

ร่างขอบเขตของงาน

สำหรับการซื้อ ชุดกล้องตรวจจับความสมบูรณ์พืชและวางแผนการปลูกงานเกษตรอัจฉริยะ ตำบลในเมือง อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา จำนวน ๑ ชุด

๑. ความเป็นมา

โดรนถ่ายภาพมัลติสเปกตรัมได้รับการยอมรับมากขึ้นเรื่อย ๆ ในการเกษตร เนื่องจากสามารถถ่ายภาพและนำข้อมูลมาวิเคราะห์สุขภาพของพืชและการปลูกพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังที่กล่าวไว้ก่อนหน้านี้ วัตถุประสงค์และชนิดจะมีพื้นผิวจะสะท้อนที่แตกต่างกัน พืชที่มีสุขภาพดีก็มีแสงสะท้อนคลื่นที่แตกต่างกับพืชที่มีสุขภาพไม่ดีหรือตายมีชุดข้อมูลภาพถ่ายหลายแบบที่สามารถจัดทำดัชนีโดยนำข้อมูลมัลติสเปกตรัมมาเพื่อประยุกต์ใช้เพื่อหาค่าดัชนีพืชพรรณ เช่น NDVI, NDRE, SAVI รวมถึงยังมีดัชนีพืชพันธุ์อีกหลายประเภทที่สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์และแยกสุขภาพพืช ดัชนีพืชพรรณมักจะวัดจากการสะท้อนแสงของพืชรวมถึงการวิเคราะห์ระบบนิเวศวิทยา เพื่อวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะของพืช เช่น บริเวณที่มีพืชและปริมาณน้ำ ดัชนีพืชพรรณสร้างขึ้นจากการวัดค่าการสะท้อนแสงในช่วงความยาวคลื่นสองช่วงขึ้นไป ดัชนีพืชพรรณมีปฏิสัมพันธ์กับรังสีดวงอาทิตย์แตกต่างจากแหล่งธรรมชาติอื่น ๆ เช่นดินและแหล่งน้ำ การดูดกลืนและการสะท้อนของรังสีดวงอาทิตย์เป็นผลมาจากปฏิกิริยาในวัตถุและพืชที่แตกต่างกันซึ่งจะแตกต่างกันไปตามความยาวของคลื่น น้ำ สารดูดกลืนแสง สารอาหารและคาร์บอนแต่ละชนิด สะท้อนออกมาในสเปกตรัมแสงตั้งแต่ ๔๐๐ - ๒๕๐๐ นาโนเมตรโดยมีการสะท้อนแสงที่ซ้อนทับกันบ่อยครั้งแต่แตกต่างกันทางสเปกตรัม ลักษณะเฉพาะนี้ที่ช่วยให้นักวิทยาศาสตร์สามารถรวมการวัดการสะท้อนแสงที่ความยาวคลื่นต่างกันโดยการกำหนดดัชนีพืชพรรณเพื่อแยกลักษณะเฉพาะของพืช

ปัจจุบันงานด้านวิศวกรรมสำรวจภายในประเทศไทยมีการนำเทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เข้ามามีบทบาทในการวางแผนงานการเพาะปลูกด้านงานเกษตรเพื่อเชื่อมต่อข้อมูลพื้นที่กับการบริหารจัดการภาพถ่ายดาวเทียมทั้งการบริหารหลักสูตรวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะและหุ่นยนต์ประยุกต์ที่ทำการปรับปรุงหลักสูตรในปี ๒๕๖๖ นำเทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ผ่านการจัดเก็บจากระบบอากาศยานไร้คนขับร่วมกับกล้องแบบมัลติสเปกตรัมในการวิเคราะห์ผลการเติบโต ความสมบูรณ์ในพืช พื้นดิน เข้ามามีบทบาทในการจัดทำแผนที่และเป็นอีกหนึ่งวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะและหุ่นยนต์ประยุกต์ ในการบรรยายวิชาวิศวกรรมเกษตรอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะและIoT เพื่อเน้นให้นักศึกษาสามารถออกแบบการวางแผนปลูกพืชเกษตร การใช้เทคโนโลยี IOT ร่วมกับเซนเซอร์ การเขียนโปรแกรมควบคุมผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์ บนการบริหารและจัดการข้อมูลที่มีประโยชน์ให้เกิดการลดต้นทุน การสูญเสียจากการปลูก การลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ด้วยการใช้งานโดรนร่วมกับกล้องมัลติสเปกตรัมส่งผลอย่างมากในการลดเวลาในการสำรวจแปลงงานเกษตรที่มีพื้นที่มากโดยเฉพาะเกษตรแปลงใหญ่ ทำให้การจัดการเรียนการสอนนักศึกษาทั้งวิศวกรรมสำรวจและวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะและหุ่นยนต์ได้เรียนรู้จากการใช้งานของจริง ปฏิบัติงานจริง ได้รับโจทย์ที่แก้ปัญหาและเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้เกิดระบบสนับสนุนการเป็นเกษตรอัจฉริยะที่มีการพัฒนาเทคโนโลยีมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการทำเกษตรสมัยใหม่อีกทั้งการนำเทคโนโลยีด้านระบบอัตโนมัติ หุ่นยนต์มาใช้ในงานเกษตร ต่อไปอีกทั้งทำให้เกิดสิ่งประดิษฐ์ นวัตกรรมใหม่มาสนับสนุนระบบงานเกษตรจากนักศึกษา อาจารย์ผู้สอนที่ทำวิจัย

๒. วัตถุประสงค์

๒.๑ เพื่อจัดซื้อเครื่องมือประกอบการจัดการเรียนการสอน วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ในระดับชั้นปีที่ ๓-๔ วิศวกรรมเกษตรอัจฉริยะและ IOT

๒.๒ เพื่อเป็นการสนับสนุนการเรียนรู้นักศึกษาในการใช้เครื่องมือจริงในการจัดทำแผนภาพทางบกและทางอากาศ รวมถึงข้อมูลสถานะแวดล้อม ในการวางแผนเพื่อปลูกพืชทางการเกษตร และลดความขัดแย้งในปัญหาหลักเขตที่ดิน

๒.๓ เพื่อสร้างบัณฑิตที่มีคุณสมบัติเป็นนักปฏิบัติที่จบการศึกษาสามารถปฏิบัติงานได้ทันทีและมีความเป็นมืออาชีพ

๒.๔ เพื่อปรับเปลี่ยนการเรียนการสอนภาคปฏิบัติให้ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีในปัจจุบัน

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 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

๓.๙ ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

๓.๑๐ ผู้ยื่นข้อเสนอที่ยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ "กิจการร่วมค้า" ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

กิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน เว้นแต่ในกรณีกิจการร่วมค้าที่มีข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก กิจการร่วมค้านั้นสามารถใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ

กรณีมีข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ข้อตกลงดังกล่าวจะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่ และความรับผิดชอบในปริมาณงาน สิ่งของ หรือมูลค่าตามสัญญา มากกว่าผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย

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

๓.๑๒ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ ดังนี้

(๑) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยซึ่งได้จดทะเบียนเกินกว่า ๑ ปี ต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ จากผลต่างระหว่างสินทรัพย์สุทธิหักด้วยหนี้สินสุทธิที่ปรากฏในงบแสดงฐานะการเงินที่มีการตรวจรับรองแล้ว ซึ่งจะต้องแสดงค่าเป็นบวก ๑ ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ

(๒) สำหรับการจัดซื้อจัดจ้างครั้งหนึ่งที่มีวงเงินเกิน ๕๐๐,๐๐๐ บาทขึ้นไป กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นบุคคลธรรมดา โดยพิจารณาจากหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากไม่เกิน ๙๐ วัน ก่อนวันยื่นข้อเสนอ โดยต้องมีเงินฝากคงเหลือในบัญชีธนาคารเป็นมูลค่า ๑ ใน ๔ ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง และหากเป็นผู้ชนะการจัดซื้อจัดจ้างหรือเป็นผู้ได้รับการคัดเลือกจะต้องแสดงหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากที่มีมูลค่าดังกล่าวอีกครั้งหนึ่งในวันลงนามในสัญญา

(๓) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอไม่มีมูลค่าสุทธิของกิจการหรือทุนจดทะเบียนหรือมีแต่ไม่เพียงพอที่จะเข้ายื่นข้อเสนอ ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถขอวงเงินสินเชื่อ โดยต้องมีวงเงินสินเชื่อ ๑ ใน ๔ ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง (สินเชื่อที่ธนาคารภายในประเทศ หรือบริษัทเงินทุนหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์และประกอบธุรกิจค้าประกันตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคารแห่งประเทศไทยแจ้งเวียนให้ทราบโดยพิจารณาจากยอดเงินรวมของวงเงินสินเชื่อที่สำนักงานใหญ่รับรอง หรือที่สำนักงานสาขารับรอง (กรณีได้รับมอบอำนาจจากสำนักงานใหญ่) ซึ่งออกให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอ นับถึงวันยื่นข้อเสนอไม่เกิน ๙๐ วัน)

(๔) กรณีตาม (๑) - (๓) ยกเว้นสำหรับกรณีดังต่อไปนี้

(๔.๑) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอเป็นหน่วยงานของรัฐ

(๔.๒) นิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยที่อยู่ระหว่างการฟื้นฟูกิจการตาม

พระราชบัญญัติล้มละลาย (ฉบับที่ ๑๐) พ.ศ. ๒๕๖๑

๔. แบบรูปรายการ หรือคุณลักษณะเฉพาะ

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (ตามเอกสารแนบ)

๕. ระยะเวลาดำเนินการ

ภายใน ๙๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

๖. ระยะเวลาส่งมอบของหรืองาน

ภายใน ๙๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

๗. วงเงินในการจัดหา

เป็นจำนวนเงิน ๙๗๐,๐๐๐ บาท (เก้าแสนเจ็ดหมื่นบาทถ้วน)

๘. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอใช้เกณฑ์ราคา โดยพิจารณาจากราคารวม

๙. งบประมาณและการจ่ายเงิน

มหาวิทยาลัยฯ จะจ่ายเงินให้กับผู้ขาย เมื่อมหาวิทยาลัยฯ ได้รับมอบสิ่งของถูกต้องครบถ้วนตามที่กำหนด

๑๐. อัตราค่าปรับ

อัตราค่าปรับกำหนดให้คิดในอัตราร้อยละ ๐.๒๐ ของราคาค่าสิ่งของที่ยังไม่ได้รับมอบต่อวัน

๑๑. การกำหนดระยะเวลารับประกันความชำรุดบกพร่อง

การรับประกันความชำรุดบกพร่องหรือข้อขัดข้องของสิ่งของ เป็นระยะเวลา ๑ ปี นับถัดจากวันที่มหาวิทยาลัยฯ ได้รับมอบสิ่งของทั้งหมดไว้โดยถูกต้องครบถ้วนตามที่กำหนด

คณะกรรมการร่างขอบเขตของงาน และกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

๑. ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรินทร์	อ่อนน้อม	ประธานกรรมการ
๒. อาจารย์ ดร.วิญญู	ศิลาบุตร	กรรมการ
๓. อาจารย์กิตติศักดิ์	ทองคำ	กรรมการและเลขานุการ

ลงชื่อ (ผู้อนุมัติ)

(รองศาสตราจารย์ ดร.โมเชิต ศรีภูธร)

อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

สำหรับการซื้อ ชุดกล้องตรวจจับความสมบูรณ์พืชและวางแผนการปลูกงานเกษตรอัจฉริยะ
ตำบลในเมือง อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา จำนวน ๑ ชุด

๑. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

๑.๑ โดรนพร้อมกล้องตรวจจับความสมบูรณ์ของแปลงเกษตรขนาดใหญ่ จำนวน ๑ เครื่อง
คุณลักษณะเฉพาะของเครื่อง

๑.๑.๑ ตัวเครื่อง (Aircraft)

- ๑) มีขนาดขณะกางไม่รวมใบพัด (Dimensions Unfolded) ไม่น้อยกว่า ๓๐๐ x ๒๘๐ x ๑๓๐ มิลลิเมตร
- ๒) ความเร็วสูงสุดในการขึ้น (Max Ascent Speed) ไม่น้อยกว่า ๕ เมตรต่อวินาที
- ๓) ความเร็วสูงสุดในการลง (Max Descent Speed) ไม่น้อยกว่า ๕ เมตรต่อวินาที
- ๔) ความเร็วในการบิน (Max Flight Speed) ไม่น้อยกว่า ๑๔ เมตรต่อวินาที
- ๕) สามารถต้านความเร็วลมมากที่สุด (Max Wind Speed Resistance) ไม่น้อยกว่า ๑๐ เมตรต่อวินาที
- ๖) มีระบบดาวเทียมนำทางไม่น้อยกว่า ๓ ระบบ ที่สามารถรองรับการใช้งาน RTK Module

๑.๑.๒ กล้อง RGB (RGB Camera)

- ๑) เซนเซอร์ภาพ (Image Sensor) ชนิด CMOS ขนาดไม่น้อยกว่า ๔/๓ และ พิกเซลที่มีประสิทธิภาพ (Effective Pixels) ไม่น้อยกว่า ๒๐ ล้านพิกเซล
- ๒) มีระยะ ISO (Iso Range) ๑๐๐ – ๖๔๐๐ หรือกว้างกว่า
- ๓) มีขนาดภาพสูงสุด (Max Image Size) ไม่น้อยกว่า ๕๐๐๐ x ๓๙๐๐ พิกเซล
- ๔) ความละเอียดในการถ่ายวิดีโอ (Video Resolution) ไม่น้อยกว่า ๑๙๒๐ x ๑๐๘๐ ที่ ๓๐ เฟรมต่อวินาที

๑.๑.๓ กล้องมัลติสเปกตรัม (Multispectral Camera)

- ๑) เซนเซอร์ภาพ (Image Sensor) ชนิด CMOS ขนาดไม่น้อยกว่า ๑/๒.๘ นิ้ว และ พิกเซลที่มีประสิทธิภาพ (Effective Pixels) ไม่น้อยกว่า ๕ ล้านพิกเซล
- ๒) มีขนาดภาพสูงสุด (Image Size) ไม่น้อยกว่า ๒๕๐๐ x ๑๙๐๐ พิกเซล
- ๓) ความละเอียดในการถ่ายวิดีโอ (Video Resolution) ไม่น้อยกว่า ๑๙๒๐ x ๑๐๘๐ ที่ ๓๐ เฟรมต่อวินาที
- ๔) บิทเรทวิดีโอสูงสุด (Max Video Bitrate) ไม่น้อยกว่า ๖๐ เมกะไบต์ต่อวินาที

๑.๑.๔ กิมบอล (Gimbal)

- ๑) มีระบบรักษาเสถียรภาพ (Stabilization System) ไม่น้อยกว่า ๓ แกน
- ๒) มีช่วงที่ควบคุม (Controllable Range) มุม tilt -๙๐° ถึง +๓๕° หรือกว้างกว่า
- ๓) ความเร็วการควบคุมสูงสุด(เอียง) (Max Control Speed (tilt)) ไม่น้อยกว่า ๙๐ องศาต่อวินาที

๑.๑.๕ ระบบตรวจจับ (Sensing System)

- หรือกว้างกว่า
- ๑) การเคลื่อนที่ไปข้างหน้า (Forward) มีช่วงการวัดระยะทาง ๐.๕ – ๒๐ เมตร
- หรือกว้างกว่า
- ๒) การเคลื่อนที่ถอยหลัง (Backward) มีช่วงการวัดระยะทาง ๐.๕ – ๑๖ เมตร
- หรือกว้างกว่า
- ๓) การเคลื่อนที่ด้านข้าง (Lateral) มีช่วงการวัดระยะทาง ๐.๕ – ๒๕ เมตร
- กว้างกว่า
- ๔) การเคลื่อนที่ขึ้น (Upward) มีช่วงการวัดระยะทาง ๐.๒ – ๑๐ เมตร หรือ
- กว้างกว่า
- ๕) การเคลื่อนที่ลง (Downward) มีช่วงการวัดระยะทาง ๐.๓ – ๑๘ เมตร หรือ

๑.๑.๖ มีหน่วยความจำ microSDXC หรือ microsDHC ขนาดไม่น้อยกว่า ๒๕๖ GB

๑.๑.๗ แบตเตอรี่

- ๑) ความจุไม่น้อยกว่า ๕,๐๐๐ mAh
- ๒) แบตเตอรี่ประเภท LiPo ๔S หรือดีกว่า

๑.๒ ชุดฝึกปฏิบัติการพัฒนาทักษะสร้างระบบสายพานลำเลียงผลิตภัณฑ์เกษตร จำนวน ๑ ชุด

๑.๒.๑ วัสดุสำหรับการทำโครงสร้างของชุดฝึกปฏิบัติการ

- ๑) วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างชุดฝึก เป็นเหล็กพ่นสี
- ๒) มีล้อเลื่อน ๔ ล้อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๔๐ มิลลิเมตร
- ๓) มีขนาดโครงสร้าง สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า ๑,๕๐๐ มิลลิเมตร กว้างไม่น้อยกว่า ๕๐๐ มิลลิเมตร ลึกไม่น้อยกว่า ๕๐๐ มิลลิเมตร
- ๔) มีแผงโลหะสำหรับการฝึกวางเรียงติดตั้งบนโครงสร้าง และสามารถถอดออก
จากโครงสร้างได้
- ๕) มีแผงโลหะสำหรับติดตั้งอุปกรณ์สวิตช์และหลอดไฟติดตั้งบนโครงสร้าง และสามารถถอดออกจากโครงสร้างได้

- ๖) มีช่องสำหรับเก็บเอกสารคู่มือและแบบไฟฟ้า
- ๗) มีชั้นวางเครื่องมือหรือสายไฟที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติการ

๑.๒.๒ ระบบไฟฟ้าที่ใช้กับชุดฝึกเป็นไฟฟ้ากระแสสลับแบบ ๑ เฟส ๒๒๐V

- ๑) ระบบตัดต่อไฟและการป้องกันวงจรไฟฟ้าภาคกำลังใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ (MCCB) ชนิดมีปุ่มกดทดสอบ
- ๒) ระบบตัดต่อไฟและการป้องกันวงจรไฟฟ้าภาคควบคุมใช้เซอร์กิตโปร텍ชั่น (CP)
- ๓) ระบบกรองสัญญาณรบกวนของภาคแหล่งจ่ายไฟในภาคควบคุม (EMI Filter) พิกัดไม่น้อยกว่า ๕A
- ๔) ระบบแหล่งจ่ายไฟกระแสตรงโดยใช้สวิตช์ชิ่งเพาเวอร์ซัพพลาย ๒๔VDC พิกัดไม่น้อยกว่า ๕๐W

๑.๒.๓ ระบบขับเคลื่อนและควบคุมการคุมตำแหน่งมอเตอร์แบบเซอร์โว (Servo System)

๑) โดยออกแบบให้มีระบบป้องกันทางภาคกำลังด้วยแมกเนติกส์คอนแทคเตอร์ ชนิด Shock-absorbing Contact

๒) เซอร์โวไดรฟ์ (Servo Amplifier) มีพิกัดไม่น้อยกว่า ๑๐๐ วัตต์

๓) เซอร์โวไดรฟ์ผ่านมาตรฐานความปลอดภัย EN๖๑๘๐๐-๕-๒

๔) เซอร์โวไดรฟ์มีอุปกรณ์เชื่อมต่อเพื่อเข้าสายและวางยริงโดยใช้ระบบเทอร์มินัล

เข้าสายแบบทางปลา

๕) เซอร์โวไดรฟ์เชื่อมต่อหรือส่งถ่ายข้อมูลพารามิเตอร์ผ่าน USB Port

๖) เซอร์โวไดรฟ์มีซอฟต์แวร์สำหรับการปรับตั้งค่า ตรวจสอบและ

บำรุงรักษาตัวเซอร์โวไดรฟ์

๗) เซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor) ที่ใช้ร่วมกับชุดไดรฟ์มีพิกัดไม่น้อยกว่า

๑๐๐ วัตต์ จำนวน ๑ ตัว

๘) ระบบการเดินสายไฟจากเซอร์โวไดรฟ์ไปยังเซอร์โวมอเตอร์ มีระบบการเดิน

สายไฟชนิดป้องกัน Radiate Interference

๙) ใช้ระบบชิลด์แคลมป์ (Shield Clamp) แบบปรับตั้งระดับได้

๑.๒.๔ ระบบกลไกขับเคลื่อนและควบคุมการคุมตำแหน่งแบบหมุนควบคุมองศา

(Indexing Table)

๑) มีระบบการเคลื่อนที่เป็นองศาตามการควบคุม

๒) มีเส้นผ่านศูนย์กลางของชุดงาน Indexing ไม่น้อยกว่า ๘ เซนติเมตร

๓) มีการติดตั้งระบบเซนเซอร์ไม่น้อยกว่า ๑ ตำแหน่ง เพื่อใช้ในการควบคุมการ

เคลื่อนที่

๔) มีการติดตั้งเครื่องป้องกันตามมาตรฐานความปลอดภัยของเครื่องจักรกล

(Machine Guarding)

๑.๒.๕ ระบบควบคุมการการทำงานแบบลำดับขั้นด้วย Programming Logic Controller มีรายละเอียดดังนี้

๑) ติดตั้งตัวควบคุมการการทำงานแบบลำดับขั้นด้วย Programming Logic

Controller จำนวน ๑ ตัว

๒) มีฟังก์ชันการทำงานแบบ D to A แปลงสัญญาณดิจิตอลเป็นอนาล็อกในตัว

โดย ไม่ต้องเพิ่มอุปกรณ์เสริม

๓) มีฟังก์ชันการทำงานแบบ A to D แปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิตอลในตัว

โดย ไม่ต้องเพิ่มอุปกรณ์เสริม

๔) มีช่องต่อสัญญาณควบคุมภาคอินพุต ๑๖ ช่อง และภาคเอาต์พุต ๑๖ ช่อง

หรือดีกว่า

๕) มีช่องต่อสายสัญญาณในการเชื่อมต่อข้อมูลผ่านระบบเครือข่าย Ethernet

๖) มีช่องต่อสายสัญญาณในการเชื่อมต่อข้อมูลผ่านระบบ RS-๔๘๕

- ๗) รองรับการเชื่อมต่อและสื่อสารข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายแบบ CC Link IE
- ๘) สามารถสร้างสัญญาณพัลส์ได้ ๔ ช่อง ความถี่สูงสุด ๒๐๐ KHz สำหรับ

ควบคุมเซอร์โว

- ๙) ซอร์ฟแวร์สำหรับใช้ในการเขียนโปรแกรม รองรับรูปแบบโปรแกรมตาม

มาตรฐาน IEC ๖๑๑๓๑-๓

๑.๒.๖ อุปกรณ์ไฟฟ้าควบคุมอื่น ๆ ที่มีการติดตั้งบนแผงฝึกปฏิบัติการ

- ๑) ชุดรีเลย์ควบคุม ๒๔VDC ชุดหน้าคอนแทก (Contact) แบบ DPDT

จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ ตัว

- ๒) ชุดรีเลย์ควบคุม ๒๔VDC ชุดหน้าคอนแทก (Contact) แบบ DPDT ชนิดมี

ตัวแรงดันเกินชั่วขณะ จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ตัว

- ๓) แมกเนติกส์คอนแทคเตอร์ชนิด Shock-absorbing Contact จำนวน ๑ ตัว

๑.๒.๗ วัสดุสำหรับการทำโครงสร้างของชุดฝึกปฏิบัติการ (ชุดแผงสวิตช์ควบคุม)

- ๑) วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างชุดฝึก เป็นเหล็กพ่นสี

- ๒) มีขนาดโครงสร้าง สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า ๓๐๐ มิลลิเมตร กว้างไม่น้อยกว่า

๔๐๐ มิลลิเมตร. ลึกไม่น้อยกว่า ๓๐๐ มิลลิเมตร

- ๓) มีการติดตั้งชุดแผ่นแปลงขนาดหน้าจอสัมผัส (HMI Adapter) โดยจับยึด

ด้วยสกรู

- ๔) มีช่องสำหรับติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า ไม่น้อยกว่า ๘ ตำแหน่ง

๑.๒.๘ มีหน้าจอแบบสัมผัส (HMI) เพื่อใช้ในการฝึกเขียนโปรแกรมควบคุมและสั่งงาน

โดยมีรายละเอียดดังนี้

- ๑) หน้าจอขนาดไม่น้อยกว่า ๗ นิ้ว แบบ TFT Color LCD (Wide Screen)

WVGA ๘๐๐x๔๘๐ Dot ๖๕,๕๓๖ Colors

- ๒) ใช้ระบบไฟฟ้า ๒๔ VDC พิกัดกำลังไม่เกิน ๒๐W

- ๓) มีช่องต่อสายสัญญาณในการเชื่อมต่อข้อมูลผ่านระบบ USB ทั้งด้านหน้าและ

ด้านหลัง

- ๔) มีช่องต่อสายสัญญาณในการเชื่อมต่อข้อมูลผ่านระบบเครือข่าย Ethernet

ไม่น้อยกว่า ๑ Port

- ๕) มีช่องต่อสายสัญญาณในการเชื่อมต่อข้อมูลผ่านระบบ RS๒๓๒

- ๖) มีช่องต่อสายสัญญาณในการเชื่อมต่อข้อมูลผ่านระบบ RS-๔๒๒/๔๘๕

- ๗) มีช่องต่อสำหรับรับ-ส่งข้อมูล ผ่าน SD Card

- ๘) ผลิตภัณฑ์ได้มาตรฐานรับรอง CE, UL, cUL, EAC, KC หรือดีกว่า

- ๙) ผลิตภัณฑ์ได้มาตรฐานรับรอง Vibration Resistance JIS B๓๕๐๒ and

IEC๖๑๑๓๑-๒

๑.๒.๙ อุปกรณ์ไฟฟ้าควบคุมอื่น ๆ ที่มีการติดตั้งบนแผงฝึกปฏิบัติการ

- ๑) มี Selector Switch ซีเล็คเตอร์สวิตช์ ๒ ทางแบบมือหมุน จำนวนไม่น้อย

กว่า ๒ ตัว

- ๒) มี Selector Switch ซีเล็คเตอร์สวิตช์ ๓ ทางแบบมือหมุน จำนวนไม่น้อย

กว่า ๑ ตัว

- ๓) มี Selector Switch ซีเล็คเตอร์สวิตช์แบบกุญแจ จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ตัว
- ๔) มี สวิตช์ปุ่มกดชนิดมีหลอดไฟ ๒๔VDC (Illuminated Pushbutton Switch) จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ ตัว
- ๕) มี สวิตช์ปุ่มกด (Pushbutton Switch) จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ ตัว
- ๖) มี หลอดแสดงสถานะ ๒๔VDC (Pilot Lamp) ชนิด LED แบบมีหม้อแปลง แรงดันจำนวนไม่น้อยกว่า ๔ ตัว
- ๗) มี ปุ่มกดหมุนรีเซ็ต เพื่อใช้ในกรณีฉุกเฉิน (Emergency) จำนวน ๑ ตัว
- ๘) มี อุปกรณ์สัญญาณเสียง จำนวน ๑ ตัว
- ๙) มี ชุดมิเตอร์วัดความเร็วหรือวัดสัญญาณอนาล็อกจำนวน ๑ ชุด
- ๑๐) มีอุปกรณ์ควบคุมความเร็วมอเตอร์แบบอนาล็อกชนิดมือหมุน จำนวน ๑ ตัว
- ๑๑) มี สายสัญญาณควบคุมอนาล็อก ใช้ชนิดที่มีวัสดุหุ้มเพื่อการป้องกัน

สัญญาณรบกวน

รายละเอียดดังนี้

On) จำนวน ๑ วงจร

จำนวน ๑ วงจร

ภายนอก จำนวน ๑ วงจร

- ๑.๒.๑๐ วงจรป้องกันหรือฟังก์ชันการทำงานอื่น ๆ ที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติการ มี
 - ๑) วงจรป้องกันความปลอดภัยสำหรับระบบไฟฟ้าควบคุม (Control Power)
 - ๒) วงจรยืนยันการเริ่มทำงานของเครื่องจักรกล จำนวน ๑ วงจร
 - ๓) วงจรป้องกันการทำงานทับซ้อน Interlocking จำนวน ๑ วงจร
 - ๔) วงจรยืนยันความปลอดภัยและการทำงานความผิดพลาดของ PLC
 - ๕) วงจรยืนยันการเริ่มทำงานของ Servo (RUN) จำนวน ๑ วงจร
 - ๖) วงจรป้องกันกระแสเกินของภาค Output PLC จำนวน ๑ วงจร
 - ๗) วงจรป้องกันความเสียหายของชุดขดลวดอุปกรณ์ไฟฟ้าแบบติดตั้ง
- ๑.๒.๑๑ รายละเอียดคุณลักษณะอื่น ๆ ของชุดฝึกปฏิบัติการ มีดังต่อไปนี้
 - ๑) สายสื่อสารชนิด Ethernet Port หัวสาย RJ-๔๕ แบบ Industrial สำหรับ Download Program ของ PLC ความยาวไม่น้อยกว่า ๖๐ เซนติเมตร จำนวน ๑ เส้น
 - ๒) กล่องบรรจุภัณฑ์แบบพลาสติกโปร่งแสง ทนทาน มีฝาปิด สำหรับเก็บอุปกรณ์ไฟฟ้าในระหว่างการฝึก ปฏิบัติการ จำนวน ๑ ใบ
 - ๓) เทอมินัลสำหรับการต่อสายไฟ และ เทอมินัลของอุปกรณ์ไฟฟ้า มีการติดตั้งแผ่นป้องกันอันตรายการสัมผัสกระแสไฟฟ้า (Terminal Cover)
 - ๔) ชุดฝึกปฏิบัติการติดฉลากหรือป้ายเตือน ด้วยสัญลักษณ์มาตรฐาน ISO หรือ JIS หรือ IEC อย่างใดอย่างหนึ่ง เพื่อใช้ในการฝึกอบรม และเป็นสื่อการสอนด้านความปลอดภัยเครื่องจักรกล
 - ๕) ติดตั้งแท่นเสียบไขควงแบบเรียงแถวเดี่ยวชนิดพลาสติก ที่สามารถเสียบไขควงได้ไม่น้อยกว่า ๓ ขนาด
 - ๖) สายสื่อสารชนิด USB สำหรับ Download Program ของ Servo แบบมีตัวป้องกันสัญญาณรบกวน ความยาวไม่น้อยกว่า ๑ เมตร จำนวน ๑ เส้น

๗) มีสายไฟในการวางเรียงที่ได้รับรองมาตรฐานอุตสาหกรรม (Cable Standard) มอก TIS.๑๑ Part ๓-๒๕๕๓ หรือ IEC ๖๐๒๒๗ (IEC๖๒)

๘) ใช้ระบบสีสายไฟ (Cable Color) ในการฝึกปฏิบัติการวางเรียงภายในตู้ควบคุมไฟฟ้า ตามข้อแนะนำในมาตรฐาน IEC หรือ JIS

๙) ติดตั้งระบบการเดินสายดิน (Grounding Bar) แบบจุดต่อร่วม (Shared Grounding) เพื่อป้องกันการรบกวนทางแม่เหล็กไฟฟ้า (EMC) ตามมาตรฐาน IEC, JIS

๑๐) ชุดสายไฟเชื่อมต่อสัญญาณระหว่างแผงวางเรียงหลักและแผงสวิตช์ มีความยาวไม่น้อยกว่า ๒.๕ เมตร และใช้สายไฟที่มีคุณสมบัติสามารถใช้งานในลักษณะงานเคลื่อนไหว (MOVEMENT) โดยเป็นแบบ Connector Plug

๑๑) ชุดสายไฟ AC ที่ใช้เป็นแหล่งจ่ายให้กับชุดปฏิบัติการ มีความยาวไม่น้อยกว่า ๒.๕ เมตร โดยมีได้้าเสียบขากลม ๒ ขา แบบมีฉนวนหุ้ม ชนิดมีขากราวด์ ตามมาตรฐาน มอก.

๑.๒.๑๒ คุณสมบัติและคุณสมบัติส่วนหลักสูตรที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติการ

๑) เป็นหลักสูตรที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติการด้าน การประกอบและวางเรียงตู้ควบคุมไฟฟ้า (Assembly and Wiring Control Panel) ที่มีเนื้อหาทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ที่ใช้ระยะเวลาฝึกทั้งสิ้น ไม่น้อยกว่า ๒๔ ชั่วโมง

๒) คู่มือประกอบการบรรยายภาคทฤษฎีหรือภาคความรู้ ใช้การพิมพ์ ๔ สี โดยมีเนื้อหาด้านความปลอดภัยในการทำงาน, การใช้งานเครื่องมือ, การประกอบ, การอ่านแบบไฟฟ้า, การวางเรียง, การตรวจสอบคุณภาพ, เทคนิคการปฏิบัติงาน, ข้อกำหนดข้อบังคับของภาคอุตสาหกรรม, และมาตรฐานวิศวกรรมสากลที่เกี่ยวข้องกับการฝึกปฏิบัติการ โดยมีการอ้างอิงจากมาตรฐานสากล เช่น IEC, JIS, JSIA, UL

๓) คู่มือประกอบการบรรยายภาคทฤษฎีหรือภาคความรู้ และต้องมีรูปภาพเพื่อใช้ประกอบเป็นสื่อการสอน ในแต่ละหน้าของเอกสารบรรยาย โดยจำนวนหน้าที่ต้องมีรูปภาพ ต้องไม่น้อยกว่า ๗๐% ของจำนวนหน้าที่ปรากฏอยู่ในเอกสารบรรยาย เพื่อให้ผู้สอนหรือผู้ควบคุมการฝึก ใช้เป็นสื่อการสอน และภาพตัวอย่างให้ผู้ฟังบรรยายหรือผู้ฝึกอบรมมีความเข้าใจได้ง่ายขึ้น

๔) คู่มือการฝึกปฏิบัติการตามขั้นตอนคุณภาพ ใช้การพิมพ์ ๔ สี โดยมีเนื้อหา ด้านการวางแผนงาน การตรวจสอบรายการอุปกรณ์เครื่องมือ และวัสดุฝึก, ขั้นตอนการปฏิบัติงาน, การตรวจสอบก่อนการจ่ายไฟ, ขั้นตอนการตรวจสอบความปลอดภัยและคุณภาพ และแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

๕) คู่มือการฝึกปฏิบัติการตามขั้นตอนคุณภาพ ต้องมีรายการอุปกรณ์ เครื่องมือ และวัสดุฝึกที่ใช้จริง ตรงตามคู่มือการฝึกปฏิบัติการตามขั้นตอนคุณภาพ เพื่อป้องกันข้อขัดแย้ง ข้อผิดพลาด หรือเกิดความสับสนระหว่างการเรียนการสอนทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ

๖) แบบไฟฟ้าสำหรับฝึกการประกอบและวางเรียง โดยใช้รูปแบบหรือใช้หลักการเขียนแบบที่มีความนิยมในอุตสาหกรรมเครื่องจักรกลและระบบควบคุมอัตโนมัติ และมีรายละเอียดของแบบไฟฟ้าที่สอดคล้องกับเนื้อหาการเรียนการสอนแบบไฟฟ้า ที่อยู่ในภาคทฤษฎีหรือภาคความรู้

๗) คู่มือการฝึกปฏิบัติการและพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรม จะต้องมีใบงานที่สอดคล้องกับชุดฝึกปฏิบัติการ และมีใบงานโปรแกรมไม่น้อยกว่า ๑๐ ใบงาน พร้อมแสดงโปรแกรมตัวอย่างไว้ในแต่ละใบงาน

๑.๒.๑๓ คุณลักษณะและสมบัติของชุดเครื่องมือที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติการ (Hand Tool Kits) โดยมีรายละเอียดคุณลักษณะและคุณสมบัติ ดังต่อไปนี้

- ๑) กระเป๋าเครื่องมือชนิดหิ้วพร้อมสายสะพายข้าง จำนวน ๑ ใบ
- ๒) ไขควงปากแฉกเบอร์ ๒ ด้ามยางแม่เหล็ก , ปากแฉกเบอร์ ๒ ด้ามไม้ , ปากแบนเบอร์ ๐ ด้ามยาง,ปากแบนเบอร์ ๑ ด้ามยาง,ปากแบนเบอร์ ๒ ด้ามยาง จำนวน ๕ ตัว
- ๓) คีมย้ำหางปลาแบบ ๒ ระบบ ที่สามารถย้ำได้ทั้งหางปลาเปลือย และหางปลาแบบมีฉนวน รวมกันได้ไม่น้อยกว่า ๓ ช่อง จำนวน ๑ ตัว
- ๔) คีมย้ำหางปลาลอกโลหะมีช่องย้ำไม่น้อยกว่า ๔ ช่อง จำนวน ๑ ตัว
- ๕) ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ ชนิดชุดหน้าจอแสดงผลติดอยู่กับหัววัดค่าทางไฟฟ้า (Test Lead on Body) สามารถวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับสูงสุด ๖๐๐VAC, ค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงสูงสุด ๖๐๐VDC, ค่าความต้านทาน, ค่าสัญญาณต่อเนื่องพร้อมระบบเสียงเตือน, มีไฟแสงสว่างบนหน้าปัด, มีไฟส่องสว่างแบบ LED เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในกรณีใช้งานในที่มืด จำนวน ๑ ตัว
- ๖) คีมปลอกสายไฟแฉนวนอน ปรับตั้งระยะปลอกสายไฟได้ และมีระบบตั้งระยะใบมีดได้ จำนวน ๑ ตัว
- ๗) ชุดตรวจเช็คแรงดันไฟฟ้า ชนิดตรวจจับจากแรงดันไฟฟ้าในสายไฟแบบไม่สัมผัส มีไฟแสดงสถานะแยกความแตกต่างแบบ ๒ สี ผ่านมาตรฐาน EN๖๑๐๑๐, EN๖๑๓๒๖ จำนวน ๑ ตัว
- ๘) คีมตัดเคเบิลไทร์ ชนิดปากเรียบ จำนวน ๑ ตัว
- ๙) คีมตัดสายไฟ จำนวน ๑ ตัว
- ๑๐) ประแจปากตายข้างแหวนข้าง เบอร์ ๑๐ กับ ๑๒ จำนวน ๒ ตัว
- ๑๑) ประแจบล็อกตัวที่ จำนวน ๑ ตัว
- ๑๒) ตลับเมตรขนาดความยาวไม่น้อยกว่า ๓ เมตร จำนวน ๑ อัน
- ๑๓) ไม้บรรทัด สเกลการวัดระยะ ๓๐ เซนติเมตร จำนวน ๑ อัน
- ๑๔) แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า DC ๐-๑๐ V และ แหล่งจ่ายกระแส DC ๔-๒๐ mA ชนิดพกพา จำนวน ๑ อัน

๑.๓ ชุดฝึกปฏิบัติการพัฒนาทักษะการประกอบและวางเรียงตู้ควบคุมความเร็วสายพาน
ลำเลียงผลิตภัณฑ์งานเกษตร จำนวน ๑ ชุด

- ๑.๓.๑ คุณลักษณะและคุณสมบัติของชุดฝึกปฏิบัติการประจำหลักสูตร (Training Kit)
 - ๑) วัสดุสำหรับการทำโครงสร้างของชุดฝึกปฏิบัติการ (ชุดแผงฝึกปฏิบัติการ สำหรับการประกอบและวางเรียงในส่วนแผงวางเรียงหลัก)
 - ๒) วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างชุดฝึก เป็นเหล็กพ่นสีโดยอ้างอิงรหัสสีตามมาตรฐาน JEM
 - ๓) ล้อเลื่อน ๔ ล้อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๔๐ มิลลิเมตร สำหรับการเคลื่อนย้ายและสะดวกต่อการจัดเก็บ
 - ๔) มีขนาดโครงสร้าง สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า ๑,๖๐๐ มิลลิเมตร กว้างไม่น้อยกว่า ๕๕๐ มิลลิเมตร. ลึกไม่น้อยกว่า ๕๐๐ มิลลิเมตร
 - ๕) มีแผงโลหะสำหรับการฝึกวางเรียงติดตั้งบนโครงสร้าง และสามารถถอดออกจากโครงสร้างได้

๖) มีแผงโลหะสำหรับติดตั้งอุปกรณ์สวิตช์และหลอดไฟติดตั้งบนโครงสร้าง และสามารถถอดออกจากโครงสร้างได้

๗) ชุดฝีกออกแบบให้มีช่องสำหรับเก็บเอกสารคู่มือและแบบไฟฟ้า

๘) ชุดฝีกออกแบบให้มีชั้นวางเครื่องมือหรือสายไฟที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติการ

๑.๓.๒ ใช้ระบบไฟฟ้าหลักที่ใช้กับชุดฝีกเป็นกระแสสลับแบบ ๑ เฟส ๒๒๐V พิกัด

กระแสไม่เกิน ๕A

๑) ระบบตัดต่อไฟและการป้องกันวงจรไฟฟ้าภาคกำลังใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์

(MCCB) ชนิดมีปุ่มกดทดสอบ

๒) ระบบตัดต่อไฟและการป้องกันวงจรไฟฟ้าภาคควบคุมใช้เซอร์กิตโปร텍ชั่น

(CP)

๓) ระบบกรองสัญญาณรบกวนของภาคแหล่งจ่ายไฟในภาคควบคุม (EMI

Filter) พิกัดไม่น้อยกว่า ๕A

๔) ระบบแหล่งจ่ายไฟกระแสตรงโดยใช้สวิตซ์ชิ่งเพาเวอร์ซัพพลาย ๒๔VDC

พิกัดไม่น้อยกว่า ๕๐W

๑.๓.๓ ระบบควบคุมการเดินมอเตอร์แบบอุปกรณ์ปรับความเร็วรอบมอเตอร์หรือ

อินเวอร์เตอร์ (Inverter)

๑) โดยออกแบบให้มีระบบป้องกันทางภาคกำลังด้วยแมกเนติกส์คอนแทคเตอร์

ชนิด Shock-absorbing Contact

๒) อินเวอร์เตอร์พิกัดไม่น้อยกว่า ๐.๓๗ kW จำนวน ๑ ตัว

๓) อินเวอร์เตอร์ผ่านมาตรฐานความปลอดภัย EN/IEC ๖๑๕๐๘ , IEC

๖๑๘๐๐-๕-๒ , ISO ๑๓๘๔๙-๑

๔) อินเวอร์เตอร์เชื่อมต่อหรือส่งถ่ายข้อมูลพารามิเตอร์ผ่าน USB Port

๕) อินเวอร์เตอร์สามารถใช้ซอฟต์แวร์สำหรับการปรับตั้งค่า ตรวจสอบและ

บำรุงรักษาตัวอินเวอร์เตอร์

๖) ติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับที่สามารถต่อใช้งานได้ทั้งระบบไฟฟ้า

๒๒๐/๓๘๐V ๓Ph โดยมีขนาดพิกัดกำลัง ไม่น้อยกว่า ๐.๓๗ kW เพื่อต่อใช้งานร่วมกับ Inverter จำนวน ๑ ตัว

๗) มีการติดตั้งแผ่นจานวงกลมพร้อมแถบสีไวที่ปลายเพลลาของมอเตอร์ไฟฟ้า

๘) มอเตอร์ไฟฟ้ามีการติดตั้งเครื่องป้องกันตามมาตรฐานความปลอดภัยของ

เครื่องจักรกล (Machine Guarding)

๙) ระบบการเดินสายไฟจากอินเวอร์เตอร์ไปยังมอเตอร์ให้มีระบบการเดิน

สายไฟชนิดป้องกัน Radiate Interference เพื่อป้องกันการรบกวนทางแม่เหล็กไฟฟ้า (EMC)

๑๐) ใช้ระบบพีแคลมป์ (P Clamp) ในการนำซีลด์ถักลงไปยังแท่งกราวด์บาร์

(Grounding Bar)

๑.๓.๔ ระบบควบคุมการการทำงานแบบลำดับขั้นด้วย Programming Logic Controller มีรายละเอียดดังนี้

- ๑) ติดตั้งตัวควบคุมการการทำงานแบบลำดับขั้นด้วย Programming Logic Controller จำนวน ๑ ตัว
- ๒) มีฟังก์ชันการทำงานแบบ D to A แปลงสัญญาณดิจิตอลเป็นอนาล็อกในตัว โดย ไม่ต้องเพิ่มอุปกรณ์เสริม
- ๓) มีฟังก์ชันการทำงานแบบ A to D แปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิทัลในตัว โดย ไม่ต้องเพิ่มอุปกรณ์เสริม
- ๔) มีช่องต่อสัญญาณควบคุมภาคอินพุต ๑๖ ช่อง และภาคเอาต์พุต ๑๖ ช่อง หรือดีกว่า
- ๕) มีช่องต่อสายสัญญาณในการเชื่อมต่อข้อมูลผ่านระบบเครือข่าย Ethernet
- ๖) มีช่องต่อสายสัญญาณในการเชื่อมต่อข้อมูลผ่านระบบ RS-๔๘๕
- ๗) รองรับการเชื่อมต่อและสื่อสารข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายแบบ CC Link IE
- ๘) ซอร์ฟแวร์สำหรับการเขียนโปรแกรม รองรับรูปแบบโปรแกรมตามมาตรฐาน IEC ๖๑๑๓๑-๓

๑.๓.๕ อุปกรณ์ไฟฟ้าควบคุมอื่น ๆ ที่มีการติดตั้งบนแผงฝึกปฏิบัติการ มีรายละเอียด ดังนี้

- ๑) ชุดรีเลย์ควบคุม ๒๔VDC ชุดหน้าคอนแทก (Contact) แบบ DPDT จำนวน ๒ ตัว
- ๒) ชุดรีเลย์ควบคุม ๒๔VDC ชุดหน้าคอนแทก (Contact) แบบ DPDT ชนิดมีตัวป้องกันแรงดันเกินชั่วขณะ จำนวน ๒ ตัว
- ๓) แมกเนติกส์คอนแทกเตอร์ชนิด Shock-absorbing Contact จำนวน ๑ ตัว
- ๔) ชุดโพลีไดโอดอิเล็กทรอนิกส์เซนเซอร์ ๒๔VDC แบบ NPN และ PNP พร้อมสายเชื่อมต่อจำนวน ๑ ตัว

๑.๓.๖ วัสดุสำหรับการทำโครงสร้างของชุดฝึกปฏิบัติการ (ชุดแผงสวิตช์ควบคุม)

- ๑) วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างชุดฝึก เป็นเหล็กพ่นสี
- ๒) มีขนาดโครงสร้าง สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า ๓๐๐ มิลลิเมตร กว้างไม่น้อยกว่า ๔๐๐ มิลลิเมตร ลึกไม่น้อยกว่า ๓๐๐ มิลลิเมตร
- ๓) มีการติดตั้งชุดแผ่นแปลงขนาดหน้าจอสัมผัส (HMI Adapter) โดยจับยึดด้วยสกรูให้สามารถถอดเปลี่ยนได้ง่าย
- ๔) มีช่องสำหรับติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า ไม่น้อยกว่า ๘ ตำแหน่ง

๑.๓.๗ ติดตั้งหน้าจอแบบสัมผัส (HMI) เพื่อใช้ในการฝึกเขียนโปรแกรมควบคุมและสั่งงานโดยมีรายละเอียดดังนี้

- ๑) หน้าจอแบบ TFT Color LCD ๗" (Wide Screen) WVGA ๘๐๐x๔๘๐ Dot ๖๕,๕๓๖ Colors
- ๒) ใช้ระบบไฟฟ้า ๒๔ VDC พิกัดกำลังไม่เกิน ๒๐W
- ๓) มีช่องต่อสายสัญญาณในการเชื่อมต่อข้อมูลผ่านระบบ USB ทั้งด้านหน้าและด้านหลัง

ไม่น้อยกว่า ๑ Port

- ๔) มีช่องต่อสายสัญญาณในการเชื่อมต่อข้อมูลผ่านระบบเครือข่าย Ethernet
- ๕) มีช่องต่อสายสัญญาณในการเชื่อมต่อข้อมูลผ่านระบบ RS๒๓๒
- ๖) มีช่องต่อสายสัญญาณในการเชื่อมต่อข้อมูลผ่านระบบ RS-๔๒๒/๔๘๕
- ๗) มีช่องต่อสำหรับรับ-ส่งข้อมูล ผ่าน SD Card
- ๘) ผลิตภัณฑ์ได้มาตรฐานรับรอง CE, UL, cUL, EAC, KC หรือดีกว่า
- ๙) ผลิตภัณฑ์ได้มาตรฐานรับรอง Vibration Resistance JIS B๓๕๐๒ and IEC๖๑๑๓๑-๒

IEC๖๑๑๓๑-๒

- ๑.๓.๘ อุปกรณ์ไฟฟ้าควบคุมอื่น ๆ ที่มีการติดตั้งและใช้งานร่วมกับแผงฝักปฏิบัติการ
- ๑) มี Selector Switch ซีเล็คเตอร์สวิตช์ ๒ ทางแบบมือหมุน จำนวน ๒ ตัว
 - ๒) มี Selector Switch ซีเล็คเตอร์สวิตช์ ๓ ทางแบบมือหมุน จำนวน ๑ ตัว
 - ๓) มี Selector Switch ซีเล็คเตอร์สวิตช์แบบกุกุญแจ จำนวน ๑ ตัว
 - ๔) มี สวิตช์ปุ่มกดชนิดมีหลอดไฟ ๒๔VDC (Illuminated Pushbutton

Switch) จำนวน ๒ ตัว

- ๕) มี สวิตช์ปุ่มกด (Pushbutton Switch) จำนวน ๒ ตัว
- ๖) มี หลอดแสดงสถานะ ๒๔VDC (Pilot Lamp) ชนิด LED แบบมีหม้อแปลง

แรงดันจำนวน ๔ ตัว

- ๗) มี ปุ่มกดหมุนรีเซ็ท เพื่อใช้ในกรณีฉุกเฉิน (Emergency) จำนวน ๑ ตัว
- ๘) มี อุปกรณ์สัญญาณเสียง จำนวน ๑ ตัว
- ๙) มี ชุดมิเตอร์วัดความเร็วหรือวัดสัญญาณอนาล็อกจำนวน ๑ ชุด
- ๑๐) มี อุปกรณ์ควบคุมความเร็วมอเตอร์แบบอนาล็อกชนิดมือหมุน จำนวน ๑ ตัว
- ๑๑) มี สายสัญญาณควบคุมแอนะล็อก ใช้ชนิดที่มีวัสดุหุ้มเพื่อการป้องกัน

สัญญาณรบกวน

- ๑.๓.๙ วงจรป้องกันหรือฟังก์ชันการทำงานอื่น ๆ ที่ใช้ในการฝักปฏิบัติการมีรายละเอียด

ดังนี้

- ๑) วงจรป้องกันความปลอดภัยสำหรับระบบไฟฟ้าควบคุม (Control Power
- ๒) วงจรยืนยันการเริ่มทำงานของเครื่องจักรกล จำนวน ๑ วงจร
- ๓) วงจรป้องกันการทับซ้อน Interlocking จำนวน ๑ วงจร
- ๔) วงจรยืนยันความปลอดภัยหรือการทำงานผิดพลาดของ PLC จำนวน

๑ วงจร

- ๕) วงจรยืนยันการเริ่มทำงานของ Inverter (RUN) จำนวน ๑ วงจร
- ๔) วงจรป้องกันกระแสเกินของภาค Output PLC จำนวน ๑ วงจร
- ๕) วงจรป้องกันความเสียหายของชุดขดลวดอุปกรณ์ไฟฟ้าแบบติดตั้ง

ภายนอก จำนวน ๑ วงจร

๑.๓.๑๐ รายละเอียดคุณลักษณะอื่น ๆ ของชุดฝึกปฏิบัติการ มีดังต่อไปนี้

๑) สายสื่อสารชนิด Ethernet Port หัวสาย RJ-๔๕ แบบ Industrial สำหรับ Download Program ของ PLC ความยาวไม่น้อยกว่า ๖๐ เซนติเมตร จำนวน ๑ เส้น

๒) กล่องบรรจุภัณฑ์แบบพลาสติกโปร่งแสง ทนทาน มีฝาปิด สำหรับเก็บอุปกรณ์ไฟฟ้าในระหว่างการฝึก ปฏิบัติการ จำนวน ๑ ใบ

๓) เทอมินัลสำหรับการต่อสายไฟ และ เทอมินัลของอุปกรณ์ไฟฟ้า มีการติดตั้งแผ่นป้องกันอันตรายการสัมผัสกระแสไฟฟ้า (Terminal Cover)

๔) ชุดฝึกปฏิบัติการติดฉลากหรือป้ายเตือน ด้วยสัญลักษณ์มาตรฐาน ISO หรือ JIS หรือ IEC อย่างใดอย่างหนึ่ง เพื่อใช้ในการฝึกอบรม และเป็นสื่อการสอนด้านความปลอดภัยเครื่องจักรกล

๕) ติดตั้งแผ่นเสียบไขควงแบบเรียงแถวเดี่ยวชนิดพลาสติก ที่สามารถเสียบไขควงได้ไม่น้อยกว่า ๓ ขนาด

๖) สายสื่อสารชนิด USB สำหรับ Download Program ของ Servo แบบมีตัวป้องกันสัญญาณรบกวน ความยาวไม่น้อยกว่า ๑ เมตร จำนวน ๑ เส้น

๗) ใช้สายไฟในการวางเรียงที่ได้รับรองมาตรฐานอุตสาหกรรม (Cable Standard) มอก TIS.๑๑ Part ๓-๒๕๕๓ หรือ IEC ๖๐๒๒๗ (IEC๐๒)

๘) ใช้ระบบสีสายไฟ (Cable Color) ในการฝึกปฏิบัติการวางเรียงภายในตู้ควบคุมไฟฟ้า ตามข้อแนะนำในมาตรฐาน IEC หรือ JIS

๙) ติดตั้งระบบการเดินสายดิน (Grounding Bar) แบบจุดต่อร่วม (Shared Grounding) เพื่อป้องกันการรบกวนทางแม่เหล็กไฟฟ้า (EMC) ตามมาตรฐาน IEC, JIS

๑๐) ชุดสายไฟเชื่อมต่อสัญญาณระหว่างแผงวางเรียงหลักและแผงสวิตช์ มีความยาวไม่น้อยกว่า ๒.๕ เมตร และใช้สายไฟที่มีคุณสมบัติสามารถใช้งานในลักษณะงานเคลื่อนไหว (MOVEMENT) โดยเป็นแบบ Connector Plug

๑๑) ชุดสายไฟ AC ที่ใช้เป็นแหล่งจ่ายให้กับชุดปฏิบัติการ มีความยาวไม่น้อยกว่า ๒.๕ เมตร โดยมีเต้าเสียบขากลม ๒ ขา แบบมีฉนวนหุ้ม ชนิดมีขากราวด์ ตามมาตรฐาน มอก.

๑.๓.๑๑ คุณลักษณะและคุณสมบัติส่วนหลักสุดที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติการ

๑) เป็นหลักสูตรที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติการด้าน การประกอบและวางเรียงตู้ควบคุมไฟฟ้า (Assembly and Wiring Control Panel) ที่มีเนื้อหาทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ที่ใช้ระยะเวลาฝึกทั้งสิ้น ๒๔ ชั่วโมง

๒) คู่มือประกอบการบรรยายภาคทฤษฎีหรือภาคความรู้ ใช้การพิมพ์ ๔ สี โดยมีเนื้อหาด้านความปลอดภัยในการทำงาน, การใช้งานเครื่องมือ, การประกอบ, การอ่านแบบไฟฟ้า, การวางเรียง, การตรวจสอบคุณภาพ, เทคนิคการปฏิบัติงาน, ข้อกำหนดข้อบังคับของภาคอุตสาหกรรม, และมาตรฐานวิศวกรรมสากลที่เกี่ยวข้องกับการฝึกปฏิบัติการ โดยมีการอ้างอิงจากมาตรฐานสากล เช่น IEC, JIS, JSIA, UL

๓) คู่มือประกอบการบรรยายภาคทฤษฎีหรือภาคความรู้ และต้องมีรูปภาพเพื่อใช้ประกอบเป็นสื่อการสอน ในแต่ละหน้าของเอกสารบรรยาย โดยจำนวนหน้าที่ต้องมีรูปภาพ ต้องไม่น้อยกว่า ๗๐% ของจำนวนหน้าที่ทั้งหมดที่ปรากฏอยู่ในเอกสารบรรยาย เพื่อให้ผู้สอนหรือผู้ควบคุมการฝึก ใช้เป็นสื่อการสอน และภาพตัวอย่างให้ผู้ฟังบรรยายหรือผู้ฝึกอบรมมีความเข้าใจได้ง่ายขึ้น

๔) คู่มือการฝึกปฏิบัติการตามขั้นตอนคุณภาพ ใช้การพิมพ์ ๔ สี โดยมีเนื้อหาด้านการวางแผนงาน การตรวจสอบรายการอุปกรณ์เครื่องมือ และวัสดุฝึก, ขั้นตอนการปฏิบัติงาน, การตรวจสอบก่อนการจ่ายไฟ, ขั้นตอนการตรวจสอบความปลอดภัยและคุณภาพ และแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

๕) คู่มือการฝึกปฏิบัติการตามขั้นตอนคุณภาพ ต้องมีรายการอุปกรณ์ เครื่องมือ และวัสดุฝึกที่ใช้จริง ตรงตามคู่มือการฝึกปฏิบัติการตามขั้นตอนคุณภาพ เพื่อป้องกันข้อขัดแย้ง ข้อผิดพลาด หรือเกิดความสับสนระหว่างการเรียนการสอนทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ

๖) แบบไฟฟ้าสำหรับฝึกการประกอบและวางเรียง โดยใช้รูปแบบหรือใช้หลักการเขียนแบบที่มีความนิยมในอุตสาหกรรมเครื่องจักรกลและระบบควบคุมอัตโนมัติ และมีรายละเอียดของแบบไฟฟ้าที่สอดคล้องกับเนื้อหาการเรียนการสอนแบบไฟฟ้า ที่อยู่ในภาคทฤษฎีหรือภาคความรู้

๗) คู่มือการฝึกปฏิบัติการและพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรม จะต้องมียุทธศาสตร์ที่สอดคล้องกับชุดฝึกปฏิบัติการ และมีใบงานโปรแกรมไม่น้อยกว่า ๑๐ ใบงาน พร้อมแสดงโปรแกรมตัวอย่างไว้ในแต่ละใบงาน

๑.๓.๑๒ คุณลักษณะและสมบัติของชุดเครื่องมือที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติการ (Hand Tool Kits) ประกอบด้วย

- ๑) กระจเป่าเครื่องมือชนิดหุ้พร้อมสายสะพายข้าง จำนวน ๑ ใบ
- ๒) ไชควงปากแฉกเบอร์ ๒ ด้ามยางแม่เหล็ก , ปากแฉกเบอร์ ๒ ด้ามใส , ปากแบนเบอร์ ๐ ด้ามยาง,ปากแบนเบอร์ ๑ ด้ามยาง,ปากแบนเบอร์ ๒ ด้ามยาง จำนวน ๕ ตัว
- ๓) คีมย้ำหางปลาแบบ ๒ ระบบ ที่สามารถย้ำได้ทั้งหางปลาเปลือย และหางปลาแบบมีฉนวน รวมกันได้ไม่น้อยกว่า ๓ ช่อง จำนวน ๑ ตัว
- ๔) คีมย้ำหางปลาปลอกโลหะมีช่องย้ำไม่น้อยกว่า ๔ ช่อง จำนวน ๑ ตัว
- ๕) ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ ชนิดชุดหน้าจอสถิตติดอยู่กับหัววัดค่าทางไฟฟ้า (Test Lead on Body) สามารถวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับสูงสุด ๖๐๐VAC, ค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงสูงสุด ๖๐๐VDC, ค่าความต้านทาน, ค่าสัญญาณต่อเนื่องพร้อมระบบเสียงเตือน, มีไฟแสงสว่างบนหน้าปัด, มีไฟส่องสว่างแบบ LED เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในกรณีใช้งานในที่มืด จำนวน ๑ ตัว
- ๖) คีมปลอกสายไฟแฉนวนอน ปรับตั้งระยะปลอกสายไฟได้ และมีระบบตั้งระยะใบมีดได้ จำนวน ๑ ตัว
- ๗) ชุดตรวจเช็คแรงดันไฟฟ้า ชนิดตรวจจับจากแรงดันไฟฟ้าในสายไฟแบบไม่สัมผัส มีไฟแสดงสถานะแยกความแตกต่างแบบ ๒ สี ผ่านมาตรฐาน EN๖๑๐๑๐, EN๖๑๓๒๖ จำนวน ๑ ตัว
- ๘) คีมตัดเคเบิลไทร์ ชนิดปากเรียบ จำนวน ๑ ตัว
- ๙) คีมตัดสายไฟ จำนวน ๑ ตัว
- ๑๐) ประแจปากตายข้างแหวนข้าง เบอร์ ๑๐ กับ ๑๒ จำนวน ๒ ตัว
- ๑๑) ประแจบล็อกตัวที่ จำนวน ๑ ตัว
- ๑๒) ตลับเมตรขนาดความยาวไม่น้อยกว่า ๓ เมตร จำนวน ๑ อัน
- ๑๓) ไม้บรรทัด สเกลการวัดระยะ ๓๐ เซนติเมตร จำนวน ๑ อัน
- ๑๔) แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า DC ๐-๑๐ V และ แหล่งจ่ายกระแส DC ๔-๒๐ mA ชนิดพกพา จำนวน ๑ อัน

๑.๔ ชุดฝึกทักษะควบคุมหุ่นยนต์ในงานลำเลียงผลิตภัณฑ์เกษตร จำนวน ๑ ชุด ประกอบด้วย

๑.๔.๑ หุ่นยนต์อุตสาหกรรมแบบ Collaborative จำนวน ๑ ตัว

หรือ ๖ แกน

๑) เป็นหุ่นยนต์อุตสาหกรรมแบบ Collaborative ขนาด ๔ แกน หรือ ๕ แกน

๒) แขนกลมีระยะเอื้อม(Reach) ไม่น้อยกว่า ๔๔๐ มิลลิเมตร

๓) มีความแม่นยำในการทำงาน(Repeatability) +/- ๐.๐๕ มิลลิเมตร

๔) มี Power supply ขนาด ๑๐๐ – ๒๔๐ V AC, ๕๐ – ๖๐ Hz

๕) มีพอร์ตสื่อสารแบบ TCP/IP และ Modbus TCP

๖) มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณอินพุท จำนวนไม่น้อยกว่า ๑๖ ช่อง

๗) มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณเอาต์พุท จำนวนไม่น้อยกว่า ๑๖ ช่อง

๘) ช่อง I/O รองรับสัญญาณขนาด ๒๔ VDC

๙) มีช่องเชื่อมต่อแบบ Ethernet จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ ช่อง

๑๐) มีช่องเชื่อมต่อแบบ USB ๒.๐ จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ ช่อง

๑๑) มีช่องเชื่อมต่อ Encoder Input จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง

๑๒) มีจุดเชื่อมต่อสัญญาณลม จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ จุด

๑๓) มีช่องเชื่อมต่อกับสวิทช์ฉุกเฉินจำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง

๑๔) มีสวิทช์ฉุกเฉินพร้อมสายเชื่อมต่อให้ไม่น้อยกว่า ๑ ชุด

๑๕) ที่แขนหุ่นยนต์มีจุดเชื่อมต่อสัญญาณไฟฟ้าและสัญญาณลมรองรับการใช้

งานของอุปกรณ์ End Effector

๑๖) มีโปรแกรมควบคุมการทำงานของแขนกลซึ่งทำงานบนระบบปฏิบัติการ

Windows

๑๗) เป็นหุ่นยนต์แขนกลที่ผลิตจากบริษัท ที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO โดยให้ยื่น

ขณะเข้าเสนอราคา

๑.๔.๒ ชุดหัวดูดจับชิ้นงานแบบขั้นครึ่ง จำนวน ๑ ชุด

๑) วาล์วกำเนิดแรงดันสุญญากาศ จำนวน ๑ ตัว

๒) วาล์ว ๕/๒ สั่งงานด้วยไฟฟ้าดันกลับด้วยสปริง จำนวน ๑ ตัว

๓) แผงวางชิ้นงาน ไม่น้อยกว่า ๙ ช่อง จำนวน ๑ แผง

๔) แผ่นฐานอลูมิเนียมสำหรับยึดหุ่นยนต์ จำนวน ๑ แผ่น

๕) โครงอลูมิเนียมโปรไฟล์ จำนวน ๑ ชุด

๑.๔.๓ โมดูลจ่ายชิ้นงาน จำนวน ๑ โมดูล

๑) โมดูลจ่ายชิ้นงานผลิตจากโลหะปลอดสนิม

๒) แม่เหล็กขึ้นบรรจุชิ้นงานมีความจุไม่น้อยกว่า ๖ ชิ้น

๓) มีกระบอกสูบล้างชิ้นงานไม่น้อยกว่า ๑ กระบอก

๑.๔.๔ โมดูลสายพานลำเลียง จำนวน ๑ โมดูล

๑) มีความยาวของสายพานไม่น้อยกว่า ๕๐๐ มิลลิเมตร

๒) ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงขนาด ๒๔ V DC

๑.๔.๕ กระบอกสูบล้างชิ้นงาน จำนวน ๒ กระบอก

๑.๔.๖ รางรับชิ้นงาน จำนวน ๒ ราง

๑.๔.๗ วาล์วควบคุมอัตราการไหล จำนวน ๖ ตัว

๑.๔.๘ โมดูลวาล์ว	จำนวน ๑ โมดูล
๑) วาล์ว ๕/๒ สั่งงานด้วยไฟฟ้า	จำนวน ๓ ตัว
๑.๔.๙ รีเลย์ไฟฟ้า	จำนวน ๒ ตัว
๑.๔.๑๐ อินดักทีฟเซ็นเซอร์	จำนวน ๑ ตัว
๑.๔.๑๑ คาปาซิทีฟเซ็นเซอร์	จำนวน ๑ ตัว
๑.๔.๑๒ โฟโต้เซ็นเซอร์	จำนวน ๑ ตัว
๑.๔.๑๓ ไฟเบอร์ออปติกเซ็นเซอร์	จำนวน ๑ ตัว
๑.๔.๑๔ โมดูลเชื่อมต่ออินพุทและเอาต์พุท	จำนวน ๑ โมดูล
๑) มีจุดเชื่อมต่ออินพุท ๑๖ จุด	
๒) มีจุดเชื่อมต่อเอาต์พุท ๑๖ จุด	
๓) รองรับการสื่อสารผ่านระบบ CC-Link	
๑.๔.๑๕ ชุดชิ้นงานทดสอบ	จำนวน ๑ ชุด
๑) มีชิ้นงานต่างสีกัน ๓ สี	
๑.๔.๑๖ แผงอลูมิเนียมโปรไฟล์	จำนวน ๑ แผง
๑.๔.๑๗ รางยึดอุปกรณ์	จำนวน ๑ ราง
๑.๔.๑๘ รางเก็บสายไฟ	จำนวน ๑ ราง
๑.๔.๑๙ ชุดกรองและปรับระดับแรงดันลม	จำนวน ๑ ชุด
๑.๔.๒๐ แหล่งจ่ายไฟฟ้าการแสดงขนาด ๒๔ VDC	จำนวน ๑ ชุด

๒. รายละเอียดเงื่อนไขประกอบอื่นๆ

- ๒.๑ ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา
- ๒.๒ ผู้เสนอราคาต้องรับประกันเป็นระยะเวลา ๑ ปี นับจากวันที่รับมอบ
- ๒.๓ มีการอบรมการใช้งานอย่างน้อย ๒๔ ชั่วโมง จนสามารถใช้งานได้ดีและมีประสิทธิภาพ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่ม

๓. กำหนดส่งมอบ

ภายใน ๙๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

๔. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอใช้เกณฑ์ราคา โดยพิจารณาจากราคารวม

คณะกรรมการร่างขอบเขตของงาน และกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

๑. ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรินทร์	อ่อนน้อม	ประธานกรรมการ
๒. อาจารย์ ดร.วิญญู	ศิลาบุตร	กรรมการ
๓. อาจารย์กิตติศักดิ์	ทองคำ	กรรมการและเลขานุการ

ลงชื่อ (ผู้อนุมัติ)

(รองศาสตราจารย์ ดร.โฆษิต ศรีภูธร)

อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน