

คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์

๑. ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการ IoT AI UAV Big Data จำนวนเงิน ๕๐๐,๐๐๐ บาท (ห้าแสนบาทถ้วน) ประกอบด้วย

๑.๑ เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กสำหรับงานเขียนแบบ จำนวน ๑ เครื่อง มีรายละเอียดไม่น้อยกว่านี้ คือ

- หน่วยประมวลผลเป็นแบบ ๔ Core มีความเร็วไม่น้อยกว่า ๒.๘ GHz. cache memory ไม่น้อยกว่า ๑๒ MB
- หน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า ๘ GB
- ส่วนควบคุมการแสดงผลมีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า NVidia Quadro T๕๐๐ มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า ๔ GB
- จอภาพขนาดไม่น้อยกว่า ๑๔ นิ้ว มีความละเอียดไม่น้อยกว่า ๑๒๘๐*๗๖๘
- มีจุดเชื่อมต่อแบบ ๑๐๐/๑๐๐ Mbps หรือดีกว่า
- มีจุดเชื่อมต่อแบบ USB จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ จุด
- มีจุดเชื่อมต่อแบบ HDMI จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ จุด
- เป็นเครื่องที่ได้มาตรฐาน EPEAT Gold, Energy Star หรือดีกว่า

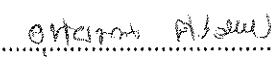
๑.๒ ระบบบำบัดน้ำเพื่อการเกษตร จำนวน ๑ ชุด ประกอบด้วย

- ๑.๒.๑ มีปั้มน้ำขนาดไม่น้อยกว่า ๑ Hp สำหรับส่งน้ำจากบ่อกรองหยาบ จำนวน ๑ เครื่อง
- ๑.๒.๒ มีปั้มน้ำขนาดไม่น้อยกว่า ๑ Hp สำหรับส่งน้ำจากบ่อพักไปยังถังกรองน้ำ จำนวน ๑ เครื่อง
- ๑.๒.๓ มีท่อน้ำขนาด ๒ นิ้ว ความยาวไม่น้อยกว่า ๑๐๐ เมตร เชื่อมต่อจากปั้มน้ำมายังบ่อพักน้ำ
- ๑.๒.๔ มีถังกรองน้ำโลหะแบบทรายหยาบ ทรายละเอียด เรซิน กรองตะกอนและกลั่น หรือดีกว่า
- ๑.๒.๕ มีระบบฆ่าเชื้อโรคและแบคทีเรีย ด้วยแสงอัลตราไวโอเลต (UV)
- ๑.๒.๖ มีถังเก็บน้ำดิบขนาด ๕,๐๐๐ ลิตร จำนวน ๑ ใบ
- ๑.๒.๗ มีเซนเซอร์ตรวจวัดระดับน้ำล้น และน้ำแห้งในบ่อพัก และถังเก็บน้ำดิบ
- ๑.๒.๘ มีตู้ควบคุมไฟฟ้าควบคุมระบบบำบัดน้ำเพื่อการเกษตรเชื่อมต่อกับเซนเซอร์วัดระดับน้ำ สำหรับให้ระบบทำงานแบบอัตโนมัติ

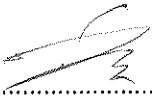
๑.๓ เครื่องแม่ข่ายสำหรับโรงเรียนอัจฉริยะ จำนวน ๑ ชุด ประกอบด้วย

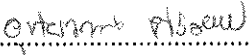
- ๑.๓.๑ เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย จำนวน ๑ เครื่อง มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
 - มีหน่วยประมวลผลกลาง Intel ที่มีแกนหลัก (Core) ไม่น้อยกว่า ๑๒ แกนหลัก (๑๒ core) และมีสัญญาณความเร็วนาฬิกาไม่น้อยกว่า ๓.๐ GHz หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ หน่วย
 - มี Cache Memory ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๘ MB ต่อหน่วยประมวลผลกลาง

ลงชื่อ..........ผศ.ดร.ธเนศ ไชยชนะ ลงชื่อ..........อาจารย์ ดร.สุระพล ริยะนา

ลงชื่อ..........อาจารย์อุทัยวรรณ ศรีวิชัย

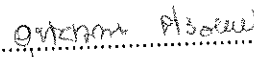
- มีหน่วยความจำ (Memory) แบบ DDR๔ ที่มีขนาดความจุรวมไม่น้อยกว่า ๑๒๘GB และรองรับการขยายได้ไม่น้อยกว่า ๔ TB
- มีหน่วยเก็บข้อมูล (Hard Disk) ชนิด SAS/SATA หรือดีกว่า ซึ่งมีขนาดความจุ ก่อนการ Format ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๐ TB จำนวนไม่น้อยกว่า ๓ หน่วย
- รองรับการจัดตั้งหน่วยจัดเก็บข้อมูลแบบ M.๒ NVMe หรือดีกว่า ในอนาคต ได้ จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ หน่วย ที่รองรับการทำงานแบบ Mirroring หรือ RAID ๑ ได้เป็นอย่างดี
- มีส่วนเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย (Network Controller) แบบ ๑ Gb จำนวน ไม่น้อยกว่า ๔ Ports
- มี Port System Management โดยเฉพาะ แบบ RJ-๔๕ ไม่น้อยกว่า ๑ Port
- มี PCI Express ๔.๐ จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ slots
- รองรับการจัดตั้ง GPU ในอนาคตได้ไม่น้อยกว่า ๓ หน่วย
- มี Port USB รวมไม่น้อยกว่า ๖ ports และสามารถตรวจสอบสถานะการทำงานของระบบผ่าน Mobile Application ที่รองรับการจัดตั้งกับระบบ iOS และ Android ได้ และเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับเครื่องแม่ข่ายที่เสนอได้
- มีแหล่งจ่ายไฟขนาดไม่น้อยกว่า ๗๕๐ วัตต์ แบบ Redundant ที่สามารถถอดเปลี่ยนโดยไม่จำเป็นต้องหยุดการทำงานใด ๆ ของระบบ (Hot Swap) จำนวน ไม่น้อยกว่า ๒ หน่วย
- เป็นคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่ได้รับการออกแบบสำหรับติดตั้งกับตู้อุปกรณ์สื่อสาร มาตรฐาน (๑๙" Rack) โดยเฉพาะและขนาดไม่เกิน ๑U ได้รับการรับรอง มาตรฐาน FCC, CE, VCCI, CCC และ Energy star เป็นอย่างน้อย และรองรับ การทำงานในอุณหภูมิตั้งแต่ ๕ องศาเซลเซียส ถึง ๔๕ องศาเซลเซียสได้
- มีระบบการเตือนถึงความเป็นไปได้ในการชำรุดเสียหายของอุปกรณ์ล่วงหน้า สำหรับ Processor, Memory, HDD, SSD, M.๒ storage, flash storage adapters, Power Supplies, Voltage Regulators, RAID controllers และ Fan ได้เป็นอย่างดี
- ต้องมีการรับประกันจากเจ้าของผลิตภัณฑ์แบบ On-site Service เป็น ระยะเวลาอย่างน้อย ๓ ปี
- อุปกรณ์รุ่นที่เสนอ ต้องเป็นเครื่องใหม่ที่ยังมิได้ทำการติดตั้งใช้งาน ณ ที่ใดมา ก่อน และไม่เป็นเครื่องที่ถูกนำมาปรับปรุงสภาพใหม่ (Reconditioned หรือ Rebuilt) โดยมีหนังสือรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ (สาขาในประเทศไทย) โดยตรง

ลงชื่อ..........ผศ.ดร.ธเนศ ไชยชนะ ลงชื่อ..........อาจารย์ ดร.สุระพล ริยะนา

ลงชื่อ..........อาจารย์อุทัยวรรณ ศรีวิชัย

- บริษัทผู้เสนอราคาจะต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทเจ้าผลิตภัณฑ์ซึ่งมีสาขาอยู่ในประเทศไทย โดยมีหนังสือรับรองโดยตรง
- ๑.๓.๒ เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย สำหรับใช้เป็น Gateway ของอุปกรณ์ควบคุมในโรงเรือนอัจฉริยะจำนวน ๑ ชุด มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
- มีหน่วยประมวลผลกลาง (Processor) ชนิด Intel Xeon ๔ Core หรือดีกว่า ซึ่งทำงานที่ความถี่สัญญาณนาฬิกา (Clock Speed) ไม่น้อยกว่า ๓.๔ GHz หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ หน่วย
 - หน่วยประมวลผลกลางมี Cache ขนาดไม่น้อยกว่า ๘MB หรือดีกว่า
 - มีหน่วยความจำ (Memory) ชนิด DDR๔ หรือดีกว่า ที่มีขนาดไม่น้อยกว่า ๑๖ GB และรองรับ DIMM slot ได้อย่างน้อย ๔ slots
 - มีหน่วยเก็บข้อมูล (Hard Disk) แบบ SSD หรือดีกว่า ที่มีขนาด ๓.๕ นิ้ว หรือดีกว่า โดยมีขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๔๘๐GB จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ หน่วย รองรับการจัดตั้งหน่วยบันทึกข้อมูลเพิ่มเติมในอนาคตได้สูงสุดไม่น้อยกว่า ๔ หน่วย
 - รองรับการจัดตั้งหน่วยบันทึกข้อมูลแบบ SD Card ได้ไม่น้อยกว่า ๒ หน่วย
 - มีอุปกรณ์ DVD-RW แบบติดตั้งภายใน จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ หน่วย
 - ส่วนเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย (Network Controller) แบบ ๑GbE (RJ-๔๕) จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ Port
 - มี Port USB ๓.๑ ไม่น้อยกว่า ๔ ports และมี Port USB ๒.๐ ไม่น้อยกว่า ๒ ports
 - เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่นำเสนอต้องสามารถรองรับเทคโนโลยี TPM ได้เป็นอย่างดี
 - มีหน่วยจ่ายกระแสไฟฟ้าภายในเครื่อง (Power Supply unit) ขนาดไม่น้อยกว่า ๒๕๐ วัตต์
 - เป็นคอมพิวเตอร์แม่ข่ายแบบ tower และรองรับการเปลี่ยนรูปแบบของการติดตั้งให้สามารถติดตั้งกับตู้อุปกรณ์สื่อสารมาตรฐาน (๑๙" Rack) ได้โดยมีขนาดไม่น้อยกว่า ๔U
 - เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่เสนอ ต้องผ่านมาตรฐาน FCC , CE , CCC และ VCCI เป็นอย่างน้อย และรองรับการทำงานในอุณหภูมิตั้งแต่ ๑๐ องศาเซลเซียส ถึง ๓๕ องศาเซลเซียส ได้เป็นอย่างดี
 - ต้องมีการรับประกันแบบ On-site Service เป็นระยะเวลาอย่างน้อย ๑ ปี

ลงชื่อ..........ผศ.ดร.ธเนศ ไชยชนะ ลงชื่อ..........อาจารย์ ดร.สุระพล ริยะนา

ลงชื่อ..........อาจารย์อุทัยวรรณ ศรีวิชัย

- อุปกรณ์รุ่นที่เสนอ ต้องเป็นเครื่องใหม่ที่ยังมิได้ทำการติดตั้งใช้งาน ณ ที่ใดมาก่อน และไม่เป็นเครื่องที่ถูกนำมาปรับปรุงสภาพใหม่ (Reconditioned หรือ Rebuilt) โดยมีหนังสือรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ (สาขาในประเทศไทย) โดยตรง
- บริษัทผู้เสนอราคาจะต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ซึ่งมีสาขาอยู่ในประเทศไทย โดยมีหนังสือรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ (สาขาในประเทศไทย) โดยตรง

๒. ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการ UAV Big Data Image processing จำนวนเงิน ๕๐๐,๐๐๐ บาท (ห้าแสนบาทถ้วน) ประกอบด้วย

๒.๑ อากาศยานไร้คนขับเพื่อการถ่ายภาพตรวจสอบและเพื่อการเกษตร จำนวน ๑ ชุด

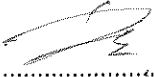
คุณลักษณะ

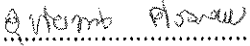
ชุดอากาศยานไร้คนขับ ใช้งานสำหรับงานถ่ายภาพทำแผนที่ทางอากาศ งานถ่ายภาพตรวจสอบบำรุงรักษา Solar farm , Wind farm ถ่ายภาพตรวจจับความร้อน และเพื่องานเกษตร ประกอบด้วย

๒.๑.๑ โดรนถ่ายภาพตรวจจับด้วยความร้อน

คุณสมบัติ

- โดรนถ่ายภาพตรวจจับความร้อน (คุณภาพสูง R-JPG)
- สามารถติดตั้ง Rover ที่ตัวโดรน สำหรับทำ Network RTK (NTRIP)
- มีกล้องถ่ายภาพนิ่งคุณภาพสูง ไม่น้อยกว่า ๔๘ ล้านพิกเซล
- มีลำโพง, ไฟส่องสว่าง, ไฟกระพริบ สำหรับใช้งานกู้ภัย
- มีกล้องซูมได้ ไม่ต่ำกว่า ๓๒ เท่า แบบ Digital Zoom
- มีระบบกันชนรอบทิศทาง
- บินได้นานสูงสุดไม่ต่ำกว่า ๒๔ นาที
- ส่งสัญญาณได้ไกลสูงสุดไม่น้อยกว่า ๕ กิโลเมตร
- บินได้ความเร็วสูงสุดไม่น้อยกว่า ๗๒ กิโลเมตรต่อชั่วโมง (S-Mode) และ ๕๐ กิโลเมตรต่อชั่วโมง (P-Mode)
- น้ำหนักสูงสุดที่โดรนสามารถบินได้ (เมื่อติดตั้งอุปกรณ์เสริม) ๑,๑๐๐ กรัม
- ขนาดโดรน (เมื่อกางแล้ว) ๓๒๒x๒๔๒x๘๔ มิลลิเมตร
- ขนาดโดรน (เมื่อถูกพับ) ๒๑๔x๙๑x๘๔ มิลลิเมตร
- พกพาสะดวก สามารถพับขาเก็บได้

ลงชื่อ..........ผศ.ดร.ธเนศ ไชยชนะ ลงชื่อ..........อาจารย์ ดร.สุระพล รียะนา

ลงชื่อ..........อาจารย์อุทัยวรรณ ศรีวิชัย

อุปกรณ์ในชุดประกอบด้วย

- รีโมท DJI Smart Controller x ๑ ชุด
- ไขควง x ๖ ใบ
- แบตเตอรี่ x ๑ ก้อน
- เครื่องชาร์จแบตเตอรี่ x ๑ ชุด
- กล้อง Thermal Camera x ๑ (ติดตั้งมาพร้อมกับอากาศยาน)
- กล้อง ๑/๒" CMOS ๔๘M , ๔K Ultra HD x ๑ (ติดตั้งมาพร้อมกับอากาศยาน)
- คู่มือ x ๑ ชุด
- Internal Memory ๒๔ Gb ฟังก์ชันในตัว x ๑
- M๒E Beacon x ๑
- M๒E ๒๖ Watt spotlight x ๑
- M๒E ๑๐ watt speaker x ๑
- M๒E ip๖๗ Waterproof Carry case (กล่องเก็บแบบกันน้ำ) x ๑
- Gimbal Cover ตัวครอบกล้อง x ๑
- AC Power Cable x ๑
- ๒๔W USB Adapter x ๑
- USB Type-C x ๑
- Spare Controller Stick(pair) x ๑
- Extended Port Cover x ๑
- Protector Case

๒.๑.๒ Fly More Combo ประกอบด้วย

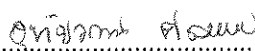
- Intelligent self-heating flight batteries ๒ ก้อน
- Mavic ๒ Car charger ๑ ชุด
- Vehicle-mounted charger ๑ ชุด
- Batteries-charger converter ๑ ชุด
- Propellers (pair) ๒ ชุด
- Single – shoulder bag ๑ ชุด

๒.๑.๓ M๒EA Module RTK

๒.๑.๔ โดรนเพื่อการเกษตร

- มีประกันภัย กรมธรรม์ประกันภัยบุคคลที่ ๓ วงเงินไม่น้อยกว่า ๑ ล้านบาท ระยะเวลา ๑ ปี
- ขึ้นทะเบียนนักบิน กรมการบินพลเรือน
- อบรมการใช้งาน ๑ วัน ณ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ลงชื่อ..........ผศ.ดร.ธเนศ ไชยชนะ ลงชื่อ..........อาจารย์ ดร.สุระพล ริยะนา

ลงชื่อ..........อาจารย์อุทัยวรรณ ศรีวิชัย

คุณสมบัติ

- โดรนเกษตร ความจุไม่น้อยกว่า ๑๐ ลิตร ใช้พ่นปุ๋ย พ่นยาฆ่าแมลง กำจัดวัชพืช
- บินทำงานได้ไม่น้อยกว่า ๓๕ ไร่/ชั่วโมง
- รัศมีสเปรย์ไม่น้อยกว่า ๓-๔.๕ เมตร
- ความเร็วในการทำงานไม่น้อยกว่า ๒๐ ไร่/ ชม.
- ฉีดพ่นเร็ว ๒.๔ ลิตร/ นาที
- มีหัวฉีดไม่น้อยกว่า ๔ หัวฉีด และปั๊มไม่น้อยกว่า ๒ ตัว
- มีกล้อง FPV ด้านหน้า+ด้านหลัง
- มีเรดาร์กันชนรอบทิศทาง+ด้านบน
- มาตรฐานกันน้ำ IP๖๗
- ความเร็วในการชาร์จ ๗-๑๐ นาที

อุปกรณ์ในชุดประกอบด้วย

- Aircraft + Remote Controller
- Batteries ๓ ก้อน
- Charger ๑ ชุด

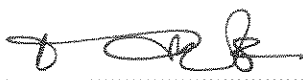
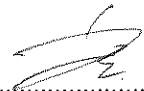
๓. ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร จำนวนเงิน ๓๐๐,๐๐๐ บาท (สามแสนบาทถ้วน) ประกอบด้วย

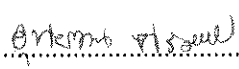
๓.๑ เตาอบเบเกอรี่ Built in ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๖๕ ลิตร พร้อมกับเคาน์เตอร์บาร์ จำนวน ๕ เครื่อง

- ระบบควบคุมชนิดลูกบิด Pop-up (กดแนบเข้ากับตัวเครื่องเมื่อไม่ได้ใช้งาน) ใช้งานง่าย
- สามารถปรับอุณหภูมิ และมีระบบหมุนเวียนความร้อน ๐-๒๕๐ องศาเซลเซียส
- ชั้นวางอาหาร พร้อมตะแกรงโครเมียมป้องกันการเสียดสีที่ผนังเตาอบ
- ประตูกระจกภายในชนิดเต็มบาน และเป็นประตูกระจก Cool touch glass ไม่ร้อนเมื่อสัมผัสโดน
- พัฒนาระบายความร้อนรอบตัวเตาอบ และฉนวนกันความร้อน
- ระบบปิดเครื่องอัตโนมัติเมื่ออุณหภูมิรอบตัวเครื่องเกินกำหนด
- กำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ๒๒๐๐ วัตต์

๓.๒ เตาไมโครเวฟ จำนวน ๕ เครื่อง

- มีความจุไม่น้อยกว่า ๒๐ ลิตร
- หน้าจอแสดงผล LED (ICE BLUE)
- ระบบควบคุมแบบปุ่มหมุนใช้งานง่าย
- รองรับการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ ๒๒๐ โวลต์/๕๐ เฮิรตซ์
- กำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ๗๐๐ วัตต์

ลงชื่อ..........ผศ.ดร.ธเนศ ไชยชนะ ลงชื่อ..........อาจารย์ ดร.สุระพล รียะนา

ลงชื่อ..........อาจารย์อุทัยวรรณ ศรีวิชัย

๓.๓ เตาแก๊สพร้อมขาตั้ง ๒ หัวเตา จำนวน ๕ ชุด

- เตาแก๊สตั้งพื้นแอสแตนเลสหัวผสม ๒ หัว ๑ หัวอินฟาเรส ๑ หัวฟู
- ถังแก๊ส LPG ขนาด ๑๕ กิโลกรัม

๓.๔ หม้อทอดไร้น้ำมัน (Air Fryer) จำนวน ๑๐ ชุด

- สามารถปรับอุณหภูมิสูงสุดได้ ๒๐๐ องศาเซลเซียส ทำงานโดยใช้ลมร้อน
- ตัวหม้อมีความจุ ๒.๘ ลิตร
- รองรับการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ ๒๒๐ โวลต์ / ๕๐ เฮิรซ์
- กำลังไฟฟ้า ๑๓๐๐ วัตต์

๓.๕ หม้ออบลมร้อน จำนวน ๑๐ ชุด

- ปรับระดับอุณหภูมิได้สูงสุด ๑๒๕-๒๕๐ องศาเซลเซียส
- ปรับระดับการทำงานได้สูงสุด ๖๐ นาที
- มีปุ่ม safety Lock ตรงหุ้บ เครื่องจะหยุดทำงานทันทีเมื่อยกหุ้บขึ้น
- ตัวหม้ออบเป็นโลหะ ทำให้ง่ายต่อการทำความสะอาด ความจุถาดอบ ๑๒ ลิตร
- รองรับการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ ๒๒๐ โวลต์ / ๕๐ เฮิรซ์
- กำลังไฟฟ้า ๑๓๐๐ วัตต์ ๒๒๐ โวลต์ ๕๐ เฮิรตซ์

๓.๖ ตู้เย็น ขนาดความจุ ๑๙ คิว

- ช่องแช่แข็งความจุ : ไม่น้อยกว่า ๑๒๐ ลิตร
- ช่องแช่เย็นความจุ : ไม่น้อยกว่า ๓๐๐ ลิตร
- ระบบ Multi -Air Flow กระจายความเย็น

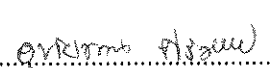
๔. ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการ Smart Farm จำนวนเงิน ๗๐๐,๐๐๐ บาท (เจ็ดแสนบาทถ้วน) ประกอบด้วย

๔.๑ ครุภัณฑ์ประกอบโรงเรือนไม้ผลและไม้ใบ ขนาดโรงเรือน ๕x๑๐x๓.๗ เมตร (กxยxส) จำนวน ๑ ชุด ประกอบด้วย

๔.๑.๑ ระบบน้ำหยดในโรงเรือน (Drip irrigation system) จำนวน ๑ ระบบ

- มีหัวน้ำหยดไม่น้อยกว่า ๓๐๐ หัว
- หัวน้ำหยดสามารถจ่ายน้ำได้ อย่างน้อย ๒ ลิตรต่อชั่วโมง
- มีท่อน้ำหยดแบบ PE ทนต่อแสงแดด ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๕๐ เมตร
- มีอุปกรณ์จับยึดสาย และอุปกรณ์ประกอบครบชุดสามารถทำงานได้
- สามารถติดตั้งเข้ากับระบบผสมปุ๋ยอัตโนมัติของโรงเรือนได้
- ผู้ขายต้องติดตั้งเข้าไปในระบบผสมปุ๋ยอัตโนมัติของโรงเรือน พร้อมทดสอบจนสามารถใช้งานได้

ลงชื่อ..........ผศ.ดร.ธเนศ ไชยชนะ ลงชื่อ..........อาจารย์ ดร.สุระพล ริยะนา

ลงชื่อ..........อาจารย์อุทัยวรรณ ศรีวิชัย

๔.๑.๒ มอเตอร์ปั๊มน้ำสำหรับระบบ Evaporator จำนวน ๑ เครื่อง

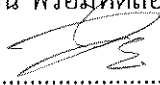
- เป็นแบบหมุนเหวี่ยง (Centrifugal pump) หรือดีกว่า
- สามารถใช้งานกับระบบไฟฟ้าแบบ Single phase ๒๒๐VAC ๕๐Hz ได้
- มีขนาดไม่น้อยกว่า ๐.๕ HP หรือไม่น้อยกว่า ๓๕๐ W
- ต้องมีวงจรไฟฟ้ารองรับการควบคุม และสั่งการทำงานผ่านระบบ IoT จากตู้ควบคุมระบบไฟฟ้าในโรงเรือน แบบเขียนโปรแกรมควบคุมได้
- ปั๊มน้ำต้องสามารถใช้งานกับระบบ Evaporator เดิมได้
- ผู้ขายต้องติดตั้ง พร้อมทดสอบจนสามารถใช้งานได้

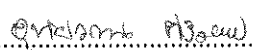
๔.๑.๓ ระบบหัวพ่นหมอกในโรงเรือน จำนวน ๑ ระบบ

- หัวพ่นหมอกแบบแรงดันสูง จำนวนไม่น้อยกว่า ๑๐๐ หัว ภายในโรงเรือน
- หัวพ่นหมอก (Nozzle) เป็นวัสดุแบบทองเหลือง หรือ แบบสแตนเลสสตีล ไม่เกิดสนิม ขนาดไม่เกิน ๐.๓ mm.
- ปั๊มน้ำสำหรับระบบหัวพ่นหมอก สามารถใช้กับไฟฟ้าขนาด ๑๒ VDC หรือ ๒๔ VAC และต้องมีแหล่งจ่ายไฟฟ้าคู่ตัวปั๊มน้ำ
- ปั๊มน้ำมีขนาดแรงดัน ไม่น้อยกว่า ๕ bar
- มีข้อต่อ (Coupling) ขนาดเหมาะสมพอดีกับระบบในโรงเรือน สามารถต่อใช้งานเข้ากับท่อในระบบพ่นหมอกได้แบบไม่มีน้ำรั่ว
- ผู้ขายต้องติดตั้งเข้าไปในโรงเรือนพร้อมท่อส่งน้ำความยาวไม่น้อยกว่า ๑๕๐ เมตร พร้อมทดสอบจนสามารถใช้งานได้
- ต้องมีวงจรไฟฟ้ารองรับการควบคุม และสั่งการทำงานผ่านระบบ IoT จากตู้ควบคุมระบบไฟฟ้าในโรงเรือน แบบเขียนโปรแกรมควบคุมและทดสอบจนสามารถใช้งานได้

๔.๑.๔ ระบบม่านพรางแสงควบคุมการเปิดปิดด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าในแนวนราบ จำนวน ๑ ระบบ

- ตัวม่านพรางแสงทำจากวัสดุพลาสติก PE หรือดีกว่า
- ตัวม่านพรางแสงสามารถพรางแสงให้กับพืชได้ ไม่น้อยกว่า ๓๐% และไม่มากกว่า ๕๐%
- มีมอเตอร์เป็นตัวควบคุมการเลื่อนเปิดปิดของม่านพรางแสงในแนวนราบ
- โดยมอเตอร์สามารถใช้งานกับไฟฟ้า AC ๒๒๐V ๕๐Hz ได้
- มีระบบกลไกทางกลที่ติดตั้งเข้ากับม่านพรางแสงพร้อมนำเข้าไปติดตั้งในโรงเรือน
- ต้องมีวงจรไฟฟ้ารองรับการควบคุม และสั่งการทำงานผ่านระบบ IoT จากตู้ควบคุมระบบไฟฟ้าในโรงเรือน แบบเขียนโปรแกรมควบคุมได้
- ผู้ขายต้องติดตั้งเข้าไปในโรงเรือน พร้อมทดสอบจนสามารถใช้งานได้

ลงชื่อ..........ผศ.ดร.ธเนศ ไชยชนะ ลงชื่อ..........อาจารย์ ดร.สุระพล ริยะนา

ลงชื่อ..........อาจารย์อุทัยวรรณ ศรีวิชัย

๔.๑.๕ ระบบผนังข้างโรงเรือนควบคุมการเปิดปิดด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าในแนวดิ่ง จำนวน ๑ ระบบ

- โครงสร้างติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้าเป็นเหล็กกล้าบิวาโนซ์ ป้องกันสนิม
- ตัวผนังทำจากพลาสติก PE สามารถเลื่อนเปิดปิดผนังด้านข้างของโรงเรือนเพื่อควบคุมอุณหภูมิและความชื้นได้
- มีมอเตอร์สามารถใช้งานกับระบบไฟฟ้าแบบ Single phase AC ๒๒๐V ๕๐Hz ได้
- ติดตั้งบริเวณด้านข้างตามแนวยาวทั้งสองด้านของโรงเรือนความยาวไม่น้อยกว่า ๑๐ เมตร สูงไม่น้อยกว่า ๒.๕ เมตร
- ต้องมีวงจรไฟฟ้ารองรับการควบคุม และสั่งการทำงานผ่านระบบ IoT จากตู้ควบคุมระบบไฟฟ้าในโรงเรือน แบบเขียนโปรแกรมควบคุมได้
- ผู้ขายต้องติดตั้งเข้าไปในโรงเรือน พร้อมทดสอบจนสามารถใช้งานได้

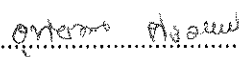
๔.๑.๖ ระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนด้วยเซนเซอร์ จำนวน ๑ ระบบ

- มีระบบตรวจวัดด้วยเซนเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิ (Temperature), ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity), ความสว่าง (Lux) ภายในโรงเรือน ไม่น้อยกว่า ๓ ตำแหน่ง
- เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ สามารถวัดอุณหภูมิได้ ในช่วง -20°C ถึง 60°C หรือดีกว่า
- ค่าความละเอียดของการวัดอุณหภูมิอยู่ที่ (Resolution) 0.1°C หรือดีกว่า
- เซนเซอร์วัดความชื้นสัมพัทธ์ สามารถวัดค่าความชื้นได้ ในช่วง $0-100\% \text{RH}$ หรือดีกว่า
- ค่าความละเอียดของการวัดความชื้นอยู่ที่ (Resolution) $0.1\% \text{RH}$ หรือน้อยกว่า
- เซนเซอร์วัดความสว่างในโรงเรือน สามารถวัดค่าความสว่างได้ ในช่วง $0 - 60000 \text{ Lux}$ หรือดีกว่า
- มีค่าความละเอียดของการวัดค่าความสว่าง (Resolution) อยู่ที่ 1 Lux หรือดีกว่า
- ระบบเซนเซอร์สามารถสื่อสาร (Communication) เพื่อส่งข้อมูลที่ตรวจวัดภายในโรงเรือนผ่าน MODBUS Protocol แบบ RS๒๓๒ หรือ RS ๔๘๕ ได้
- รองรับการควบคุม และสั่งการทำงานผ่านระบบ IoT จากตู้ควบคุมระบบไฟฟ้าในโรงเรือนแบบเขียนโปรแกรมควบคุมได้
- ผู้ขายต้องติดตั้งเข้าไปในโรงเรือน พร้อมทดสอบจนสามารถใช้งานได้

๔.๑.๗ ระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมดินภายในโรงเรือนด้วยเซนเซอร์ จำนวน ๑ ระบบ

- มีเซนเซอร์ตรวจวัดค่าอุณหภูมิ (Temperature), ความชื้นในดิน ไม่น้อยกว่า ๖ ตำแหน่ง เซนเซอร์วัดอุณหภูมิสามารถวัดค่าอุณหภูมิในดินได้ -10°C ถึง 60°C หรือดีกว่า

ลงชื่อ..........ผศ.ดร.ธเนศ ไชยชนะ ลงชื่อ..........อาจารย์ ดร.สุระพล ริยะนา

ลงชื่อ..........อาจารย์อุทัยวรรณ ศรีวิชัย

- มีค่าความละเอียดในการวัดอุณหภูมิในดินอยู่ที่ 0.1°C หรือดีกว่า
- สามารถวัดค่าความชื้นในดินได้ $0-100\%$ โดยมีความแม่นยำที่ $\pm 3\%$ ($0-53\%$); $\pm 5\%$ ($53-100\%$) หรือดีกว่า
- มีค่าความละเอียดในการวัดความชื้นในดินได้ 0.1% หรือน้อยกว่า
- ระบบเซนเซอร์สามารถสื่อสาร (Communication) เพื่อส่งข้อมูลที่ตรวจวัดสภาพดินภายในโรงเรือน ผ่าน MODBUS Protocol แบบ RS232 หรือ RS485 ได้
- รองรับการควบคุม และสั่งการทำงานผ่านระบบ IoT จากตู้ควบคุมระบบไฟฟ้าในโรงเรือนแบบเขียนโปรแกรมควบคุมได้
- ผู้ขายต้องติดตั้งเข้าไปในโรงเรือน พร้อมทดสอบจนสามารถใช้งานได้

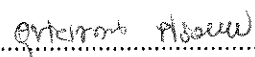
๔.๑.๘ ระบบให้แสงสว่างแก่พืช จำนวน ๑ ระบบ

- เป็นโคมไฟพร้อมหลอด LED สร้างแสงเทียมให้กับพืช แบบ full spectrum
- โคม LED ๑ แถว มีปริมาณ LED: ๓๐๐๐K จำนวน ๓๖ PCS, ๕๐๐๐K จำนวน ๓๖ PCS, ๖๖๐NM จำนวน ๑๐PCS, ๗๓๐NM จำนวน ๑PCS, ๗๘๐NM จำนวน ๑PCS หรือดีกว่า
- ใน ๑ Module ประกอบไปด้วย โคมไฟ LED อย่างน้อย ๒ แถว และใน ๑ โรงเรือนจะมีโคม LED อย่างน้อย ๔ Module
- มีชิป LED ที่สามารถควบคุมการทำงานของ LED ได้
- มีประสิทธิภาพแสงไม่น้อยกว่า $2.7 \mu\text{mol/J/s}$
- มีค่า Photosynthetic Photon Flux Density (PPFD) ไม่น้อยกว่า $1360 \mu\text{mol}$
- ตัวโคมทำจากอลูมิเนียม มี Sling ที่ใช้สำหรับแขวน
- สามารถใช้งานได้ที่อุณหภูมิ $-10^{\circ}\text{C} - 40^{\circ}\text{C}$
- ใช้งานกับระบบไฟฟ้า AC ๘๕-๒๖๕VAC ได้
- รองรับการควบคุม และสั่งการทำงานผ่านระบบ IoT จากตู้ควบคุมระบบไฟฟ้าในโรงเรือนแบบเขียนโปรแกรมควบคุมได้
- ผู้ขายต้องติดตั้งเข้าไปในโรงเรือน พร้อมทดสอบจนสามารถใช้งานได้

๔.๑.๙ ตู้ควบคุมระบบไฟฟ้าในโรงเรือน แบบ Magnetic contractor จำนวน ๑ ตู้

- เป็นตู้ควบคุมที่มี Magnetic contractor แยกระบบการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ในโรงเรือน
- มีปุ่มเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า สามารถเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในโรงเรือนผ่าน Magnetic contractor ได้
- Magnetic contractor สามารถรับสัญญาณการสั่งงานแบบไฟฟ้าจาก Controller ได้
- มี Switch สลับการทำงานของ Magnetic contractor ให้เลือกกว่าต้องการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าแบบ Manual หรือควบคุมด้วย Controller ได้
- ต้องรองรับและเชื่อมต่อกับระบบอุปกรณ์ในข้อ ๔.๑.๒ ถึง ๔.๑.๘ ได้ครบถ้วน

ลงชื่อ..........ผศ.ดร.ธเนศ ไชยชนะ ลงชื่อ..........อาจารย์ ดร.สุระพล ริยะนา

ลงชื่อ..........อาจารย์อุทัยวรรณ ศรีวิชัย

๔.๑.๑๐ ตู้ควบคุมระบบไฟฟ้าในโรงเรือน แบบเขียนโปรแกรมควบคุม จำนวน ๑ ตู้

- ตู้ควบคุมสามารถใช้งานกับ Controller ๒ ระบบ ทั้งแบบไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino และ PLC ที่มีจอสัมผัส HMI
- มี Selector switch รองรับสลับการทำงานของ Controller ทั้ง ๒ ระบบ
- Controller ทั้งสองระบบสามารถควบคุม Magnetic contractor ของระบบไฟฟ้าควบคุมทั้งหมดในโรงเรือนตามข้อ ๔.๑.๙ ได้
- Controller ทั้งสองระบบสามารถรองรับและใช้ในการเรียนการสอน การเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมโรงเรือนได้
- มีซอฟต์แวร์โปรแกรมควบคุมในส่วนของ PLC และ HMI เพื่อบริหารจัดการ ตรวจวัด และควบคุมระบบอุปกรณ์ตามข้อ ๔.๑.๒ ถึง ๔.๑.๘ ได้

๔.๒ ครุภัณฑ์ประกอบโรงเรือนปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ ขนาดโรงเรือน ๓.๔x๖x๔ เมตร (กxยxส) จำนวน ๑ ชุด ประกอบด้วย

๔.๒.๑ มอเตอร์ปั้มน้ำให้กับระบบ Evaporator จำนวน ๑ เครื่อง

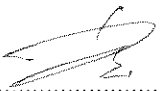
- เป็นแบบหมุนเหวี่ยง (Centrifugal pump) หรือดีกว่า
- สามารถใช้งานกับระบบไฟฟ้าแบบ Single phase ๒๒๐VAC ๕๐Hz ได้
- มีขนาดไม่น้อยกว่า ๐.๕ HP หรือไม่น้อยกว่า ๓๕๐ W
- ต้องมีวงจรไฟฟ้ารองรับการควบคุม และสั่งการทำงานผ่านระบบ IoT จากตู้ควบคุมระบบไฟฟ้าในโรงเรือน แบบเขียนโปรแกรมควบคุมได้
- ปั้มน้ำต้องสามารถใช้งานกับระบบ Evaporator เดิมได้
- ผู้ขายต้องติดตั้งเข้าไปในระบบ Evaporator เดิม พร้อมทดสอบจนสามารถใช้งานได้

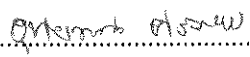
๔.๒.๒ ระบบผ่านพรังแสงควบคุมการเปิดปิดด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า จำนวน ๑ ระบบ

- ตัวผ่านพรังแสงทำจากวัสดุพลาสติก PE หรือดีกว่า
- ตัวผ่านพรังแสงสามารถพรังแสงให้กับพืชได้ ไม่น้อยกว่า ๓๐% และไม่มากกว่า ๕๐%
- มีมอเตอร์เป็นตัวควบคุมการเลื่อนเปิดปิดของผ่านพรังแสงในแนวราบ
- โดยมอเตอร์สามารถใช้งานกับไฟฟ้า AC ๒๒๐V ๕๐Hz ได้
- มีระบบกลไกทางกลที่ติดตั้งเข้ากับผ่านพรังแสงพร้อมนำเข้าไปติดตั้งในโรงเรือน
- ต้องมีวงจรไฟฟ้ารองรับการควบคุม และสั่งการทำงานผ่านระบบ IoT จากตู้ควบคุมระบบไฟฟ้าในโรงเรือน แบบเขียนโปรแกรมควบคุมได้
- ผู้ขายต้องติดตั้งเข้าไปในโรงเรือน พร้อมทดสอบจนสามารถใช้งานได้

๔.๒.๓ ระบบผนังข้างโรงเรือนควบคุมการเปิดปิดด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า จำนวน ๑ ระบบ

- โครงสร้างติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้าเป็นเหล็กกล้าป๊าวเวอร์ ป้องกันสนิม
- ตัวผนังทำจากพลาสติก PE สามารถเลื่อนเปิดปิดผนังด้านข้างของโรงเรือนเพื่อควบคุมอุณหภูมิและความชื้นได้

ลงชื่อ..........ผศ.ดร.ธเนศ ไชยชนะ ลงชื่อ..........อาจารย์ ดร.สุระพล รียะนา

ลงชื่อ..........อาจารย์อุทัยวรรณ ศรีรัช

- มีมอเตอร์เป็นตัวควบคุมการเลื่อนเปิดปิดของผนังโรงเรือนในแนวดิ่ง โดยมอเตอร์สามารถใช้งานกับระบบไฟฟ้าแบบ Single phase AC ๒๒๐V ๕๐Hz ได้
- ติดตั้งบริเวณด้านข้างตามแนวยาวทั้งสองด้านของโรงเรือนความยาวไม่น้อยกว่า ๖ เมตร สูงไม่น้อยกว่า ๓ เมตร
- ต้องมีวงจรไฟฟ้ารองรับการควบคุม และสั่งการทำงานผ่านระบบ IoT จากตู้ควบคุมระบบไฟฟ้าในโรงเรือน แบบเขียนโปรแกรมควบคุมได้
- ผู้ขายต้องติดตั้งเข้าไปในโรงเรือน พร้อมทดสอบจนสามารถใช้งานได้

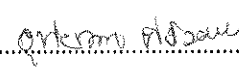
๔.๒.๔ ระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนด้วยเซนเซอร์ จำนวน ๑ ระบบ

- มีระบบตรวจวัดด้วยเซนเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิ (Temperature), ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity) ในอากาศ, ความสว่าง (Lux) ภายในโรงเรือน ไม่น้อยกว่า ๓ ตำแหน่ง
- เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ สามารถวัดอุณหภูมิได้ ในช่วง -๒๐°C ถึง ๖๐°C หรือดีกว่า
- ค่าความละเอียดของการวัดอุณหภูมิอยู่ที่ (Resolution) ๐.๑°C หรือดีกว่า
- เซนเซอร์วัดความชื้นสัมพัทธ์ สามารถวัดค่าความชื้นได้ ในช่วง ๐-๑๐๐%RH หรือดีกว่า
- ค่าความละเอียดของการวัดความชื้นอยู่ที่ (Resolution) $๐.๑\%RH$ หรือน้อยกว่า
- เซนเซอร์วัดความสว่างในโรงเรือน สามารถวัดค่าความสว่างได้ ในช่วง ๐-๖๐๐๐๐ Lux หรือดีกว่า
- มีค่าความละเอียดของการวัดค่าความสว่าง (Resolution) อยู่ที่ ๑ Lux หรือดีกว่า
- ระบบเซนเซอร์สามารถสื่อสาร (Communication) เพื่อส่งข้อมูลที่ตรวจวัดภายในโรงเรือนผ่าน MODBUS Protocol แบบ RS๒๓๒ แบบ RS๔๘๕ ได้
- รองรับการทำงานผ่านระบบ IoT จากตู้ควบคุมระบบไฟฟ้าในโรงเรือนแบบเขียนโปรแกรมควบคุมได้
- ผู้ขายต้องติดตั้งเข้าไปในโรงเรือน พร้อมทดสอบจนสามารถใช้งานได้

๔.๒.๕ ระบบรางปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ พร้อมขาตั้ง จำนวน ๑ ระบบ

- เป็นรางปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิกส์ด้วยเทคนิคฟิล์มบาง NFT (Nutrient film technique)
- วัสดุของรางเป็นแบบพลาสติก PE มีความยาวไม่น้อยกว่า ๔ เมตร
- ตัวรางวางคู่ขนานกันสองด้านซ้ายขวามีช่องว่างทางเดินตรงกลางไม่น้อยกว่า ๑ เมตร โดยแต่ละด้านสามารถประกอบขึ้นเป็นลักษณะขั้นบันได ไม่น้อยกว่า ๔ ชั้น
- มีถังใส่ปุ๋ยน้ำบริเวณด้านใต้ชุดรางปลูก พร้อมอุปกรณ์ปั้มน้ำจ่ายปุ๋ยไปตามรางแบบน้ำวนครบชุด

ลงชื่อ..........ผศ.ดร.ธเนศ ไชยชนะ ลงชื่อ..........อาจารย์ ดร.สุระพล รียะนา

ลงชื่อ..........อาจารย์อุทัยวรรณ ศรีวิชัย

๔.๒.๖ ตู้ควบคุมไฟฟ้าในโรงเรือน แบบ Magnetic switch จำนวน ๑ ตู้

- เป็นตู้ควบคุมที่มี Magnetic contractor แยกระบบการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ในโรงเรือน
- มีปุ่มเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า สามารถเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในโรงเรือนผ่าน Magnetic contractor ได้
- Magnetic contractor สามารถรับสัญญาณการสั่งงานแบบไฟฟ้าจาก Controller ได้
- มี Switch สลับการทำงานของ Magnetic contractor ให้เลือกกว่าต้องการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าแบบ Manual หรือควบคุมด้วย Controller ได้
- ต้องรองรับและเชื่อมต่อกับระบบอุปกรณ์ในข้อ ๔.๒.๑ ถึง ๔.๒.๕ ได้ครบถ้วน

๔.๒.๗ ตู้ควบคุมระบบไฟฟ้าในโรงเรือน แบบเขียนโปรแกรมควบคุม จำนวน ๑ ตู้

- ตู้ควบคุมสามารถใช้งานได้กับ Controller ๒ ระบบ ทั้งแบบ ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino และ PLC ที่มีจอสัมผัส HMI ได้
- มี Selector switch รองรับสลับการทำงานของ Controller ทั้ง ๒ ระบบ
- Controller ทั้งสองระบบสามารถควบคุม Magnetic contractor ของระบบไฟฟ้าควบคุมทั้งหมดในโรงเรือนตามข้อ ๔.๒.๖ ได้
- Controller ทั้งสองระบบสามารถรองรับและใช้ในการเรียนการสอน การเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมโรงเรือนได้
- มีซอฟต์แวร์โปรแกรมควบคุมในส่วนของ PLC และ HMI เพื่อบริหารจัดการ ตรวจวัด และควบคุมระบบอุปกรณ์ตามข้อ ๔.๒.๑ ถึง ๔.๒.๕ ได้

๔.๓ ครุภัณฑ์ระบบไฟฟ้าส่วนกลาง จำนวน ๑ ชุด ประกอบด้วย

๔.๓.๑ ตู้ควบคุมไฟฟ้าส่วนกลาง จำนวน ๑ ตู้

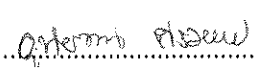
- เป็นตู้ควบคุมสำหรับเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เข้ามายังตู้ควบคุมไฟฟ้าส่วนกลาง
- มี Circuit breaker แยกควบคุมระบบไฟฟ้าของโรงเรือนแต่ละโรงออกจากกัน โรงเรือนปลูกพืชไม้ผลและไม้ใบ, โรงเรือนปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์ และพื้นที่ระบบน้ำสำหรับโรงเรือน

๔.๔ ระบบเครื่องผสมปุ๋ยอัตโนมัติ (Fertigation) จำนวน ๑ ชุด ประกอบด้วย

๔.๔.๑ ระบบผสมปุ๋ยอัตโนมัติแบบผสมในท่อผสมปุ๋ย (In-Line Fertigation system) จำนวน ๑ ชุด

- เป็นระบบผสมปุ๋ย แบบผสมในท่อผสมปุ๋ย โดยมีปั๊มน้ำปุ๋ยเป็นแบบ Peristaltic ในการดูดปุ๋ย A ปุ๋ย B และกรด เข้ามารวมในท่อ
- หลังจากผสมปุ๋ยแล้วสามารถส่งน้ำปุ๋ยไปตามท่อส่งเข้าสู่แปลงปลูกได้ทันที
- มีปั๊มน้ำขนาดไม่น้อยกว่า ๑ Hp ในการจ่ายน้ำดิบเข้ายังระบบผสมปุ๋ย
- สามารถโปรแกรมค่า EC และ pH ผ่านหน้าจอสัมผัสได้

ลงชื่อ..........ผศ.ดร.ธเนศ ไชยชนะ ลงชื่อ..........อาจารย์ ดร.สุระพล ริยะนา

ลงชื่อ..........อาจารย์อุทัยวรรณ ศรีวิชัย

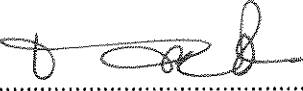
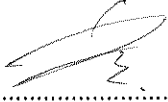
- มีถังสำหรับใส่ปุ๋ยขนาดไม่น้อยกว่า ๑๐๐ ลิตร จำนวน ๓ ถัง
- มีตู้ไฟฟ้าควบคุมระบบผสมปุ๋ย
- สามารถตั้งโปรแกรมวันเวลาการผสมและจ่ายปุ๋ยล่วงหน้าได้ไม่น้อยกว่า ๘ ครั้งต่อวัน
- ระบบเซนเซอร์สามารถสื่อสาร (Communication) เพื่อส่งข้อมูลที่ตรวจวัดผ่าน MODBUS Protocol แบบ RS๒๓๒ หรือ RS๔๘๕ ได้

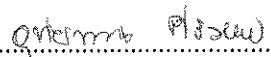
๔.๔.๒ ระบบผสมปุ๋ยในถัง (Bath Fertigation system) แบบอัตโนมัติ จำนวน ๑ ชุด

- เป็นระบบผสมปุ๋ยแบบผสมในถังปุ๋ยขนาดไม่น้อยกว่า ๒๐๐ ลิตร
- มีปั้มน้ำขนาดไม่น้อยกว่า ๑ Hp ในการจ่ายน้ำดิบเข้ายังระบบผสมปุ๋ย
- มีระบบตรวจวัดและควบคุมปริมาณค่า EC และ pH ในขณะผสมปุ๋ย
- มีปั้มน้ำปุ๋ยเป็นแบบ Peristaltic ในการดูดปุ๋ย A ปุ๋ย B และกรด เข้ามารวมในถังผสมปุ๋ย
- สามารถโปรแกรมค่า EC และ pH ผ่านหน้าจอสัมผัสได้
- มีถังสำหรับใส่ปุ๋ยขนาดไม่น้อยกว่า ๑๐๐ ลิตร จำนวน ๓ ถัง
- มีตู้ไฟฟ้าควบคุมระบบผสมปุ๋ย
- สามารถตั้งโปรแกรมวันเวลาการผสมและจ่ายปุ๋ยล่วงหน้าได้ไม่น้อยกว่า ๘ ครั้งต่อวัน
- ระบบเซนเซอร์สามารถสื่อสาร (Communication) เพื่อส่งข้อมูลที่ตรวจวัดผ่าน MODBUS Protocol แบบ RS๒๓๒ หรือ RS๔๘๕ ได้

๔.๔.๓ ระบบผสมปุ๋ยในถังแบบไหลวน (Bath Cycle Fertigation system) จำนวน ๑ ชุด

- เป็นระบบผสมปุ๋ยแบบผสมในถังปุ๋ยขนาดไม่น้อยกว่า ๒๐๐ ลิตร
- เป็นระบบสำหรับจ่ายน้ำปุ๋ยให้กับระบบปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์บนรางปลูกที่ต้องอาศัยการวนไหลกลับของน้ำปุ๋ยมายังถังผสมปุ๋ย
- มีปั้มน้ำเป็นแบบ Peristaltic ในการดูดปุ๋ย A ปุ๋ย B และกรด เข้ามารวมในถังผสมปุ๋ย
- มีปั้มน้ำขนาดไม่น้อยกว่า ๐.๕ Hp ในการจ่ายน้ำดิบเข้ายังระบบผสมปุ๋ย
- มีระบบตรวจวัดและควบคุมปริมาณค่า EC และ pH ในขณะผสมปุ๋ย
- สามารถโปรแกรมค่า EC และ pH ผ่านหน้าจอสัมผัสได้
- มีถังสำหรับใส่ปุ๋ยขนาดไม่น้อยกว่า ๑๐๐ ลิตร จำนวน ๓ ถัง
- มีตู้ไฟฟ้าควบคุมระบบผสมปุ๋ย
- สามารถตั้งโปรแกรมวันเวลาการผสมปุ๋ยล่วงหน้าได้ไม่น้อยกว่า ๘ ครั้งต่อวัน
- ระบบเซนเซอร์สามารถสื่อสาร (Communication) เพื่อส่งข้อมูลที่ตรวจวัดผ่าน MODBUS Protocol แบบ RS๒๓๒ หรือ RS๔๘๕ ได้

ลงชื่อ..........ผศ.ดร.ธเนศ ไชยชนะ ลงชื่อ..........อาจารย์ ดร.สุระพล ริยะนา

ลงชื่อ..........อาจารย์อุทัยวรรณ ศรีวิชัย

๕. ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการ Energy Technology in Smart Farm and Innovation จำนวนเงิน ๕๐๐,๐๐๐ บาท (ห้าแสนบาทถ้วน) ประกอบด้วย

๕.๑ ชุดทดสอบระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ พร้อมระบบ กักเก็บพลังงาน ประกอบด้วย

๕.๑.๑ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ จำนวน ๑ ชุด มีรายละเอียดดังนี้

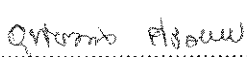
- แผงเซลล์ฯ ต้องมีขนาดกำลังไฟฟ้าติดตั้งรวมไม่น้อยกว่า ๑ kWp. โดยคำนวณจากค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุด (Pmax) ต่อแผง จากข้อมูลของผู้ผลิต ภายใต้สภาวะการทดสอบตามมาตรฐาน STC (Standard Test Condition) ที่ค่าความเข้มแสงอาทิตย์ ๑,๐๐๐ วัตต์/ตารางเมตร ณ อุณหภูมิ ๒๕ องศาเซลเซียส Air Mass ๑.๕
- แผงเซลล์ฯ ทุกแผงต้องเป็นแผงที่มีเครื่องหมายการค้าและรุ่นที่มีค่าพิคกกำลังผลิตไฟฟ้าสูงสุดเหมือนกันทั้งหมด
- แผงเซลล์ฯ เป็นแบบผลึกซิลิคอนเชิงเดี่ยวชนิด Monocrystalline Silicon
- เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์ มอก. ๑๘๔๓-๒๕๕๓ หรือ IEC๖๑๒๑๕
- เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์ มอก. ๒๕๘๐-๒๕๕๕ หรือ IEC ๖๑๗๓๐
- มีกล่องต่อสาย (Junction Box) ที่มีระดับการป้องกันไม่น้อยกว่า IP๖๘ หรือดีกว่า
- เป็นหัวต่อสาย (Connector) เป็นชนิด MC๔ หรือเทียบเท่า
- แผงเซลล์ฯ ต้องมีการติดตั้ง Diode ภายในวงจรของแผงเซลล์ฯ หรือ กล่องต่อสาย
- ผลิตภัณฑ์ที่เสนอราคาจะต้องได้รับการรับรองคุณภาพและรับประกันแผงเซลล์ฯ ไม่น้อยกว่า ๑๒ ปี และรับประกันกำลังการผลิตของแผงไม่น้อยกว่า ๘๐% ที่ ๒๕ ปี โดยแนบเอกสารรับรองประกอบ

๕.๑.๒ อุปกรณ์ควบคุมระบบผลิตและกักเก็บไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์แบบผสมผสาน จำนวน ๑ ชุด มีรายละเอียดดังนี้

คุณสมบัติด้านระบบควบคุมการประจุไฟฟ้า

- สามารถควบคุมการประจุไฟฟ้าให้กับแบตเตอรี่ได้ทั้งแหล่งพลังงานจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์และระบบไฟฟ้าจากภายนอก
- รองรับการทำงานในการเชื่อมต่อกับแบตเตอรี่ทั้งชนิดลิเธียมและตะกั่วกรด
- มีพิคกแรงดันในเชื่อมต่อกับชุดแบตเตอรี่ที่ระดับแรงดัน ๔๘V
- มีคุณสมบัติในการควบคุมการประจุไฟฟ้า (Charging Algorithm) ไม่น้อยกว่า ๓ ขั้นตอน
- มีพิคกกระแสในการประจุไฟฟ้าผ่านระบบไฟฟ้ากระแสสลับไม่น้อยกว่า ๖๐ แอมป์

ลงชื่อ..........ผศ.ดร.ธเนศ ไชยชนะ ลงชื่อ..........อาจารย์ ดร.สุระพล รียะนา

ลงชื่อ..........อาจารย์อุทัยวรรณ ศรีวิชัย

- เป็นอุปกรณ์ที่ควบคุมการประจุไฟฟ้าชนิด MPPT
- สามารถรองรับพิกัดกำลังไฟฟ้าสูงสุดจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ได้ไม่น้อยกว่า กำลังการผลิตติดตั้งของระบบและไม่น้อยกว่า ๔๕๐๐ วัตต์
- มีช่วงแรงดันทำงานร่วมกับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ในการประจุด้วยระบบ MPPT อยู่ในช่วง ๑๒๐ – ๔๓๐ Vdc

คุณสมบัติด้านระบบแปลงผันไฟฟ้า

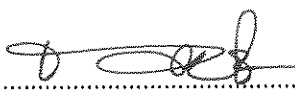
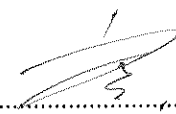
- มีพิกัดกำลังไฟฟ้าจ่ายออก ไม่น้อยกว่า ๑.๕ เท่าของ กำลังไฟฟ้ารวมทั้งหมด ของอุปกรณ์ในระบบและไม่น้อยกว่า ๓.๕ kW
- มีรูปคลื่นในการจ่ายออกของระบบไฟฟ้าแบบ Pure Sine Wave
- มีค่าพิกัดแรงดันจ่ายออกของอุปกรณ์ที่ระดับแรงดัน ๒๓๐ Vac $\pm$ ๕%
- มีค่าความถี่ทางไฟฟ้าในการจ่ายออกของอุปกรณ์ที่ระดับความถี่ ๕๐ Hz
- มีค่าพิกัดกระแสจ่ายออกของอุปกรณ์ไม่น้อยกว่า ๑๕ A
- สามารถรองรับการจ่ายออกของกระแสไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ๕๘ A
- สามารถรองรับการจ่ายค่าพลังงานไฟฟ้าเกินพิกัดของอุปกรณ์ที่ ๑๕๐% ได้ไม่น้อยกว่า ๕ วินาที และที่ ๑๑๐% ได้ไม่น้อยกว่า ๑๐ วินาที
- สามารถรองรับกำลังไฟฟ้ากระชอกได้ไม่น้อยกว่า ๒ เท่าของพิกัดอุปกรณ์ ไม่น้อยกว่า ๕ วินาที

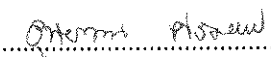
คุณสมบัติอื่นๆ

- สามารถทำงานภายใต้สภาวะอุณหภูมิระหว่าง ๐-๕๕ C และความชื้นในช่วง ๕%-๙๕% ได้
- มีระบบแจ้งเตือนสภาวะผิดปกติในการทำงานของอุปกรณ์อย่างน้อยต่ำกว่า ๔๐ ค่า ประกอบด้วย

- (๑) ระบบแจ้งเตือนความผิดปกติด้านการทำงานของอุปกรณ์
- (๒) ระบบแจ้งเตือนความผิดปกติของระบบควบคุมการประจุไฟฟ้า
- (๓) ระบบแจ้งเตือนความผิดปกติด้านการเชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้าจากภายนอก
- (๔) ระบบแจ้งเตือนความผิดปกติของแบตเตอรี่
- (๕) ระบบแจ้งเตือนความผิดปกติของอุณหภูมิในอุปกรณ์ต่างๆภายในระบบ

- สามารถส่งข้อมูลการทำงานผ่านระบบ RS๔๘๕ ได้
- มีระบบตรวจวัดค่าทางไฟฟ้าและจัดเก็บข้อมูลการทำงานของอุปกรณ์ภายในระบบ ที่สามารถเรียกดูค่าผ่านโทรศัพท์มือถือ และดึงข้อมูลการทำงานผ่านระบบอินเทอร์เน็ตได้

ลงชื่อ..........ผศ.ดร.ธเนศ ไชยชนะ ลงชื่อ..........อาจารย์ ดร.สุระพล ริยะนา

ลงชื่อ..........อาจารย์อุทัยวรรณ ศรีวิชัย

- ต้องมีเอกสารแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือสาขาในประเทศไทย
- ผลิตภัณฑ์ต้องมีสำนักงานใหญ่และศูนย์การบริการบำรุงรักษา (Office and Maintenance & Service Center) ภายในประเทศไทย และมีการสำรองอะไหล่ โดยต้องได้รับการแต่งตั้งจากผู้ผลิตโดยตรง

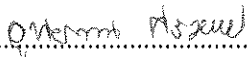
๕.๑.๓ อุปกรณ์กักเก็บพลังงาน (Battery Energy Storage System – BESS) จำนวน ๑ ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- ชุดแบตเตอรี่มีขนาดความจุกำลังไฟฟ้ารวมไม่น้อยกว่า ๓ kWh ต่อชุด
- มีช่วงพิกัดแรงดันทำงานของอุปกรณ์ในช่วง ๔๘-๕๗.๖ V
- มีพิกัดกระแสที่สามารถรองรับการประจุแบตเตอรี่ได้ไม่น้อยกว่า ๓๒ A
- มีพิกัดกระแสที่สามารถรองรับการคายประจุแบตเตอรี่ไม่น้อยกว่า ๔๒.๕ A
- สามารถรองรับช่วงเวลาในการจ่ายกำลังไฟฟ้าตามพิกัดจ่ายออกสูงสุดของระบบแปลงผันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ๕ วินาที
- เป็นแบตเตอรี่ชนิดลิเทียม โดยเป็นผลิตภัณฑ์ที่ห่อเดียวกันกับอุปกรณ์แปลงไฟฟ้า
- สามารถรองรับระดับความลึกในการคายประจุออกจากแบตเตอรี่ได้ไม่น้อยกว่า ๙๓%
- เชื่อมต่อเข้ากับแบตเตอรี่ได้ไม่น้อยกว่า ๖ ชุด
- สามารถเชื่อมต่อและส่งข้อมูลเพื่อทำงานร่วมกับอุปกรณ์ควบคุมระบบผลิตและกักเก็บพลังงานได้ โดยมีการเชื่อมต่อข้อมูลผ่านพอร์ท RS๔๘๕ ได้
- มีการรับประกันอายุการใช้งาน ไม่น้อยกว่า ๕ ปี
- ต้องมีเอกสารแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือสาขาในประเทศไทย
- ผลิตภัณฑ์ต้องมีสำนักงานใหญ่และศูนย์การบริการบำรุงรักษา (Office and Maintenance & Service Center) ภายในประเทศไทย และมีการสำรองอะไหล่ โดยต้องได้รับการแต่งตั้งจากผู้ผลิตโดยตรง

๕.๑.๔ ชุดตู้ควบคุมระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ จำนวน ๑ ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- เป็นตู้โลหะทำจากแผ่นโลหะความหนาไม่น้อยกว่า ๑.๕ มิลลิเมตรทาสีกันสนิม และพ่นสีพื้นเป็นสีเทาหรือสีท่อนสีอ่อน หรือตู้พลาสติกทำจากวัสดุ ABS ชนิดกันน้ำ มีค่าระดับ Ingress Protection Rating IP๔๕ หรือดีกว่า
- ด้านหน้าเป็นฝาเปิดปิด พื้นที่ฝาตัดช่องที่มีสัดส่วนเหมาะสมสำหรับติดตั้งเครื่องมือวัดค่าทางไฟฟ้า

ลงชื่อ..........ผศ.ดร.เรนศ ไชยชนะ ลงชื่อ..........อาจารย์ ดร.สุระพล รียะนา

ลงชื่อ..........อาจารย์อุทัยวรรณ ศรีวิชัย

- ติดตั้งป้ายชื่อของโดยพิมพ์ชื่อบนสติ๊กเกอร์ ชนิดหนา หรือวัสดุอื่นที่ทนทานต่อการฉีกขาดและคราบมัน
- ติดตั้งเครื่องมือตรวจวัดทางไฟฟ้าบนฝาตู้พร้อมแสดงชื่ออย่างครบถ้วนเป็นระเบียบ ประกอบด้วย

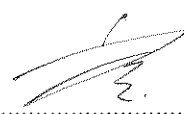
(๑) อุปกรณ์ตรวจวัดค่าแรงดันและกระแสไฟฟ้าระบบไฟฟ้ากระแสตรง จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ และเครื่องควบคุมการประจุไฟฟ้า มีรายละเอียดคุณสมบัติดังนี้

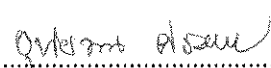
- เป็นมิเตอร์ชนิด Moving coil panel meter ขนาด ๙๖ x ๙๖ มม
- มีค่าระดับความแม่นยำในการตรวจวัด Accuracy class ๒.๐ หรือดีกว่า
- มีย่านการวัดที่มีความเหมาะสมทางกับพิกัดทางไฟฟ้าของระบบที่ตรวจวัด
- เป็นอุปกรณ์ที่ได้รับรอง หรือผลิตตามมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง เช่น DIN หรือ JIS หรือ EN หรือ IEEE หรือ IEC หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

(๒) อุปกรณ์ตรวจวัดค่าพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับจากเครื่องแปลงผันไฟฟ้า มีรายละเอียดคุณสมบัติดังนี้

- ประกอบด้วยมิเตอร์วัดค่าแรงดัน, กระแส, ความถี่, ค่าพลังงานไฟฟ้า
- เป็นมิเตอร์ชนิด Moving coil panel meter
- มีค่าระดับความแม่นยำในการตรวจวัด Accuracy class ๒.๐ หรือดีกว่า
- มีย่านการวัดที่มีความเหมาะสมทางกับพิกัดทางไฟฟ้าของระบบที่ตรวจวัด

- ภายในตู้ติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมและป้องกันทางไฟฟ้าระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์โดยให้ผู้เสนอราคาแสดงรายละเอียดการเชื่อมต่อและติดตั้งอุปกรณ์แนบพร้อมการเสนอราคา
- ภายในตู้ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัด และส่งข้อมูลทางไฟฟ้าชนิดดิจิทัลเพื่อรองรับการตรวจวัดค่าทางไฟฟ้าของระบบและสามารถส่งข้อมูลค่าทางไฟฟ้าเพื่อเชื่อมต่อเข้ากับระบบตรวจวัดและควบคุมของชุดปฏิบัติการ โดยประกอบด้วยอุปกรณ์อย่างน้อยต่อไปนี้

ลงชื่อ..........ผศ.ดร.ธเนศ ไชยชนะ ลงชื่อ..........อาจารย์ ดร.สุระพล ริยะนา

ลงชื่อ..........อาจารย์อุทัยวรรณ ศรีวิชัย

(๑) อุปกรณ์ตรวจวัดค่าทางไฟฟ้ากระแสตรงจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์และ
เครื่องควบคุมการประจุไฟฟ้า มีรายละเอียดคุณสมบัติดังนี้

- เป็นอุปกรณ์ตรวจวัดค่าทางไฟฟ้าที่สามารถตรวจวัดค่า แรงดัน,
กระแสไฟฟ้ากระแสตรง ที่มีช่วงเหมาะสมกับขนาดระบบ โดยให้
แสดงรายละเอียดการคำนวณในการเลือกช่วงฟังก์ชันการตรวจวัด
ประกอบการเสนอราคา
- มีค่าความแม่นยำในการตรวจวัดไม่น้อยกว่า ๑%
- สามารถเชื่อมต่อและส่งข้อมูลผ่าน Modbus RTU RS๔๘๕ ได้

(๒) อุปกรณ์ตรวจวัดค่าทางไฟฟ้าสำหรับระบบไฟฟ้ากระแสสลับจากเครื่อง
แปลงผันไฟฟ้า มีรายละเอียดคุณสมบัติดังนี้

- เป็นอุปกรณ์ตรวจวัดค่าทางไฟฟ้าที่สามารถตรวจวัดค่า แรงดัน,
กระแส, กำลัง และกำลังไฟฟ้ารวมได้เป็นอย่างดีน้อย
- สามารถเชื่อมต่อและส่งข้อมูลผ่าน Modbus RTU RS๔๘๕ ได้
- มีจุดเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าเพื่อรองรับการเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าจากภายนอก และ
มีสวิตช์สามารถเลือกใช้แหล่งจ่ายพลังงานเพื่อทดสอบการทำงาน
- ผู้ควบคุมจะต้องมีการจัดวางอุปกรณ์แบ่งออกเป็นส่วนอย่างเหมาะสม สะดวก
ต่อการตรวจสอบและซ่อมแซม

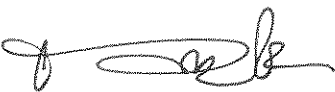
๕.๒ ชุดทดสอบระบบสูบน้ำ จำนวน ๑ ชุด ประกอบด้วย

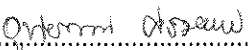
๕.๒.๑ ชุดถังพักน้ำหมุนเวียนในระบบ จำนวน ๑ ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- ชุดสำหรับพักบรรจุน้ำเพื่อใช้ในการทดสอบมีความจุของถังทั้งหมดรวมกันไม่
น้อยกว่า ๑๕๐ ลิตร
- ผลิตจากวัสดุคุณภาพสูง ทำจากวัสดุ Polymer Elixir, Poly Composite,
Polyethylene หรือวัสดุอื่นที่ดีกว่า
- ทนทาน ไม่มีสารตกค้าง ไม่เกิดสนิม
- สามารถติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดระดับเพื่อใช้เป็นอุปกรณ์สำหรับการส่งสัญญาณ
ควบคุมการทำงานของระบบไม่น้อยกว่า ๒ จุด
- ตัวถังมีการติดตั้งอุปกรณ์แสดงระดับน้ำที่สามารถสังเกตระบบน้ำในแต่ละถังได้
ชัดเจน
- มีจุดเชื่อมต่อท่อพร้อมชุดวาล์วสำหรับการระบายน้ำภายในถังพัก

๕.๒.๒ ระบบปั๊มส่งน้ำภายในระบบ จำนวน ๑ ระบบ มีรายละเอียดดังนี้

- เป็นเครื่องสูบน้ำชนิดปั๊มแช่ (Submersible Pump)
- มีระบบป้องกันการรั่วซึม เป็นแบบ Mechanical Seal ผลิตจากวัสดุซิลิคอน
คาร์ไบด์

ลงชื่อ..........ผศ.ดร.ธนศ ไชยชนะ ลงชื่อ..........อาจารย์ ดร.สุระพล ริยะนา

ลงชื่อ..........อาจารย์อุทัยวรรณ ศรีวิชัย

- มีพิกัดปริมาณการสูบน้ำจ่ายน้ำสูงสุดไม่น้อยกว่า ๒๐๐ ลิตร/นาที
- มีพิกัดความสูงในการสูบน้ำได้ไม่น้อยกว่า ๑๓ เมตร
- มีพิกัดกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ๕๐๐ วัตต์
- ใช้ไฟฟ้าระบบ ๑ เฟส ๒๒๐V/๕๐ Hz

๕.๒.๓ ระบบท่อและอุปกรณ์ประกอบระบบหมุนเวียนน้ำ จำนวน ๑ ระบบ มีรายละเอียดดังนี้

- ชุดท่อส่งจะต้องผลิตจากวัสดุพลาสติกทนทานต่อการกัดกร่อน และเกิดสนิม และมีขนาดเหมาะสมกับการต่อใช้งานกับชุดระบบสูบน้ำ
- วาล์วและอุปกรณ์ข้อต่อต่างๆที่ใช้ในระบบเป็นวัสดุที่ทนทานต่อสภาพอากาศ และการเกิดสนิม รวมทั้งสามารถทนทานต่อระดับแรงดันทำงานของระบบโดยไม่เกิดการเสียหายจากแรงดันขณะทำงาน
- ระบบท่อติดตั้งอุปกรณ์เพื่อให้สามารถควบคุมการไหลเวียนน้ำภายในระบบเพื่อรองรับการทดสอบการทำงานตามเงื่อนไขการควบคุมของชุดปฏิบัติการ
- มีการติดตั้งท่อน้ำสำหรับการระบายน้ำออกจากระบบเมื่อทำการทดสอบแล้วเสร็จ

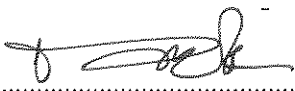
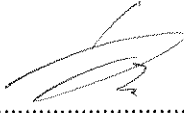
๕.๓ ชุดทดสอบระบบควบคุม จำนวน ๑ ชุด ประกอบด้วย

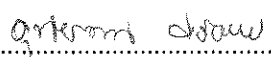
๕.๓.๑ ชุดควบคุมการทำงานการสูบน้ำด้วยระบบลูกลอย จำนวน ๑ ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- ชุดควบคุมต้องสามารถควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำได้ทั้งระบบอัตโนมัติ (Auto) และแบบมือกดสตาร์ท (Manual)
- มีหลอดไฟแสดงสถานการณ์ทำงานของชุดเครื่องสูบน้ำ
- มีจุดเชื่อมต่อสำหรับการทดสอบการควบคุมการทำงานด้วยระบบลูกลอยและควบคุมการทำงานของปั้มน้ำ
- มีหลอดไฟแสดงสถานะระดับปริมาณน้ำแต่ละถังภายในระบบ
- อุปกรณ์การทำงานและอุปกรณ์ประกอบภายในตู้ควบคุมจะต้องติดตั้งอุปกรณ์ตัด-ต่อ และป้องกันทางไฟฟ้า รวมถึงระบบสายดินเพื่อความปลอดภัยอย่างครบถ้วน
- ชุดควบคุมจะต้องมีการจัดวางอุปกรณ์แบ่งออกเป็นส่วนอย่างเหมาะสม สะดวกต่อการ ใช้งาน ตรวจสอบและซ่อมแซม

๕.๓.๒ ชุดควบคุมการทำงานด้วยระบบ PLC จำนวน ๑ ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- เป็นชุดควบคุมทางไฟฟ้าสำหรับการทดสอบการประยุกต์ใช้งานสำหรับการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าประเภทปั้ม วาล์ว และมอเตอร์ ด้วย Programmable Logic Control (PLC)
- รองรับการเชื่อมต่อสัญญาณและระบบควบคุมที่สามารถใช้ในการทดสอบระบบควบคุมเข้ากับตู้ควบคุมการการสูบน้ำด้วยระบบลูกลอย เพื่อให้ผู้ทดสอบสามารถทดสอบการควบคุมด้วยระบบ PLC ได้

ลงชื่อ..........ผศ.ดร.เสนะ ไชยชนะ ลงชื่อ..........อาจารย์ ดร.สุระพล ริยะนา

ลงชื่อ..........อาจารย์อุทัยวรรณ ศรีวิชัย

- รองรับการเชื่อมต่อในการทดสอบการทำงาน ในการควบคุมทางไกล
- รองรับการเชื่อมต่อจากชุดอุปกรณ์เสริมสำหรับการทดสอบการควบคุมและแสดงผลผ่านเครือข่าย และโทรศัพท์มือถือ

๕.๓.๓ ชุดควบคุมระบบทางไกลผ่านแอปพลิเคชันมือถือ จำนวน ๑ ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- เป็นชุดควบคุมที่ออกแบบสำหรับการทดสอบการทำงานร่วมกับระบบ PLC
- มีชุดสายสำหรับเชื่อมต่อเข้ากับชุดทดสอบการควบคุมด้วยระบบ PLC สำหรับการทดสอบการควบคุมการทำงานผ่านการควบคุมด้วยโทรศัพท์มือถือทั้งระบบ IOS และ Android

๕.๓.๔ ชุดตรวจวัด แสดงผล และควบคุมการทำงานของระบบทางไกลผ่านแอปพลิเคชันมือถือ จำนวน ๑ ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- เป็นชุดอุปกรณ์ที่ออกแบบสำหรับการเชื่อมต่อเพื่อใช้ในการทดสอบร่วมกับการทำงานของระบบควบคุมการทำงานด้วยระบบ PLC และระบบควบคุมทางไกล
- มีจุดเชื่อมต่อที่ออกแบบสำหรับการทดสอบการตรวจสอบสถานะการทำงาน ข้อมูลที่ได้จากอุปกรณ์ตรวจวัดและการควบคุมระบบ และรองรับการทดสอบการควบคุมผ่านโทรศัพท์มือถือ โดยสามารถทำงานได้ทั้งระบบทั้งระบบ IOS และ Android

๕.๔ คุณสมบัติอื่นๆ

- อุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องเป็นชุดอุปกรณ์ประกอบสำเร็จ เพื่อรองรับการเรียนรู้การทำงานแต่ละระบบ และมีตัวอย่างชุดโปรแกรม รวมถึงอุปกรณ์การทดสอบและซอฟต์แวร์ครบถ้วน สามารถปฏิบัติงานได้จริงตามเอกสารการเรียนรู้ประกอบชุดฝึกปฏิบัติการ
- ผู้เสนอราคาจะต้องแนบรายละเอียดแบบของอุปกรณ์ของทั้งหมดตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ โดยอย่างน้อยจะต้องแนบรายละเอียดแบบวงจรไฟฟ้า รายละเอียดอุปกรณ์ และรายละเอียดการใช้งานของระบบควบคุมประกอบการเสนอราคา
- อุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
- มีการรับประกันการใช้งานไม่น้อยกว่า ๑ ปี

๖. ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการการฝึกพื้นฐานทางวิศวกรรม จำนวนเงิน ๕๐๐,๐๐๐ บาท (ห้าแสนบาทถ้วน)

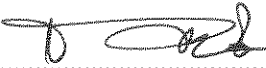
๖.๑ เครื่องเชื่อมไฟฟ้าระบบอินเวอร์เตอร์ ๑๐ เครื่อง

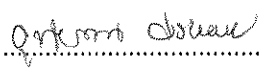
คุณลักษณะ

แบบ MMA (Manual Metal Arc Welding) มีระบบป้องกัน Over-voltage และ Over-current สามารถเชื่อมเหล็กสแตนเลส และอลูมิเนียม

คุณสมบัติ

- ขนาดเครื่อง (ซม.) ๓๘.๓๐x๒๑.๕๐x๓๑.๕๐
- ขนาดกระแสไฟเชื่อม ๑๐-๒๐๐ A
- Duty cycle ไม่น้อยกว่า ๖๐ %
- ระดับความเป็นอนวน F
- ขนาดกำลังไฟเข้า ๗.๕ KVA

ลงชื่อ..........ผศ.ดร.ธเนศ ไชยชนะ ลงชื่อ..........อาจารย์ ดร.สุระพล รียะนา

ลงชื่อ..........อาจารย์อุทัยวรรณ ศรีวิชัย

- ขนาดแรงดันไฟฟ้าเข้า AC ๒๒๐V +/- ๑๕% , ๕๐/๖๐HZ
- พาวเวอร์แฟกเตอร์ ๐.๖๕
- น้ำหนักไม่เกิน ๕ KG
- ขนาดแรงดันไฟฟ้าในการเชื่อม ๒๐.๘๐ – ๒๖.๔๐ V
- ระดับป้องกันสิ่งแปลกปลอม IP๒๑S

อุปกรณ์ประกอบ

- (๑) หัวเชื่อมพร้อมสายเคเบิลเชื่อม ยาวไม่น้อยกว่า ๕ เมตร จำนวน ๑๐ ชุด
- (๒) สายเคเบิลกราวด์ พร้อมคีมหนีบยาวไม่น้อยกว่า ๕ เมตร จำนวน ๑๐ ชุด
- (๓) หน้ากากเชื่อมไฟฟ้าแบบตัดแสงอัตโนมัติอย่างดี จำนวน ๑๐ ชุด
- (๔) ถุงมือหนังเชื่อมไฟฟ้า จำนวน ๑๐ ชุด
- (๕) ชุดเสื้อเชื่อมเอี้ยมหนัง พร้อมปลอกแขน จำนวน ๑๐ ชุด
- (๖) ค้อนเคาะ สแลก จำนวน ๑๐ อัน
- (๗) แปรงลวดขัดเล็ก จำนวน ๑๐ อัน
- (๘) คู่มือการใช้เครื่องเชื่อม จำนวน ๑ ชุด

๖.๒ เครื่องพับโลหะแผ่นแบบมือโยก จำนวน ๑ เครื่อง

คุณลักษณะ

เป็นเครื่องพับโลหะแผ่นชนิด Heavy Duty Box and Pan Brake สามารถพับได้ทั้งขอบงานและพับกล่องแบบตั้งพื้น ใบพับความยาวรวม ๔ ฟุต (๑,๒๗๐ มม.)

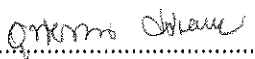
คุณสมบัติ

- เป็นเครื่องพับโลหะแผ่นชนิดถอดแผ่นกดได้
- แผ่นสำหรับกดจับชิ้นงานสามารถถอดประกอบได้มีความยาวรวมไม่น้อยกว่า ๑,๒๗๐ มม.
- สามารถพับแผ่นเหล็ก (สังกะสี) หนา ได้สูงสุด ๒.๐ มม.
- สามารถพับแผ่นเหล็ก (เหล็กดำ) หนา ได้สูงสุด ๑.๖ มม.
- แผ่นกดเมื่ออยู่ในตำแหน่งยกสูงจากแนวแท่นเครื่องได้ ๓๒ มม.
- สามารถพับเป็นมุมแหลมไม่น้อยกว่า ๔๕ องศา

อุปกรณ์ประกอบ

- (๑) กาหยอดน้ำมันเครื่อง
- (๒) น้ำมันเครื่องแกลลอน ๕ ลิตร จำนวน ๑ แกลลอน
- (๓) คู่มือการใช้งาน

ลงชื่อ..........ผศ.ดร.ธเนศ ไชยชนะ ลงชื่อ..........อาจารย์ ดร.สุระพล รียะนา

ลงชื่อ..........อาจารย์อุทัยวรรณ ศรีวิชัย

๖.๓ สว่านแท่น (Drilling Machine) จำนวน ๕ เครื่อง

คุณลักษณะ

สว่านแท่นสำหรับเจาะวัสดุ ขนาดจับดอกสว่านโตสุด ๕/๘ นิ้ว (๑๖ มม.) จับดอกสว่าน มอเตอร์ ๕๕๐W (๒๒๐V) ระยะเจาะลึกสุด ๘๐ มม. ปรับความเร็วรอบ ๑๖ ระดับ ความเร็วรอบ ๑๘๐ - ๒๗๗๐ รอบต่อนาที

คุณสมบัติ

- จับดอกสว่าน โตสุด ๕/๘ นิ้ว (๑๖ มม.)
- มอเตอร์ ๕๕๐W (๒๒๐V)
- ระยะเจาะลึกสุด ๘๐ มม.
- ปรับความเร็วรอบ ๑๖ ระดับ
- ความเร็วรอบ ๑๘๐ - ๒๗๗๐ รอบต่อนาที
- ขนาดแกนหัวจับสว่าน MT๒
- ระยะจากสว่านถึงเสา ๑๖๒.๕ มม.
- ระยะจากหัวจับสว่าน ถึงหน้าโต๊ะสูงสุด ๔๕๐ มม.
- ระยะจากหัวจับสว่าน ถึงฐานสูงสุด ๖๓๐ มม.
- ขนาดหน้าโต๊ะ ๒๙๐ มม.
- ขนาดฐาน ๔๒๐ x ๒๕๐ มม.
- ขนาดเสา ๗๒ มม.
- ความสูงของเครื่อง ๙๘๐ มม.
- น้ำหนัก ๔๒ กก.
- ขนาดบรรจุ ๗๗๐ x ๔๕๐ x ๒๖๐ มม.

อุปกรณ์ประกอบ

(๑) ชุดดอกสว่านไฮสปีด ขนาดความโต ๑/๘ นิ้ว - ๕/๘ นิ้ว จำนวน ๕ ชุด

(๒) อะไหล่ชุดปากจับสว่านพร้อมจำปาชั้น จำนวน ๒ ชุด

๖.๔ เครื่องเชื่อม Spot Welding จำนวน ๑ เครื่อง

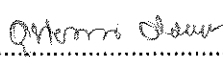
คุณลักษณะ

เครื่องเชื่อมสปอต (เครื่องเชื่อมจุด) ๒๒๐V. ความหนาสูงสุดของชิ้นงาน ๒ + ๒ มม. ใช้เชื่อมโลหะแผ่นเชื่อมจุดสำหรับวัสดุ เหล็ก เหล็กอาบสังกะสี และสแตนเลส

คุณสมบัติ

- แรงดันไฟฟ้าด้านเข้า ๒๒๐ โวลท์
- กำลังไฟฟ้าด้านเข้าสูงสุด ๘.๘ เควีเอ
- กำลังไฟฟ้าด้านเข้า @๕๐% ของวัฏจักรการทำงาน ๒.๕%
- แรงดันสูงสุดของหัวอิเล็กโทรดอาร์กสปอต ๕๐ กก. หรือมากกว่า
- ความหนาสูงสุดของชิ้นงานเหล็ก ๒+๒ มม.
- ขนาด กว้างxลึกxสูง ๑๐x๓๙x๒๓ ซม.
- น้ำหนัก ๑๑.๕ กก.

ลงชื่อ..........ผศ.ดร.รณศ ไชยชนะ ลงชื่อ..........อาจารย์ ดร.สุระพล รียะนา

ลงชื่อ..........อาจารย์อุทัยวรรณ ศรีวิชัย

- สามารถปรับกระแสไฟได้ตั้งแต่ ๒๐-๑๐๐% ของกำลังเครื่อง
- ควบคุมการปรับกระแสไฟด้วยระบบไฟฟ้า
- ปรับเวลาเชื่อมได้ตั้งแต่ ๑-๑๐๐ cycle
- หัวอิเล็กโทรดอาร์กระบายความร้อนด้วยอากาศ
- เคลื่อนย้ายสะดวก

อุปกรณ์ประกอบ

- (๑) หัวอิเล็กโทรดทองแดง บน-ล่าง จำนวน ๓ ชุด
- (๒) คู่มือการใช้งาน

๖.๕ แท่นตัดไฟเบอร์ ๑๔ นิ้ว จำนวน ๒ เครื่อง

รายละเอียดทั่วไป

- เครื่องมือช่างสำหรับงานตัดเหล็ก, ตัดอะลูมิเนียม, ตัดท่อพีวีซี หรือตัดแผ่นไฟเบอร์ ฐานรองมีขนาดใหญ่ทำให้วางชิ้นงานได้สะดวก มาพร้อมสลักยึดหัวตัดไว้ที่ด้านล่างเพื่อความสะดวกสบายในการเคลื่อนย้าย และการจัดเก็บ

รายละเอียดทางเทคนิค

- มอเตอร์กำลังสูง ๒,๒๐๐ วัตต์ ให้ความเร็วสูงสุดที่ ๓,๘๐๐ รอบต่อนาที
- สลักยึดหัวตัดไว้ที่ด้านล่างเพื่อความสะดวกสบายในการเคลื่อนย้าย และการจัดเก็บ
- ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใบตัดขนาด ๑๔ นิ้ว ตัดชิ้นงานที่มีขนาดใหญ่ได้
- ปุ่มเปิด - ปิดเครื่องแบบ ๒ ชั้น ป้องกันการเปิดเครื่องโดยไม่ตั้งใจ
- มีการรับประกันคุณภาพสินค้าไม่น้อยกว่า ๑ ปี

๖.๖ เครื่องเบนเดอร์ตัดท่อขนาด ๔ นิ้ว จำนวน ๑ เครื่อง

รายละเอียดทั่วไป

เครื่องตัดท่อไฟฟ้า ขนาด ๔ นิ้ว รุนแรงพิเศษทำงานด้วยเกียร์เฟืองขับเคลื่อนขนาดใหญ่ ๒ ตัวถูกออกแบบมาเพื่อการใช้งานตัดแป๊บใหญ่ โดยคำนึงถึงความสวยงาม ความรวดเร็ว ความสะดวก ทนทาน สามารถตัดแป๊บตั้งแต่ ๓/๔-๔ นิ้ว ไม่ว่าจะเป็นแป๊บ สแตนเลส อลูมิเนียม หรือโลหะกลางทุกชนิด ตัดตั้งแต่ ๐-๑๘๐ องศา ภายในเวลาอันรวดเร็ว

รายละเอียดทางเทคนิค

- การตัด ๐-๑๘๐ องศา
- มอเตอร์ ๒๒๐/๓๘๐ โวลท์ ขนาด ๒-๕ แรงสามารถเลือกได้
- น้ำหนัก ๖๐๐ กิโลกรัม
- ขนาด ๑๐๐๐x๑๐๐๐ mm.

อุปกรณ์

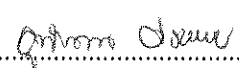
- ลูกตัด ขนาด ๓/๔", ๑", ๑.๑/๔", ๑.๑/๒", ๒", ๒.๑/๒", ๓", ๓.๑/๒", ๔"

๖.๗ ส่วนไฟฟ้า ๓/๘ นิ้ว จำนวน ๒ เครื่อง

รายละเอียดทั่วไป

- เป็นส่วนไฟฟ้า ๓/๘ นิ้ว มีน้ำหนักเบาใช้สำหรับกรรเจาะที่ต้องการความคล่องตัว

ลงชื่อ..........ผศ.ดร.ธเนศ ไชยชนะ ลงชื่อ..........อาจารย์ ดร.สุระพล รียะนา

ลงชื่อ..........อาจารย์ยุทยวธรณ ศรีวิชัย

รายละเอียดทางเทคนิค

- กำลังไฟฟ้าที่ใช้งาน ๔๕๐ W
- สามารถเจาะโลหะหนาสูงสุด ๑๐ มิลลิเมตร
- สามารถเจาะไม้หนาสูงสุด ๒๕ มิลลิเมตร
- ความเร็วรอบตัวเปล่า ๐-๓,๐๐๐ RPM
- ความยาวสายไฟ ๒ เมตร
- น้ำหนักเครื่องไม่เกิน ๒ KG

๖.๘ ส่วนโรตารี ๒๔ mm. จำนวน ๒ เครื่อง

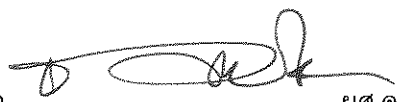
รายละเอียดทั่วไป

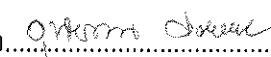
- เป็นส่วนโรตารี ๓ ระบบ คือ ระบบส่วนธรรมดา, ระบบส่วนโรตารี และระบบสกัด

รายละเอียดทั่วไป

- รองรับดอกสว่าน SDS PLUS
- มีไฟแสงสว่าง LED แบบ Built-In
- หมุนเข้าและออกใช้กำลังเท่ากันด้วย Brush Holder Unit
- เปลี่ยนดอกได้ง่ายด้วยระบบ one-Touch Sliding
- มีปุ่ม Lock-On สำหรับงานต่อเนื่อง
- ปรับหมุนซ้าย/ขวาได้
- กำลังวัตต์ ๗๘๐ วัตต์
- เร็วรอบ ๐-๑,๑๐๐ รอบต่อนาที
- อัตราการกระแทก ๐-๔,๕๐๐๐ ipm.
- สามารถในการเจาะปูน ๒๔ mm. (๑๕/๑๖")
- สามารถในการเจาะเหล็ก ๑๓ mm. (๑/๒")
- สามารถในการเจาะไม้ ๓๒ mm. (๑-๑/๔")

การพิจารณาใช้เกณฑ์ราคา และพิจารณาราคาต่อรายการ

ลงชื่อ..........ศศ.ดร.ธเนศ ไชยชนะ ลงชื่อ..........อาจารย์ ดร.สุระพล ริยะนา

ลงชื่อ..........อาจารย์อุทัยวรรณ ศรีวิชัย