุดเครื่องมือวัดแบบอนาลอก

๑.๒.๓.๑ เป็นชุดเครื่องมือวัดที่อยู่ภายใต้ผู้ผลิตเดียวกันทั้งหมด

๑.๒.๓.๒ บริษัทที่เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายสินค้าโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต โดยมีเอกสารประกอบการยืนยันโดยระบุชื่อหน่วยงานที่ขายสินค้าให้และวันที่สอบราคามาด้วย ทั้งนี้เพื่อเป็นการสนับสนุนบริการหลังการขาย เช่น การซ่อมบำรุง

๑.๒.๓.๓ ประกอบด้วยเครื่องมือวัดต่างๆดังนี้

๑.๒.๓.๓.๑ ชุดเครื่องมือวัดแบบแอนาลอกมิเตอร์ Bench Type (ประกอบด้วย)

๑.๒.๓.๓.๑.๑ DC AMMETER จำนวน ๑๐ ตัว

๑.๒.๓.๓.๑.๑.๑ มีย่านการวัด ๑๐/๑๐๐/๓๐๐/๑๐๐๐mA

๑.๒.๓.๓.๑.๑.๒ เป็นมิเตอร์แบบ moving coil

๑.๒.๓.๓.๑.๑.๓ ความแม่นยำไม่น้อยกว่า ±๑.๕% ที่ Full Scale

๑.๒.๓.๓.๑.๑.๔ ขนาดของความยาวของสเกลไม่น้อยกว่า ๘๐ มิลลิเมตร

๑.๒.๓.๓.๑.๑.๕ ขั้วต่อใช้งานเป็นแบบ socket ขนาด ๔ มิลลิเมตร

๑.๒.๓.๓.๑.๒ AC AMMETER จำนวน ๑๐ ตัว

๑.๒.๓.๓.๑.๒.๑ มีย่านการวัด ๒๕/๑๐๐/๒๕๐/๑๐๐๐mA

๑.๒.๓.๓.๑.๒.๒ เป็นมิเตอร์แบบ moving coil

๑.๒.๓.๓.๑.๒.๓ ความแม่นยำไม่น้อยกว่า ±๑.๕% ที่ Full Scale

๑.๒.๓.๓.๑.๒.๔ ขนาดของความยาวของสเกลไม่น้อยกว่า ๘๐ มิลลิเมตร

๑.๒.๓.๓.๑.๒.๕ ขั้วต่อใช้งานเป็นแบบ socket ขนาด ๔ มิลลิเมตร

๑.๒.๓.๓.๑.๓ DC VOLTMETER จำนวน ๑๐ ตัว

๑.๒.๓.๓.๑.๓.๑ มีย่านการวัด ๑/๓/๑๐/๓๐V

๑.๒.๓.๓.๑.๓.๒ เป็นมิเตอร์แบบ moving coil

๑.๒.๓.๓.๑.๓.๓ ความแม่นยำไม่น้อยกว่า ±๑.๕% ที่ Full Scale

๑.๒.๓.๓.๑.๓.๔ ขนาดของความยาวของสเกลไม่น้อยกว่า ๘๐ มิลลิเมตร

๑.๒.๓.๓.๑.๓.๕ ขั้วต่อใช้งานเป็นแบบ socket ขนาด ๔ มิลลิเมตร

๑.๒.๓.๓.๑.๔ AC VOLTMETER จำนวน ๑๐ ตัว

๑.๒.๓.๓.๑.๔.๑ มีย่านการวัด๑๐/๓๐/๑๐๐V

๑.๒.๓.๓.๑.๔.๒ เป็นมิเตอร์แบบ moving coil

๑.๒.๓.๓.๑.๔.๓ ความแม่นยำไม่น้อยกว่า ±๑.๕% ที่ Full Scale

๑.๒.๓.๓.๑.๔.๔ ขนาดของความยาวของสเกลไม่น้อยกว่า ๘๐ มิลลิเมตร

๑.๒.๓.๓.๑.๔.๕ ขั้วต่อใช้งานเป็นแบบ socket ขนาด ๔ มิลลิเมตร

๑.๒.๓.๓.๑.๕ DC GALVANOMETER จำนวน ๑๐ ตัว

๑.๒.๓.๓.๑.๕.๑ มีย่านการวัด +๑๐mA

๑.๒.๓.๓.๑.๕.๒ เป็นมิเตอร์แบบ moving coil

๑.๒.๓.๓.๑.๕.๓ ความแม่นยำไม่น้อยกว่า ±๑.๕% ที่ Full Scale

๑.๒.๓.๓.๑.๕.๔ ขนาดของความยาวของสเกลไม่น้อยกว่า ๘๐ มิลลิเมตร

๑.๒.๓.๓.๑.๕.๕ ขั้วต่อใช้งานเป็นแบบ socket ขนาด ๔ มิลลิเมตร

๑.๒.๓.๓.๒ ชุดเครื่องมือวัดแบบแอนาลอกมิเตอร์ Portable Type (ประกอบด้วย)

๑.๒.๓.๓.๒.๑ AC VOLTMETER จำนวน ๑๐ ตัว

๑.๒.๓.๓.๒.๑.๑ มีย่านการวัด ๗๕/๑๕๐/๓๐๐V

๑.๒.๓.๓.๒.๑.๒ เป็นมิเตอร์แบบ moving coil

๑.๒.๓.๓.๒.๑.๓ ความแม่นยำไม่น้อยกว่า ±๐.๕% ที่ Full Scale

๑.๒.๓.๓.๒.๑.๔ ขนาดของความยาวของสเกลไม่น้อยกว่า ๑๓๕มิลลิเมตร

๑.๒.๓.๓.๒.๑.๕ ขั้วต่อใช้งานเป็นแบบ Safety Socket ขนาด ๔มิลลิเมตร

๑.๒.๓.๓.๒.๒ AC AMMETER จำนวน ๑๐ ตัว

๑.๒.๓.๓.๒.๒.๑ มีย่านการวัด ๐.๕/๑/๒/๕A

๑.๒.๓.๓.๒.๒.๒ เป็นมิเตอร์แบบ moving coil

๑.๒.๓.๓.๒.๒.๓ ความแม่นยำไม่น้อยกว่า ±๐.๕% ที่ Full Scale

๑.๒.๓.๓.๒.๒.๔ ขนาดของความยาวของสเกลไม่น้อยกว่า ๑๓๕ มิลลิเมตร

๑.๒.๓.๓.๒.๒.๕ ขั้วต่อใช้งานเป็นแบบ Safety Socket ขนาด ๔ มิลลิเมตร

๑.๒.๓.๓.๒.๓ WATTMETER จำนวน ๒๐ ตัว

๑.๒.๓.๓.๒.๓.๑ มีย่านการวัดกระแส ๑/๕A

๑.๒.๓.๓.๒.๓.๒ มีย่านการวัดแรงดัน ๑๒๐/๒๔๐V

๑.๒.๓.๓.๒.๓.๓ เป็นมิเตอร์แบบ Electrodynamometer

๑.๒.๓.๓.๒.๓.๔ ความแม่นยำไม่น้อยกว่า ±๐.๕% ที่ Full Scale

๑.๒.๓.๓.๒.๓.๕ ขนาดของความยาวของสเกลไม่น้อยกว่า ๑๓๕ มิลลิเมตร

๑.๒.๓.๓.๒.๓.๖ ขั้วต่อใช้งานเป็นแบบ Safety Socket ขนาด ๔ มิลลิเมตร

๑.๒.๓.๓.๒.๔ POWER FACTOR METER จำนวน ๑๐ ตัว

๑.๒.๓.๓.๒.๔.๑ ใช้งานได้ในระบบไฟฟ้าแบบ Single Phase และ Three Phase

๑.๒.๓.๓.๒.๔.๒ มีย่านการวัดกระแส ๑/๕A

๑.๒.๓.๓.๒.๔.๓ มีย่านการวัดแรงดัน ๑๒๐V

๑.๒.๓.๓.๒.๔.๔ เป็นมิเตอร์แบบ Phase angle sensing transducer

๑.๒.๓.๓.๒.๔.๕ ความแม่นยำไม่น้อยกว่า ±๓.๐% ที่ Full Scale

๑.๒.๓.๓.๒.๔.๖ ขนาดของความยาวของสเกลไม่น้อยกว่า ๑๓๕ มิลลิเมตร

๑.๒.๓.๓.๒.๔.๗ ขั้วต่อใช้งานเป็นแบบ Safety Socket ขนาด ๔ มิลลิเมตร

๑.๒.๔ ชุดโต๊ะทดลอง

๑.๒.๔.๑ ชุดโต๊ะทดลองทางไฟฟ้าพร้อมคอลโซล ๘๐๐ x ๑,๕๐๐ x ๘๐๐ มม. จำนวน ๑๐ ชุด

๑.๒.๔.๑.๑ พื้นโต๊ะปฏิบัติงาน มีคุณลักษณะดังนี้

- พื้นโต๊ะทำด้วยไม้ปาติเกิล มีความหนาไม่น้อยกว่า ๒๘ มม. ปิดทับด้วยเมลามีนทั้งสองด้าน ปิดขอบโต๊ะทั้ง ๔ ด้าน ด้วย PVC หนาไม่น้อยกว่า ๒ มม.
- พื้นโต๊ะมีขนาด W๑๕๐๐ มม. x D ๘๐๐ มม. ความหนาไม่น้อยกว่า ๒๘ มม.
- พื้นโต๊ะเจาะรูร้อยสายจาก คอนโซล ลงไปที่พื้นด้านล่างของโต๊ะ

๑.๒.๔.๑.๒ โครงขาโต๊ะมีคุณลักษณะดังนี้

- โครงสร้างขาโต๊ะเป็นเหล็กกล่องขนาด ๕๐x๕๐ มม. หนาไม่น้อยกว่า ๒.๒ มม. เคลือบสีอีพอกซี่ ผ่านขบวนการอบความร้อน
- ตัวคานเป็นเหล็กกล่องขนาดเดียวกับขาโต๊ะ
- ลักษณะตัวคานเชื่อมยึดติดกันทั้ง ๔ ด้าน พร้อมทั้งมีคานรองรับน้ำหนักพื้นโต๊ะ ตามแนวความกว้างของพื้นโต๊ะ
- ชุดตัวคานประกอบเข้ากับตัวขาโต๊ะ โดยใช้สกูรยึดทั้ง ๔ ด้าน
- ขาโต๊ะสามารถปรับระดับความสูงได้ไม่น้อยกว่า ๒๐ มม.
- ความสูงจากพื้นถึงระดับพื้นโต๊ะด้านบน มีความสูง ๘๐๐ มม.

๑.๒.๔.๑.๓ คอนโซลติดตั้งระบบไฟฟ้า มีคุณลักษณะดังนี้

- ตัวคอนโซล ใช้สำหรับบรรจุแผง Module อุปกรณ์ไฟฟ้า
- ลักษณะโครงสร้างคอนโซลทำจากโลหะพับขึ้นรูปพ่นสีฝุ่นอุตสาหกรรม
  ผ่านขบวนทางความร้อน ด้านหน้าคอนโซลทำมุมเอียงเพื่อความสะดวกในการมองเห็น
- คอนโซลมีขนาดไม่น้อยกว่า ๑๕๐๐ มม. x ๒๔๕ มม. x ๒๔๐ มม. (WxHxD) ความกว้างเท่าขนาดโต๊ะ
- ด้านหลังคอนโซล มีช่องลมระบายอากาศ จำนวน ๒ ช่อง

๑.๒.๔.๑.๔ แผง Module อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ติดตั้งภายในคอนโซล มีดังนี้

- แผง Main Circuit breaker ๓ pole
  แผง Main Circuit breaker ๓ pole ไม่น้อยกว่า ๑๐A และ Earth Leakage Circuit Breaker ๔ pole ไม่น้อยกว่า ๒๐ A IF ๓๐mA แบบติดบนรางมีหลอดไฟสัญญาณ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๑๐ มม. แสดงไฟแต่ละเฟส พร้อม Safety Socket ๔ มม. ๓L /N/ PE พร้อม Emergency Stop แบบล็อกได้
- แผงแหล่งจ่ายไฟกระแสสลับปรับค่าได้ ๑ เฟส ๐-๓๐ V, ๒A
  แผงจ่ายไฟกระแสสลับปรับค่าได้ ๑ เฟส ๐-๓๐ V ไม่น้อยกว่า ๒A มี Voltmeter แสดงระดับแรงดันไฟฟ้า และมีจุดจ่ายแรงดันไฟฟ้าแบบ Safety Socket ๔ มม. พร้อม Fuse ป้องกัน
- แผงแหล่งจ่ายไฟกระแสตรงปรับค่าได้ ๐-๓๐V, ๒A
  แผงจ่ายไฟกระแสตรงปรับค่าได้ ๐-๓๐ V จ่ายกระแสไฟได้ไม่น้อยกว่า ๒ A มี Voltmeter และ Ammeter แสดงระดับแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า สามารถตั้งค่าแรงดัน และค่ากระแสก่อนการใช้งานได้ตามต้องการ มีปุ่มปรับ COARSE, FINE ทั้งชุดปรับแรงดันและกระแส สามารถป้องกันการ Short Circuit /Over Load และสามารถ Reset แบบอัตโนมัติเมื่อมีการปลดจุดที่ Short Circuit มีหลอด LED แสดงสถานะการลัดวงจร, มีปุ่มสำหรับจำกัดกระแสไฟฟ้าล่วงหน้าก่อนการใช้งาน จุดจ่ายแรงดันไฟฟ้าแบบ Safety Socket
  ๔ มม. พร้อม Fuse ป้องกัน
- AC Universal out let
  แผงจ่ายไฟ Universal out let แบบ ๒P+PE ขนาด ๒๒๐ Volt ใช้กับกระแสไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ๑๐ แอมป์
- Isolated Transformer
  แหล่งจ่ายไฟกระแสสลับแบบ Isolated แบบ ๓ เฟส แรงดันไฟฟ้าเข้า ๓๘๐ V แรงดันไฟฟ้าออก ๕๕-๑๑๐-๒๒๐V สามารถจ่ายกระแสได้ ๒A มีอุปกรณ์ป้องกันการลัดวงจรและจ่ายกระแสเกิน

๑.๒.๕ เก้าอี้หัวกลม จำนวน ๒๐ ตัว

๑.๒.๕.๑ เก้าอี้ไม้ หนาไม่น้อยกว่า ๑ นิ้ว กลึงกลม

๑.๒.๕.๒ ขาเก้าอี้เป็นเหล็กมีความแข็งแรงทนทาน ปลายขาสวมเป็นยางหรือพลาสติก

๒. ชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

๒.๑ รายละเอียดทั่วไป

๒.๑.๑ เป็นชุดฝึกปฏิบัติการที่ออกแบบสำหรับการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับที่ใช้ในอุตสาหกรรม

๒.๑.๒ ชุดฝึกปฏิบัติการใช้อุปกรณ์ Magnetic Relay Contactor เป็นชุดอุปกรณ์หลักในการควบคุม

๒.๑.๓ ชุดฝึกปฏิบัติการมีอุปกรณ์ประกอบสำหรับการทดลองต่างๆ เช่น Push Button Switch, Selector Switch, Pilot Lamp, Thermal Over Load, Timer Delay, Volt-Amp Meter

๒.๑.๔ มีพิมพ์สัญลักษณ์หรืออักษรกำกับและสามารถมองเห็นอุปกรณ์ประกอบนั้นๆ ได้อย่างชัดเจนจากภายนอก

๒.๑.๕ ประกอบด้วยชุดมอเตอร์แบบ Three Phase Squirrel Cage Motor และ Three Phase Squirrel Cage Dahlander Motor

๒.๑.๖ สามารถทำการทดลองโดยใช้งานร่วมกับ PLC ในการควบคุมได้

๒.๑.๗ ชุดอุปกรณ์ทางไฟฟ้าต่างๆได้รับมาตรฐาน DIN, UL, JIS, VDC, IEC, TIS, CE, ม.อ.ก อย่างใดอย่างหนึ่ง

๒.๑.๘ ชุดฝึกปฏิบัติการใช้กับระบบแรงดัน ๓๘๐/๒๒๐V, ๕๐Hz พร้อมชุดแหล่งจ่ายแรงดันที่สามารถใช้งานร่วมกับชุดฝึกปฏิบัติการได้อย่างเหมาะสม

๒.๑.๙ โต๊ะทดลองขนาด ๑๕๐๐ มม.x๘๐๐ มม. พร้อม Rack แบบ ๒ ชั้น

๒.๑.๑๐ ขั้วต่อ Socket และสายเสียบสำหรับเชื่อมต่อวงจรมนการทดลองเป็นแบบชนิด ๔ mm. Safety

๒.๑.๑๑ ชุดฝึกปฏิบัติการเป็นแบบ Panel System ความสูงมาตรฐาน A๔ ทำด้วยวัสดุที่เป็นฉนวนปิดผิวทั้งสองด้านเป็นเนื้อเดียวกันด้านหน้าของ Panel มีการพิมพ์สัญลักษณ์และอักษรกำกับไว้อย่างชัดเจนด้วยเทคนิคการพิมพ์แบบกัดเซาะร่อง

๒.๑.๑๒ สามารถทำการทดลองในหัวข้อต่างดังนี้

๒.๑.๑๒.๑ การตรวจสอบสวิทซ์ควบคุมชนิดต่างๆ

๒.๑.๑๒.๒ การตรวจสอบแมคเนติก คอนแทคเตอร์

๒.๑.๑๒.๓ การตรวจสอบ ELECTRONIC TIME

๒.๑.๑๒.๔ การตรวจสอบโอเวอร์โหลดรีเลย์

๒.๑.๑๒.๕ การควบคุมมอเตอร์ ๓ เฟสโดยวิธีสตาร์ทตรง

๒.๑.๑๒.๖ วงจรควบคุมแบบ START - STOP ด้วย PUSHBUTTON

๒.๑.๑๒.๗ การควบคุมมอเตอร์ ๓ เฟส ด้วย PUSHBUTTON หลายๆ STATION

๒.๑.๑๒.๘ การควบคุมสตาร์ทโดยตรงแบบ START-STOP-JOG

๒.๑.๑๒.๙ วงจร START - STOP เรียงลำดับแบบ MANUAL

๒.๑.๑๒.๑๐ วงจร STEP BY STEP

๒.๑.๑๒.๑๑ วงจรแสดงสัญญาณการใช้งานเกินกำลัง

๒.๑.๑๒.๑๒ การกลับทางหมุนมอเตอร์ ๓ เฟส โดย SELECTOR SWITCH

๒.๑.๑๒.๑๓ การกลับทางหมุนมอเตอร์ ๓ เฟส แบบ DIRECT REVERSING

๒.๑.๑๒.๑๔ การสลับทางหมุนมอเตอร์ REVERSING AFTER STOP

๒.๑.๑๒.๑๕ การกลับทางหมุนมอเตอร์ ๓ เฟส อัตโนมัติด้วย TIMER

๒.๑.๑๒.๑๖ การกลับทางหมุนมอเตอร์อัตโนมัติด้วย LIMIT SWITCH

๒.๑.๑๒.๑๗ วงจรควบคุมแบบ MANUAL SEQUENCE CONTROL

๒.๑.๑๒.๑๘ วงจรควบคุมแบบ AUTOMATIC SEQUENCE CONTROL

๒.๑.๑๒.๑๙ การสตาร์ทมอเตอร์ ๓ เฟส แบบ MANUAL STAR-DELTA

๒.๑.๑๒.๒๐ การสตาร์ทมอเตอร์ ๓ เฟส แบบ AUTOMATIC STAR-DELTA

๒.๑.๑๒.๒๑ การกลับทางหมุนมอเตอร์แบบ MANUAL STAR-DELTA

๒.๑.๑๒.๒๒ การออกแบบวงจรตามเงื่อนไขที่กำหนดด้วย PLC

๒.๒ รายละเอียดทางเทคนิค

ประกอบด้วยชุดอุปกรณ์ต่างๆ ดังนี้

๒.๒.๑ ชุด Magnetic Contactor จำนวน ๒๕ ชุด

๒.๒.๑.๑ ชุด Main Contact จำนวน ๓ ชุด แบบหน้าสัมผัส NO ขนาดกระแสไม่น้อยกว่า ๑๒A

๒.๒.๑.๒ ชุด Auxiliary Contact แบบหน้าสัมผัส ๑ NO จำนวน ๒ ชุด

๒.๒.๑.๓ ชุด Auxiliary Contact แบบหน้าสัมผัส ๑ NC จำนวน ๒ ชุด

๒.๒.๑.๔ ชุดคลอย์ใช้กับระดับแรงดัน ๒๒๐VAC, ๕๐Hz

๒.๒.๒ ชุด Thermal Overload Relay จำนวน ๕ ชุด

<u>ประกอบด้วยชุด Overload จำนวน ๑ ตัว มีคุณลักษณะดังนี้</u>

๒.๒.๒.๑ เป็นชุด Overload ที่สามารถป้องกันมอเตอร์แบบสามเฟส

๒.๒.๒.๒ มีย่านการปรับกระแสเพื่อป้องกันมอเตอร์ อยู่ในช่วง ๑-๑.๖ A

๒.๒.๒.๓ สามารถทำการทดสอบการ Trip และ Reset ได้

๒.๒.๒.๔ ชุดหน้าสัมผัส ๑ NC จำนวน ๑ ชุด

๒.๒.๒.๕ ชุดหน้าสัมผัส ๑ NO จำนวน ๑ ชุด

<u>ประกอบด้วยชุด Overload จำนวน ๑ ตัว มีคุณลักษณะดังนี้</u>

๒.๒.๒.๖ เป็นชุด Overload ที่สามารถป้องกันมอเตอร์แบบสามเฟส

๒.๒.๒.๗ มีย่านการปรับกระแสเพื่อป้องกันมอเตอร์ อยู่ในช่วง ๑.๖ – ๒.๕ A

๒.๒.๒.๘ สามารถทำการทดสอบการ Trip และ Reset ได้

๒.๒.๒.๙ ชุดหน้าสัมผัส ๑ NC จำนวน ๑ ชุด

๒.๒.๒.๑๐ ชุดหน้าสัมผัส ๑ NO จำนวน ๑ ชุด

๒.๒.๓ ชุด Timer Delay Relay จำนวน ๕ ชุด

๒.๒.๓.๑ ประกอบด้วยชุด Timer จำนวน ๒ ตัว

๒.๒.๓.๒ เป็น Timer แบบการทำงาน On-Delay

๒.๒.๓.๓ สามารถตั้งค่าการทำงานได้ไม่น้อยกว่า ๕๐S

๒.๒.๓.๔ ชุดหน้าสัมผัส ๑ NO จำนวน ๑ ชุด

๒.๒.๓.๕ ชุดหน้าสัมผัส ๑ NC จำนวน ๑ ชุด

๒.๒.๓.๖ ชุดคลอย์ใช้กับระดับแรงดัน ๒๒๐VAC, ๕๐Hz

๒.๒.๔ ชุด Latching Relay จำนวน ๕ ชุด

๒.๒.๔.๑ มีหน้าสัมผัสแบบ ๑ NO, ๑ NC จำนวน ๒ จุด

๒.๒.๔.๒ ชุดคลอย์ใช้กับระดับแรงดัน ๒๒๐ VAC, ๕๐ Hz

๒.๒.๕ ชุด ๓ Poles Miniature Circuit Breaker จำนวน ๕ ชุด

๒.๒.๕.๑ เป็นชุด Circuit Breaker แบบสามเฟสสำหรับวงจรกำลัง

๒.๒.๕.๒ ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๐ A

๒.๒.๖ ชุด ๑ Pole Miniature Circuit Breaker จำนวน ๕ ชุด

๒.๒.๖.๑ เป็นชุด Circuit Breaker แบบหนึ่งเฟสสำหรับวงจรควบคุม

๒.๒.๖.๒ ขนาดไม่น้อยกว่า ๖ A

๒.๒.๗ ชุด Main Circuit Fuse จำนวน ๑๐ ชุด

๒.๒.๗.๑ เป็นชุด Modular Fuse Holder แบบ ๓P

๒.๒.๗.๒ พร้อม Fuse ขนาด ๑๐A

๒.๒.๘ ชุด Control Circuit Fuse จำนวน ๕ ชุด

๒.๒.๘.๑ เป็นชุด Modular Fuse Holder แบบ ๑P

๒.๒.๘.๒ พร้อม Fuse ขนาด ๒A

๒.๒.๙ ชุด Pilot Lamp จำนวน ๕ ชุด

๒.๒.๙.๑ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๒๒ มม.

๒.๒.๙.๒ สำหรับแสดงสภาวะแรงดันของเฟส ประกอบด้วย สีแดง สีเหลือง สีน้ำเงินจำนวนอย่างละ ๑ หลอด

๒.๒.๙.๓ สำหรับแสดงสภาวะการทำงานของวงจร ประกอบด้วย สีเขียว จำนวน ๒ หลอด, สีเหลือง จำนวน ๒ หลอด

๒.๒.๑๐ ชุด Limit Switch จำนวน ๕ ชุด

๒.๒.๑๐.๑ ประกอบด้วย Limit Switch จำนวน ๒ ตัว

๒.๒.๑๐.๒ มีหน้าสัมผัสแบบ NO-NC

๒.๒.๑๑ ชุด Push Button Switch จำนวน ๕ ชุด

๒.๒.๑๑.๑ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๒๒ มม.

๒.๒.๑๑.๒ หน้าสัมผัสสวิตซ์แบบ ๑ NO, ๑ NC

๒.๒.๑๑.๓ สวิตซ์แบบ Start จำนวน ๒ ตัว

๒.๒.๑๑.๔ สวิตซ์แบบ Stop จำนวน ๒ ตัว

๒.๒.๑๒ ชุด Selector Switch จำนวน ๕ ชุด

๒.๒.๑๒.๑ ประกอบด้วยชุดสวิตซ์ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๒๒ มม. จำนวน ๒ ตัว

๒.๒.๑๒.๒ เป็นชุดสวิตซ์ที่ทำงานแบบ ON-OFF-ON

๒.๒.๑๓ ชุด Silent Horn จำนวน ๕ ชุด

๒.๒.๑๓.๑ เป็นชุดสัญญาณเสียงไซเรน

๒.๒.๑๓.๒ ใช้กับแรงดันไฟฟ้า ๒๒๐ V, ๕๐ Hz

๒.๒.๑๔ ชุด Voltmeter จำนวน ๕ ชุด

๒.๒.๑๔.๑ ตัวมิเตอร์มีขนาด ๙๖x๙๖ มม.

๒.๒.๑๔.๒ ย่านวัดอยู่ในช่วง ๐-๕๐๐ V

๒.๒.๑๔.๓ ความแม่นยำ ๑.๕%

๒.๒.๑๔.๔ มี Selector Switch ที่สามารถปรับเลือกการวัดได้

๒.๒.๑๔.๕ สามารถวัดแรงดันระหว่างเฟสกับเฟสได้

๒.๒.๑๔.๖ สามารถวัดแรงดันระหว่างไลน์กับนิวตรอลได้

๒.๒.๑๕ ชุด Ammeter จำนวน ๕ ชุด

๒.๒.๑๕.๑ ตัวมิเตอร์มีขนาด ๙๖x๙๖ มม.

๒.๒.๑๕.๒ ย่านวัดอยู่ในช่วง ๐-๕ A

๒.๒.๑๕.๓ ความแม่นยำ ๑.๕%

๒.๒.๑๕.๔ มี Selector Switch ที่สามารถปรับเลือกการวัดได้

๒.๒.๑๕.๕ สามารถวัดกระแสที่แต่ละไลน์ได้

๒.๒.๑๖ ชุด Current Transformer จำนวน ๕ ชุด

๒.๒.๑๖.๑ ประกอบด้วยตัว Current Transformer จำนวน ๓ ตัว

๒.๒.๑๖.๒ อัตราส่วนแบบ ๕/๕

๒.๒.๑๗ ชุด Three Phase Power Supply จำนวน ๕ ชุด

๒.๒.๑๗.๑ สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้า ๓๘๐/๒๒๐V (L๑-L๒-L๓-N-PE) ๕๐Hz

๒.๒.๑๗.๒ ใช้อุปกรณ์ Circuit Breaker ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๐A เป็นตัวตัดต่อวงจร

๒.๒.๑๗.๓ มีชุดอุปกรณ์ป้องกันกระแสไฟฟ้าแบบ RCD ๒๕A, ๓๐mA, ๔ Pole

๒.๒.๑๗.๔ ชุดหลอดไฟแสดงสถานะของแต่ละเฟสมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๒๒ มม.

๒.๒.๑๗.๕ ชุดสวิตซ์ตัดวงจรฉุกเฉินแบบคอนแท็ค

๒.๒.๑๘ ชุด Three Phase Squirrel Cage Motor จำนวน ๕ ชุด

๒.๒.๑๘.๑ ชุดมอเตอร์ไฟฟ้าสามเฟสมีการพิมพ์สัญลักษณ์และอักษรกำกับ

๒.๒.๑๘.๒ ขั้วต่อใช้งานเป็นแบบ ๔ mm. Safety socket

๒.๒.๑๘.๓ ขนาดพิกัดแรงดัน ๓๘๐/๖๖๐V

๒.๒.๑๘.๔ ขนาดพิกัดกำลัง ๐.๓๗ kw

๒.๒.๑๘.๕ ความเร็วไม่น้อยกว่า ๑,๓๘๐ rpm

๒.๒.๑๘.๖ ตัวมอเตอร์ติดตั้งอยู่บนแท่นโลหะ

๒.๒.๑๙ ชุด Three Phase Squirrel Cage Dahlander Moto จำนวน ๕ ชุด

๒.๒.๑๙.๑ ชุดมอเตอร์ไฟฟ้าสามเฟสมีการพิมพ์สัญลักษณ์และอักษรกำกับ

๒.๒.๑๙.๒ ขั้วต่อใช้งานเป็นแบบ ๔ mm. Safety socket

๒.๒.๑๙.๓ ขนาดพิกัดแรงดัน ๓๘๐ V

๒.๒.๑๙.๔ ขนาดพิกัดกำลัง ๐.๓๗ /๐.๕๕ kw

๒.๒.๑๙.๕ ความเร็วไม่น้อยกว่า ๑,๓๐๐/๒,๖๕๐ rpm

๒.๒.๑๙.๖ ตัวมอเตอร์ติดตั้งอยู่บนแท่นโลหะ

๒.๒.๒๐ ชุดควบคุม PLC จำนวน ๕ ชุด

๒.๒.๒๐.๑ มีอินพุตและเอาต์พุต จำนวนไม่น้อยกว่าจุดอินพุต, เอาต์พุตของตัว PLC ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

๒.๒.๒๐.๑.๑ อินพุตรับสัญญาณแบบดิจิตอล ๒๔ VDC จำนวนไม่น้อยกว่า ๘ จุด เอาต์พุตเป็นแบบรีเลย์ จำนวนไม่น้อยกว่า ๘ จุด

๒.๒.๒๐.๑.๒ มีขั้วต่อแบบ ๔ มิลลิเมตร Safety Stock ซึ่งสามารถรับสัญญาณอินพุตจากอุปกรณ์ภายนอกจำนวนไม่น้อยกว่าจุดอินพุตของ PLC

๒.๒.๒๐.๑.๓ มีสวิตซ์จำนวนเท่ากับจุดอินพุต ที่สามารถปรับสภาวะการใช้งานให้เป็น Internal (Simulated Input) และ External ใช้งานผ่านทางขั้วต่อจำนวนไม่น้อยกว่าจุดอินพุตของ PLC

๒.๒.๒๐.๑.๔ มีขั้วต่อแบบ ๔ มิลลิเมตร Safety Stock ที่จุดต่อเอาท์พุตจำนวนเท่ากับจุดเอาท์พุตของ PLC

๒.๒.๒๐.๑.๕ มีไฟแสดงสภาวะการทำงานที่จุดเอาท์พุต

๒.๒.๒๐.๒ ใช้กับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับตั้งแต่ ๑๐๐-๒๔๐ โวลต์ พร้อมชุดแหล่งจ่ายแรงดัน ๒๔ โวลต์ ๕๐๐ มิลลิแอมแปร์

๒.๒.๒๐.๓ ตัว PLC มีคุณลักษณะดังนี้

๒.๒.๒๐.๓.๑ มีหน่วยความจำในการโปรแกรม (Program Capacity) เท่ากับ ๑๖ Steps, Data Register : ๑๐k Words

๒.๒.๒๐.๓.๒ มีความเร็วในการประมวลผล (Execution Speed) LD : ๐.๓๕, MOV : ๓.๔ DMUL : ๑๑.๔ หรือดีกว่า

๒.๒.๒๐.๓.๓ มีตัวนับความเร็วสูง High Speed Counter : ๑๐๐ กิโลเฮิรตซ์ หรือดีกว่า

๒.๒.๒๐.๔ มีพอร์ตอินเตอร์สื่อสารแบบอนุกรมซึ่งรองรับโปรโตคอล MODBUS ASCII/RTU จำนวนไม่น้อยกว่า ๓ พอร์ต มีรายละเอียดดังนี้

๒.๒.๒๐.๔.๑ RS๒๓๒ จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ จุด (COM๑) ขั้วต่อแบบ Mini DIN

๒.๒.๒๐.๔.๒ RS๔๘๕ จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ จุด (COM๒, COM๓) ขั้วต่อแบบ DIN

๒.๒.๒๐.๕ สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์เพื่อการเขียนโปรแกรมผ่านทางพอร์ต RS๒๓๒ (COM๑) หรือดีกว่า

๒.๒.๒๐.๖ ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายสินค้าสินค้าพีแอลซี โดยตรงจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ โดยมี

เอกสารประกอบการยืนยันโดยระบุชื่อหน่วยงานที่ขายสินค้าให้ ทั้งนี้เพื่อเป็นการสนับสนุนบริการหลังการขาย หรือดีกว่า

๒.๒.๒๑ โต๊ะปฏิบัติการทดลองพร้อม RACK จำนวน ๕ ชุด

๒.๒.๒๑.๑ พื้นโต๊ะทำด้วยไม้ปาติเกิล มีความหนาไม่น้อยกว่า ๒๘ มม. ปิดทับด้วยเมลามีนทั้งสองด้าน ปิดขอบโต๊ะทั้ง ๔ ด้าน ด้วย PVC หนาไม่น้อยกว่า ๒ มม.

๒.๒.๒๑.๒ พื้นโต๊ะมีขนาด ๑๕๐๐ มม. x ๘๐๐ มม. ความหนาไม่น้อยกว่า ๒๘ มม.

๒.๒.๒๑.๓ โครงสร้างขาโต๊ะเป็นเหล็กกล่องขนาด ๕๐x๕๐ มม. หนาไม่น้อยกว่า ๒.๒ มม. เคลือบสีอีพ๊อกซี่ ผ่านขบวนการอบความร้อน

๒.๒.๒๑.๔ ตัวคานเป็นเหล็กกล่องขนาดเดียวกับขาโต๊ะ

๒.๒.๒๑.๕ ลักษณะตัวคานเชื่อมยึดติดกันทั้ง ๔ ด้าน พร้อมทั้งมีคานรองรับน้ำหนักพื้นโต๊ะตามแนวความกว้างของพื้นโต๊ะ

๒.๒.๒๑.๖ ขาโต๊ะสามารถปรับระดับความสูงได้ไม่น้อยกว่า ๒๐ มม.

๒.๒.๒๑.๗ ความสูงจากพื้นถึงระดับพื้นโต๊ะด้านบน มีความสูงไม่น้อยกว่า ๘๐๐ มม.

๒.๒.๒๑.๘ พร้อม Rack ที่สามารถใส่แผงโมดูลมาตรฐาน A๔ ได้ จำนวน ๒ ชั้น ความกว้างไม่น้อยกว่า ๑,๔๒๐ mm.

๒.๒.๒๑.๙ มีชุด Outlet ทำด้วยโลหะพับขึ้นรูป ใช้กับแรงดันไฟฟ้า ๒๒๐V, ๕๐Hz จำนวนไม่น้อยกว่า ๘ จุด และมี Circuit Breaker ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๐A เป็นตัวควบคุมติดตั้งบนโต๊ะปฏิบัติการ

๒.๒.๒๒ ชุด ๔mm. Connecting Lead จำนวน ๕ ชุด

๒.๒.๒๒.๑ หัวเสียบมีขนาด ๔ mm. Safety

๒.๒.๒๒.๒ สามารถเสียบแบบต่อเนื่องได้

๒.๒.๒๒.๓ จำนวน ๖๐ เส้น

๓. รายละเอียดอื่นๆ

๓.๑ เป็นอุปกรณ์ใหม่ ไม่เคยใช้งานมาก่อน

๓.๒ มีเอกสารคู่มือภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษทุกการทดลองสำหรับการเรียนการสอน

๓.๓ มีการจัดอบรมให้กับอาจารย์และนักศึกษาหลังจากส่งมอบครุภัณฑ์

๓.๔ บริษัทที่เสนอราคาระบุเอกสารอย่างชัดเจนเพื่อเป็นประโยชน์ด้านการบริการหลังการขาย แนบเอกสารการได้รับมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิตประกอบ (ถ้ามี)

๓.๕ ผู้เสนอราคาต้องแนบเอกสารที่มีรูปภาพประกอบพร้อมทั้งทำสัญลักษณ์หรือเครื่องหมายระบุหมายเลขให้ชัดเจนของอุปกรณ์ทุกรายการอย่างชัดเจน เพื่อสะดวกในการอ้างอิงและตรวจรับ

๔. กำหนดส่งมอบครุภัณฑ์หลังจากเซ็นสัญญา ภายใน ๑๒๐ วัน