รายละเอียดทางเทคนิค

ชุดฝึกปฏิบัติการเทคโนโลยีระบบรถไฟฟ้า ระบบรางและระบบโรงงานดิจิตัล

จำนวนที่ได้รับการจัดสรร จำนวน 1 ชุด งบประมาณ 3,750,000.00 บาท (สามล้านเจ็ดแสนห้าหมื่นบาทถ้วน)

1. รายละเอียดทั่วไป

ชุดฝึกปฏิบัติการเทคโนโลยีระบบรถไฟฟ้า ระบบรางและระบบโรงงานดิจิตัล เป็นชุดฝึกปฏิบัติการด้วยอุปกรณ์ PLC (Programmable Logic Controller) และส่วนเชื่อมต่อกับผู้ใช้งาน (Human Machine Interface) เพื่อประกอบการศึกษาที่ใช้สำหรับเรียนรู้การออกแบบการควบคุมการขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าและการควบคุมระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรมการผลิต รวมถึงการใช้โปรแกรมจำลองระบบต่างๆ ในด้านเทคโนโลยียานยนต์ขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้าและระบบอัตโนมัติ

2. รายละเอียดทางด้านเทคนิค

2.1 ชุดฝึกการเขียนโปรแกรมควบคุมแบบลำดับขั้น **จำนวน 15 ชุด**

2.1.1 ชุดประมวลผลเป็นอุปกรณ์ PLC (Programmable Logic Controller) ที่สามารถรับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 120 หรือ 230 โวลต์ และสามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 24 โวลต์ (กระแสสูงสุด 8 แอมแปร์) ได้

2.1.2 มีหน่วยความจำการทำงาน (Work Memory) ไม่น้อยกว่า 250 กิโลไบต์ และหน่วยความจำข้อมูลไม่น้อยกว่า 1 เมกะไบต์

2.1.3 มีจำนวนอินพุตและเอาต์พุตแบบดิจิตัล อย่างละไม่น้อยกว่า 32 ช่องสัญญาณ

2.1.4 มีจำนวนอินพุตอนาล็อกไม่น้อยกว่า 5 ช่อง และเอาต์พุตอนาล็อกไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

2.1.5 สามารถรองรับการใช้งานระบบสื่อสารข้อมูลแบบ PROFINET เป็นอย่างน้อย สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ตสื่อสารแบบ Ethernet หรือดีกว่า

2.1.6 มีซอฟต์แวร์ที่ถูกลิขสิทธิ์ในการเขียนโปรแกรมควบคุมแบบลำดับขั้นที่รองรับอุปกรณ์ PLC ยี่ห้อเดียวกันหรือมากกว่า และรองรับมาตรฐานการเขียนโปรแกรมภาษาตามมาตรฐาน IEC ไม่น้อยกว่า 3 ภาษา

2.1.7 สามารถเพิ่มหน่วยความจำภายนอก ขนาดไม่น้อยกว่า 24 เมกะไบต์ ได้

2.1.8 ชุดฝึกต้องติดตั้งบนรางมาตรฐานอุตสาหกรรม 19 นิ้ว ที่มีการเชื่อมต่อสายดิน และสายสัญญาณต่างๆ เพื่อพร้อมใช้งาน และมีพื้นที่บนรางที่สามารถเพิ่มอุปกรณ์เสริมได้

2.2 ชุดอุปกรณ์รับส่งข้อมูลแบบดิจิตัล **จำนวน 15 ชุด**

2.2.1 เป็นชุดอุปกรณ์ที่สามารถใช้งานและติดตั้งเข้ากับรางมาตรฐานอุตสาหกรรม 19 นิ้ว ในชุดฝึกข้อ 2.1 ได้

2.2.2 มีช่องอินพุตและเอาต์พุตแบบดิจิตัล ที่มีแรงดันไฟกระแสตรง 24 โวลต์ (กระแสสูงสุด 0.5 แอมแปร์) จำนวนอย่างละไม่น้อยกว่า 8 ช่อง

2.2.3 มีช่องต่อสำหรับพอร์ตสื่อสารแบบ RJ45 อย่างน้อย 2 ช่อง

2.2.4 แผงหน้าปัดชุดอุปกรณ์สามารถทำสัญลักษณ์ระบุประเภทช่องต่อได้อย่างชัดเจน

2.3 ชุดอุปกรณ์รับส่งข้อมูลแบบอนาล็อก **จำนวน 15 ชุด**

2.3.1 เป็นชุดอุปกรณ์ที่สามารถใช้งานและติดตั้งเข้ากับรางมาตรฐานอุตสาหกรรม 19 นิ้ว ในชุดฝึกข้อ 2.1 ได้

2.3.2 มีช่องอินพุตแบบอนาล็อก จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่อง และช่องเอาต์พุตแบบอนาล็อก จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

2.3.3 มีช่องต่อสำหรับพอร์ตสื่อสารแบบ RJ45 อย่างน้อย 2 ช่อง

2.3.4 แผงหน้าปัดชุดอุปกรณ์สามารถทำสัญลักษณ์ระบุประเภทช่องต่อได้อย่างชัดเจน

2.4 ชุดฝึกการเขียนโปรแกรมแสดงผลสำหรับผู้ปฏิบัติงาน (HMI – Human Machine Interface) จำนวน 15 ชุด

2.4.1 จอแสดงผลสามารถแสดงการทำงานของชุดฝึกในข้อ 2.1 ได้ครบถ้วน

2.4.2 จอแสดงผลเป็นแบบสัมผัสหน้าจอเพื่อสั่งงาน มีขนาดจอไม่น้อยกว่า 12 นิ้ว และมีความละเอียดของจอไม่น้อยกว่า 1,280x768 พิกเซล

2.4.3 มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณแบบ PROFIBUS หัวต่อชนิด RS422/485 หรือดีกว่า อย่างน้อย 1 จุด

2.4.4 มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณแบบ PROFINET หัวต่อชนิด RJ45 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

2.4.5 มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณแบบ USB (Type A) อย่างน้อย 2 ช่อง

2.4.6 มีหน่วยความจำข้อมูลอย่างน้อย 12 เมกะไบต์ และสามารถเพิ่มหน่วยความจำผ่านการ์ดหน่วยความจำได้

2.4.7 ทำงานด้วยแหล่งจ่ายไฟกระแสตรง 24 โวลต์ มีกำลังไฟอย่างน้อย 20 วัตต์

2.4.8 มีสายเชื่อมต่อที่ครบถ้วนเพื่อใช้งานกับชุดฝึกในข้อ 2.1

2.5 ชุดฝึกระบบควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าในอุตสาหกรรม **จำนวน 15 ชุด**

เป็นชุดฝึกโปรแกรมการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าที่ประยุกต์การทำงานร่วมกับระบบ PLC สามารถศึกษาและเรียนรู้คำสั่งควบคุมการทำงาน และการปรับความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้าผ่านอุปกรณ์ควบคุมความถี่ (Inverter) กับมอเตอร์ประเภทเซอร์โวและซินโครนัส รวมถึงการเรียนรู้การควบคุมความเร็ว ทิศทางและตำแหน่งของมอเตอร์ทั้งสองชนิดผ่านทางอุปกรณ์ PLC ชุดฝึกนี้ประกอบด้วย

2.5.1 ชุดควบคุมมอเตอร์และจ่ายไฟเพื่อควบคุม

2.5.1.1 ชุดควบคุมรองรับช่องสัญญาณอินพุตและเอาต์พุตแบบดิจิตัล อย่างละ 8 ช่องเป็นอย่างน้อย

2.5.1.2 สามารถเชื่อมต่อกับชุดฝึก PLC (ข้อ 2.1) ผ่านระบบบัสข้อมูลแบบ PROFINET และ RS232 เป็นอย่างน้อย

2.5.1.3 มีจอแสดงผล LCD ขนาดสองบรรทัด หรือดีกว่า พร้อมปุ่มกดเลือกการทำงาน

2.5.1.4 แหล่งจ่ายไฟสามารถใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับ 200-240 โวลต์ ที่ความถี่ 50-60 เฮิร์ตซ์ หรือดีกว่า

2.5.1.5 แหล่งจ่ายไฟสามารถจ่ายเอาต์พุตแบบไฟฟ้ากระแสสลับแบบสามเฟส ที่แรงดัน 230 โวลต์ กำลังไฟ 0.4-0.5 กิโลวัตต์ กระแสไฟฟ้า 2.5-3.0 แอมแปร์ (กระแสสูงสุด 4.5 แอมแปร์) หรือดีกว่า

2.5.1.6 แหล่งจ่ายไฟสามารถจ่ายเอาต์พุตแบบ V/f ค่าระหว่าง 0-500 เฮิร์ตซ์ หรือกว้างกว่า

2.5.1.7 มีระบบเบรกเกอร์และฟิลเตอร์ป้องกันไฟเกินเพื่อป้องกันความเสียหายของชุดฝึก

2.5.2 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ

2.5.2.1 เป็นมอเตอร์กรงกระรอก หมุนได้สองทิศทาง ใช้กำลังไฟ 0.5 กิโลวัตต์ เป็นอย่างน้อย ทำงานด้วยไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส 230/400 โวลต์ (เดลต้า/สตาร์) ที่ความถี่ 50 เฮิร์ตซ์ หรือดีกว่า

2.5.2.2 มอเตอร์ให้กำลังทอร์คอย่างน้อย 3.5 นิวตันเมตร และความเร็วรอบอย่างน้อย 1,400 รอบ/นาที

2.5.2.3 มีมาตรฐานการป้องกัน Insulation Class F หรือดีกว่า

2.5.2.4 มีมาตรฐานการสั่นสะเทือน Vibration Class A หรือดีกว่า

2.5.2.5 มีการป้องกันมอเตอร์ทำงานเกินภาระ ด้วย PTC thermistors หรือดีกว่า

2.5.2.6 มีการป้องกันอันตรายจากส่วนเคลื่อนไหวของมอเตอร์ขณะปฏิบัติงาน

2.5.2.7 มีช่องหรือสายเชื่อมต่อเข้ากับชุดควบคุมมอเตอร์และจ่ายไฟเพื่อควบคุม (ข้อ 2.5.1)

2.5.3 เซอร์โวมอเตอร์

2.5.3.1 เป็นเซอร์โวมอเตอร์แบบ permanent-magnet synchronous motor ชนิด 6 โพล ใช้กำลังไฟ 0.45 กิโลวัตต์ เป็นอย่างน้อย

2.5.3.2 มอเตอร์ให้ความเร็วรอบอย่างน้อย 3,000 รอบ/นาที และกำลังทอร์คอย่างน้อย 1.2 นิวตันเมตร

2.5.3.3 มอเตอร์มีประสิทธิภาพ 85% หรือดีกว่า

2.5.3.4 มีการป้องกันน้ำและฝุ่นที่ IP64 หรือดีกว่า

2.5.3.5 มีการป้องกันอันตรายจากส่วนเคลื่อนไหวของมอเตอร์ขณะปฏิบัติงาน

2.5.3.6 มีช่องหรือสายเชื่อมต่อเข้ากับชุดควบคุมมอเตอร์และจ่ายไฟเพื่อควบคุม (ข้อ 2.5.1)

2.5.4 ชุดแหล่งจ่ายไฟสำหรับขับมอเตอร์

2.5.4.1 มีระบบเบรกเกอร์และฟิลเตอร์ป้องกันไฟเกินเพื่อป้องกันความเสียหายของชุดฝึก สามารถทนกระแสไฟฟ้า 10 แอมแปร์ เป็นอย่างน้อย และรองรับไฟฟ้ากระแสสลับ 230/400 โวลต์ (เดลต้า/สตาร์) 6kA

2.5.4.2 มีกำลังในการจ่ายไฟ 900 วัตต์ เป็นอย่างน้อย สามารถใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส หรือดีกว่า

2.5.4.3 มีเอาต์พุตแบบแรงดันไฟกระแสตรง 24 โวลต์ เป็นอย่างน้อย และให้กระแสสูงสุด 5 แอมแปร์

2.5.4.4 มีสายไฟ สายสัญญาณที่เหมาะสมในการเชื่อมต่อกับชุดฝึกอื่นๆ

2.6 ครุภัณฑ์ซอฟต์แวร์จำลองระบบเมคาทรอนิกส์และยานยนต์ **จำนวน 30 ชุด**

2.6.1 เป็นซอฟต์แวร์สำหรับการออกแบบโมเดล การจำลองและการวิเคราะห์ระบบเมคาทรอนิกส์ ที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยชิ้นส่วนยานยนต์

2.6.2 สามารถเปิดแพลตฟอร์มการออกแบบระบบและการจำลองแบบหลายโดเมน (Multi-domain System Design and Simulation)

2.6.3 มีไลบรารี่สำหรับช่วยในการออกแบบ เช่น ไลบรารี่ระบบกลศาสตร์ ไลบรารี่ระบบสัญญาณและไลบรารี่ระบบไฮดรอลิก เป็นอย่างน้อย ในแต่ละไลบรารี่ต้องประกอบด้วยคอมโพเนนต์ต่างๆ เพื่อใช้ในการจำลองพฤติกรรมของระบบที่ต้องการศึกษา

2.6.4 มีเครื่องมือวิเคราะห์ เช่น การวิเคราะห์เชิงเส้น (Linear Analysis), ตัวแปรที่สนใจ (Activity Index) และการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ (Performance Analyzer) เป็นอย่างน้อย

2.6.5 สามารถจำลองการทำงานที่มีลักษณะเฉพาะได้หลายรูปแบบ เช่น ระบบการหล่อเย็น (cooling system). ระบบปรับอากาศ (air-conditioning), ระบบการสันดาปภายในเครื่องยนต์ (internal combustion engine) และงานที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมการบิน (aerospace) เป็นอย่างน้อย

2.6.6 สามารถเชื่อมต่อโปรแกรมสำหรับงานออกแบบและจำลองอื่นๆ ได้ไม่น้อยกว่า 3 ยี่ห้อ เพื่อใช้ในการจำลองระบบพลวัตแบบหลายโดเมน (multi-domain dynamic systems) ร่วมกับฮาร์ดแวร์แบบเวลาจริง (Real-time)

2.6.7 สามารถเขียนโปรแกรมแอพพลิเคชั่นร่วม (Application Programming Interface: API) ผ่านแพลตฟอร์มที่รองรับการเขียนภาษาคอมพิวเตอร์อย่างน้อย 2 ภาษา

2.6.8 สามารถสนับสนุนการทำงานร่วมกับมาตรฐาน Functional Mockup Interface (FMI)

2.6.9 สามารถศึกษาพฤติกรรมของระบบและปรับแต่งอุปกรณ์ที่ใช้ในการจำลองการทำงานผ่านแดชบอร์ด (Dashboard) เช่น เครื่องวัด ตัวเลื่อน ปุ่มและสวิตช์ เป็นอย่างน้อย เพื่อสร้างภาพเคลื่อนไหวสองมิติสำหรับการจำลองผลลัพธ์ตามที่ต้องการ

2.6.10 สามารถแสดงกราฟเพื่ออธิบายผลลัพธ์ตามที่ต้องการได้

2.6.11 ซอฟต์แวร์สามารถใช้กับระบบปฏิบัติการวินโดวส์รุ่นปัจจุบันได้ เป็นอย่างน้อย

2.7 ครุภัณฑ์ซอฟต์แวร์จำลองระบบโรงงานดิจิตัล **จำนวน 30 ชุด**

2.7.1 รองรับไฟล์ CAD ที่มีนามสกุลเป็นมาตรฐานที่ได้รับการยอมรับจากอุตสาหกรรมอย่างน้อย 4 ประเภท

2.7.2 สามารถจำลองสภาวะการทำงานของเครื่องมือ (Tools) เครื่องจักรกล (Machining) และกลไกการทำงานในแต่ละชิ้นส่วนได้

2.7.3 สามารถจำลองวิธีการป้อนตำแหน่ง โดยผ่านการจำลองการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ในซอฟต์แวร์ได้โดยตรง

2.7.4 สามารถจำลองกระบวนการทำงานของหุ่นยนต์แบบอิงระยะเวลา (time-based) และอิงเหตุการณ์ (event-based) พร้อมทั้งคำนวณหาเวลาที่เหมาะสมสำหรับการดำเนินการ (Cycle-time calculation)

ในกระบวนการนั้นๆ ได้

2.7.5 สามารถวางแผนและจำลองการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์และอุปกรณ์ร่วม (Layout Design) รวมถึงตรวจสอบระยะการเคลื่อนที่ในแต่ละตำแหน่ง เพื่อไม่ให้เกิดการชนกันระหว่างหุ่นยนต์ หรืออุปกรณ์ร่วม

2.7.6 สามารถรองรับการจำลองการใช้งานของหุ่นยนต์ในงานอุตสาหกรรม เช่น งานเชื่อมไฟฟ้า งานเชื่อมจุด งานประกอบ งานขนย้ายลำเลียง งานเคลือบสี งานขัดผิว และงานเคลือบกาว ได้เป็นอย่างน้อย

2.7.7 สามารถส่งข้อมูลไปให้ชุดควบคุมหุ่นยนต์ได้โดยตรง (Off-line Programming) โดยซอฟต์แวร์ต้องสามารถรองรับยี่ห้อหุ่นยนต์ที่มีในอุตสาหกรรมการผลิตอย่างน้อย 4 ยี่ห้อ

2.7.8 ซอฟต์แวร์สามารถใช้กับระบบปฏิบัติการวินโดวส์รุ่นปัจจุบันได้ เป็นอย่างน้อย

2.8 ชุดคอมพิวเตอร์สำหรับสาธิตการสอน **จำนวน 1 ชุด**

2.8.1 เป็นคอมพิวเตอร์ประเภท all-in-one ที่มีคีย์บอร์ดและเมาส์ยี่ห้อเดียวกับเครื่องคอมพิวเตอร์

2.8.2 หน่วยประมวลผลชนิด Intel Core i5 หรือดีกว่า ทำงานที่ความถี่ 2.0 GHz หรือมากกว่า

2.8.3 หน่วยความจำหลักชนิด DDR4 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 8 กิกะไบต์

2.8.4 หน่วยความจำสำรองขนาดไม่น้อยกว่า 1 เทอราไบต์

2.8.5 จอแสดงผลวัดตามแนวทแยง ขนาดไม่น้อยกว่า 21 นิ้ว ความละเอียดจอไม่น้อยกว่า 1,920x1,080 พิกเซล

2.8.6 มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณชนิด USB อย่างน้อย 4 ช่อง ช่องเชื่อมต่อ Ethernet อย่างน้อย 1 ช่อง และ ช่องเชื่อมต่อจอภายนอกชนิด VGA หรือเทคโนโลยีใหม่กว่า อย่างน้อย 1 ช่อง

2.8.7 มีระบบไฟสำรอง (UPS) ที่สามารถสำรองไฟได้นานไม่น้อยกว่า 30 นาที

2.8.8 มีการรับประกันการซ่อมแบบ On-site service อย่างน้อย 1 ปี

3. คุณสมบัติอื่นๆ

3.1 ผู้ขายต้องทำการทดสอบครุภัณฑ์ให้เป็นไปตามข้อกำหนดคุณสมบัติต่างๆ และจัดวิทยากรผู้เชี่ยวชาญมาอบรมแนะนำให้ผู้สอนใช้งานได้จนชำนาญอย่างน้อย 1 ครั้ง พร้อมจัดทำวิดีโอสาธิตการใช้งานเพื่อนำมาทบทวนต่อได้

3.2 ผู้ขายต้องติดตั้งระบบไฟฟ้า และระบบป้องกันอันตรายจากชุดฝึก เพื่อให้ชุดฝึกพร้อมใช้งาน

3.3 มีการรับประกันคุณภาพชุดฝึก พร้อมบริการซ่อมฟรี รวมอะไหล่อย่างน้อย 1 ปีนับจากวันตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

3.4 มีการอัพเดตซอฟต์แวร์ให้เป็นเวอร์ชั่นใหม่ล่าสุดก่อนสิ้นอายุการค้ำประกัน อย่างน้อย 1 ครั้ง

3.5 คู่มือใบงานภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษที่ครอบคลุมทุกแบบฝึกและโปรแกรมจำลอง อย่างน้อย 1 ชุด

3.6 คู่มือการใช้งานและคู่มือการบำรุงรักษาเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษอย่างน้อย 1 ชุด

3.7 ผู้ขายต้องแสดงหลักฐานการเป็นผู้แทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต

3.8 ระยะเวลาการส่งมอบภายใน 120 วัน นับตั้งแต่ลงนามในสัญญาซื้อขาย

ครุภัณฑ์สำหรับชุดฝึกปฏิบัติการเทคโนโลยีระบบไฟฟ้า ระบบรางและระบบโรงงานดิจิตัล จำนวน 1 ชุด

การพิจารณาคัดเลือกผู้ชนะการเสนอราคาโดยใช้หลักเกณฑ์ (Price Performance)

ลำดับ	ชื่อตัวแปรที่ใช้ในการประเมิน	ประเภทตัวแปร	ตัวแปรที่เลือก	น้ำหนัก	คะแนน		
1	ราคาที่เสนอ	ตัวแปรหลัก	/	50	e-GP เป็นผู้กำหนด		
					100%	80%	60%
2	มาตรฐานของสินค้าหรือบริการ	ตัวแปรรอง	/	20	มากกว่าข้อกำหนดอย่างน้อย 2 ปี	มากกว่าข้อกำหนดอย่างน้อย 1 ปี	ตรงตามข้อกำหนด
	- ระยะเวลาการรับประกันครุภัณฑ์			20	20	16	12
3	บริการหลังการขาย	ตัวแปรรอง					
	- จำนวนครั้งการอัปเดตซอฟต์แวร์		/		มากกว่าข้อกำหนดอย่างน้อย 2 ครั้ง	มากกว่าข้อกำหนดอย่างน้อย 1 ครั้ง	ตรงตามข้อกำหนด
				10	10	8	6
	- จำนวนครั้งการอบรม		/		มากกว่าข้อกำหนดอย่างน้อย 2 ครั้ง	มากกว่าข้อกำหนดอย่างน้อย 1 ครั้ง	ตรงตามข้อกำหนด
				20	20	16	12