

ขอบเขตงาน (Terms of Reference: TOR)
การจัดซื้อครุภัณฑ์ชุดประลองเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

๑. ความเป็นมา

คณะวิศวกรรมศาสตร์ ขาดแคลนชุดประลองเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ที่จะนำมาใช้สนับสนุนการเรียนการสอนของนักศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล รายวิชาปฏิบัติการทำความเย็นและปรับอากาศ เพื่อให้ นักศึกษาได้มีโอกาสฝึกปฏิบัติงานจริง พัฒนาทักษะวิชาชีพ โดยมีระบบความปลอดภัยป้องกันการฝึก ปฏิบัติหรือทดลองผิดพลาด ดังนั้น คณะวิศวกรรมศาสตร์ จึงขอดำเนินการจัดหาชุดประลองเครื่องปรับอากาศแบบ แยกส่วน จำนวน ๑๐ ชุด เพื่อจัดเตรียมความพร้อมด้านครุภัณฑ์ เครื่องมือ อุปกรณ์ในการปฏิบัติการทดลองชุด ห้องปฏิบัติการให้เพียงพอและเหมาะสมต่อการจัดการเรียนการสอน ตามพันธกิจของมหาวิทยาลัย ในการจัด การศึกษาที่มุ่งเน้นวิชาชีพบนพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีคุณภาพมาตรฐานสากล และเพื่อส่งเสริมให้ นักศึกษาได้ฝึกทักษะฝีมือ หรือทักษะวิชาชีพ ให้สามารถแข่งขันได้ในตลาดแรงงาน สถานประกอบการ ทั้งใน ประเทศและภูมิภาคอาเซียนหรือภูมิภาคอื่นๆ ต่อไป

๒. วัตถุประสงค์

- ๒.๑ เพื่อผลิตบัณฑิตให้ตรงตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตรและสอดคล้องกับวิสัยทัศน์ของมหาวิทยาลัย
- ๒.๒ เพื่อจัดเตรียมความพร้อมด้านครุภัณฑ์ เครื่องมือ อุปกรณ์ในการฝึกภาคปฏิบัติการให้เพียงพอและเหมาะสม
- ๒.๓ เพื่อเพิ่มศักยภาพการจัดการเรียนการสอนรองรับภาคอุตสาหกรรมและการผลิตบัณฑิตมืออาชีพ
- ๒.๔ เพื่อส่งเสริมให้นักศึกษาได้ฝึกทักษะฝีมือ หรือทักษะวิชาชีพ ให้สามารถแข่งขันได้ในตลาดแรงงาน

๓. คุณสมบัติผู้เสนอราคา

- ๓.๑ ผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว
- ๓.๒ ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานของทางราชการและได้แจ้งเวียน ชื่อแล้ว หรือไม่เป็นผู้ที่ได้รับผลของการสั่งให้นิติบุคคลหรือบุคคลอื่นเป็นผู้ทำงานตามระเบียบของทางราชการ
- ๓.๓ ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้เสนอราคารายอื่น ณ วันประกาศประกวด ราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรม
- ๓.๔ ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่ รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น
- ๓.๕ ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกระงับสิทธิผู้เสนอราคาในสถานะที่ห้ามเข้าเสนอราคาและห้ามทำ สัญญาตามที่ กวพ. กำหนด
- ๓.๖ ผู้เสนอราคาต้องผ่านการคัดเลือกผู้มีคุณสมบัติเบื้องต้นในการซื้อของกรม
- ๓.๗ บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญาต้องไม่อยู่ในฐานะเป็นผู้ไม่แสดงบัญชีรายรับรายจ่าย หรือแสดงบัญชีรายรับรายจ่ายไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญ
- ๓.๘ บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญากับหน่วยงานภาครัฐซึ่งได้ดำเนินการจัดซื้อจัดจ้างด้วย ระบบอิเล็กทรอนิกส์ (e-Government Procurement : e-GP) ต้องลงทะเบียนในระบบอิเล็กทรอนิกส์ ของ กรมบัญชีกลาง ที่เว็บไซต์ศูนย์ข้อมูลจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ
- ๓.๙ คู่สัญญาต้องรับและจ่ายเงินผ่านบัญชีธนาคาร เว้นแต่การจ่ายเงินแต่ละครั้งซึ่งมีมูลค่า ไม่เกินสาม หมื่นบาทคู่สัญญาอาจจ่ายเป็นเงินสดก็ได้

๓.๑๐ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเป็นนิติบุคคล ที่ประกอบกิจการด้านการจำหน่ายชุดฝึกปฏิบัติการ ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องทำความเย็น หรือเครื่องปรับอากาศ กับหน่วยงานราชการหรือเอกชน ไม่น้อยกว่า ๑ สัญญา ย้อนหลังภายในระยะเวลา ๕ ปี โดยแนบเอกสารหลักฐานมาในวันยื่นข้อเสนอทางระบบอิเล็กทรอนิกส์

๔. รายละเอียดและคุณลักษณะเฉพาะ

๔.๑ รายละเอียดทั่วไป

- ๑) เป็นชุดประลองเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนชนิดซิลเลอร์ระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air cooled chiller) ขนาดการทำทำความเย็นไม่น้อยกว่า ๒๔๐๐๐ บีทียูต่อชั่วโมง จำนวน ๕ ชุด แต่ละชุดแยก ส่วนเป็น ๒ ส่วน คือ ส่วนส่งลมเย็น และส่วนระบายความร้อน
- ๒) เป็นชุดประลองเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนชนิดซิลเลอร์ระบายความร้อนด้วยน้ำ (Water cooled chiller) ขนาดการทำทำความเย็นไม่น้อยกว่า ๒๔๐๐๐ บีทียูต่อชั่วโมง จำนวน ๕ ชุด แต่ละ ชุดแยกส่วนเป็น ๒ ส่วน คือ ส่วนส่งลมเย็น และส่วนระบายความร้อน
- ๓) ใช้แอ็กซ์แพนชั่นวาล์วแบบธรรมดา ๕ ชุด และแบบมีอิเล็กทรอนิกส์วอลโวลเซอร์ ๕ ชุด
- ๔) เครื่องปรับอากาศและอุปกรณ์เป็นของใหม่ ๑๐๐% ไม่เคยใช้งานมาก่อน
- ๕) ติดตั้งบนโครงสร้างเหล็กเคลือบสีฝุ่น ดูเรียบร้อยสวยงาม สามารถมองเห็นอุปกรณ์ของเครื่องปรับอากาศ และอุปกรณ์ ป้องกันต่างๆ ได้อย่างชัดเจน
- ๖) มีล้อเลื่อนแบบแป้นเบรคทุกล้อ เป็นลูกล้อที่ทำด้วยโพลียูรีเทนหรือไนลอน แกนกลางของล้อรองรับ ด้วยเบรคแบบตลับ ขนาดความโตลูกล้อไม่น้อยกว่า ๔ นิ้ว
- ๗) การต่อวงจรไฟฟ้าจะต้องสามารถแยกวงจรการทำงานออกเป็น ๒ ลักษณะโดยไม่ต้องถอดสายไฟออก ดังนี้
 - ๗.๑ ลักษณะที่ ๑ สามารถเปิดสวิตช์ให้เครื่องทำงานได้โดยกระแสไฟไม่ผ่านวงจรไฟที่ไว้สำหรับ นักศึกษาฝึกต่อ กระแสไฟจะไหลผ่านสายไฟฟ้าที่ทางผู้ผลิตได้ยึดแน่นกับอุปกรณ์ตามวงจรไฟ
 - ๗.๒ ลักษณะที่ ๒ เมื่อเปิดสวิตช์กระแสไฟจะไหลผ่านวงจรไฟที่นักศึกษาต่อสายไฟแบบปลั๊กเสียบ Banana jack) ผ่าน Socket ที่ตัวของสัญลักษณ์อุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องจะทำงานได้ก็ต่อเมื่อนักศึกษาต่อวงจรถูกต้อง
- ๘) ในส่วนวงจรทางกลให้ใช้หลอด LED แสดงผลตามส่วนต่างๆ ของวงจรขณะที่อุปกรณ์นั้นทำงานอยู่

๔.๒ รายละเอียดทางเทคนิค

ชุดประลองเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน จำนวน ๑๐ ชุด ประกอบด้วย

- ๑) ชุดประลองเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนชนิดซิลเลอร์ระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air cooled chiller) ขนาดการทำทำความเย็นไม่น้อยกว่า ๒๔๐๐๐ บีทียูต่อชั่วโมง รูปแบบที่ ๑ จำนวน ๑ ชุด มีส่วนประกอบสำคัญ ดังนี้
 - Compressor แบบลูกสูบ (Reciprocating Compressor) ใช้กับระบบไฟฟ้า ๑ เฟส ๒๒๐V ๕๐Hz
 - สารทำความเย็น R-๒๒
 - ชุด Chiller แบบ Shell & Tube Evaporator (หุ้มฉนวนหนาไม่น้อยกว่า ๓/๘ นิ้ว)
 - การควบคุมอุณหภูมิห้องแบบ on-off control ใช้ ๒ way valve ร่วมกับ PRV หรืออุปกรณ์อื่น ที่ช่วยให้คอมเพรสเซอร์ทำงานได้ขณะที่ ๒ way valve อยู่ในตำแหน่งปิด พร้อมชุดควบคุม อุณหภูมิแบบดิจิตอล
 - ชุดส่งลมเย็นแบบ Fan Coil Unit
 - ถังเก็บน้ำสำหรับส่งจ่ายน้ำเย็นด้วยโลหะไร้สนิมมีขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๑๐ ลิตร จำนวน

- ๑ ถึง พร้อมลูกกลอยควบคุมระดับน้ำและท่อส่งน้ำ มีท่อน้ำล้นและท่อระบายอากาศ มี Valve ระบายน้ำทิ้ง
- ขนาดปั้มน้ำเย็นจะต้องเหมาะสมกับขนาดการทำคามเย็นแต่ละชุด ชุดละ ๑ ตัว (อัตราการไหลไม่น้อยกว่า ๒.๔ GPM/TR หุ้มฉนวนหนาไม่น้อยกว่า ๓/๘ นิ้ว)
 - Air Cool Condenser สำหรับเครื่องปรับอากาศขนาดไม่น้อยกว่า ๒๔๐๐๐ บีทียู/ชั่วโมง มีชุดมอเตอร์พัดลมระบายความร้อนพร้อมใบพัดลม ใช้ไฟฟ้า ๑ เฟส ๒๒๐V ๕๐Hz
 - ชุดควบคุมอุณหภูมิน้ำเย็นของชุดประลองทุกชุดเป็นแบบดิจิทัล หัววัดอุณหภูมิชนิด RTD
 - คอมเพรสเซอร์และมอเตอร์แต่ละตัวต้องมีชุดแมกเนติกคอนแทคเตอร์ (๓pole) พร้อมโอเวอร์โวลตรีเลย์เหมาะสมกับโวลตของมอเตอร์ตัวนั้น
 - มี Main Braker ๒ Pole สำหรับชุดประลองที่ใช้ไฟ ๒๒๐ Vac ๑ Ph และ ๓ Pole สำหรับชุดประลอง ที่ใช้ไฟ ๓๘๐ Vac ๓ Ph พิกัดกระแสไฟเหมาะสมกับกระแสไฟที่ใช้งานแต่ละชุด
 - ข้อต่อท่อน้ำที่เป็นท่ออ่อนใช้แบบ Quick lock
 - ฉนวนหุ้มท่อน้ำเย็นหนาไม่น้อยกว่า ๑ นิ้ว และหุ้มด้วยแผ่นสแตนเลสบางขึ้นรูป
 - มี Rotameter และ Water flow switch สำหรับใช้ร่วมกับปั้มน้ำแต่ละตัว
 - มี Pressure Gauge วัดแรงดันของน้ำเข้าและออกของปั้มทุกตัว
 - มี Thermometer ติดตั้งไว้ทางน้ำเข้าและออกของชุดทำน้ำเย็น (Chiller) และ water condenser ทุกตัว โดยหัววัดอุณหภูมิเป็นลักษณะชั้นเกลียวเข้าไปในท่อน้ำ
 - มี Accumulator และ Liquid Receiver ทุกชุด

๑.๑) ชุดประลองแต่ละชุดต้องมีอุปกรณ์ต่อไปนี้ใช้ร่วมในระบบ

- Sight Glass ไม่น้อยกว่า ๒ ตัว
- HI Pressure Control (manual reset) ๑ ตัว
- Low Pressure Control (manual reset) ๑ ตัว
- Filter Drier ๑ ตัว
- ชุด Solinoid valve สำหรับ pump down ๑ ตัว
- มี Stop valve ที่ทางเข้าและทางออกของ Drier และ แอ็กซ์แพนชันวาล์ว
- มีเกจวัดแรงดันที่ discharge line ๑ ตัว
- มีเกจวัดแรงดันที่ liquid line ๑ ตัว
- มีเกจวัดแรงดันที่ suction line ๑ ตัว
- มี Service valve สำหรับต่อเกจวัดแรงดันน้ำยาที่ท่อทางเข้า และท่อทางออกของอุปกรณ์ทุกตัว
- หลอดไฟแสดงสถานะไฟพร้อมใช้งาน ๓ หลอด สำหรับ ๓ เฟส และ ๑ หลอด สำหรับ ๑ เฟส
- หลอดไฟแสดงสถานะเครื่องทำความเย็นทำงาน ๑ หลอดสีเขียว
- หลอดไฟสัญญาณลาร์ม Flow, Comp, Fan, Pump, High pressure, Low pressure หลอดสีแดงอย่างน้อยต้องมีตามนี้อย่างละ ๑ หลอด
- มี Brass globe valve (long neck) ที่ท่อน้ำออกจากชุด Chiller และ Pump
- มี Brass globe valve ที่ท่อน้ำออกจากชุด water condenser และ Pump
- มี Automatic air vent สำหรับระบบน้ำเย็น
- Brass Check valve สำหรับระบบน้ำ
- Strainer สำหรับระบบน้ำ
- อุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็นต้องติดตั้งเพิ่มเพื่อให้เครื่องปรับอากาศทำงานได้สมบูรณ์ทางผู้ผลิต หรือผู้ขายจะต้องติดตั้งให้ด้วยโดยไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

๑.๒) มีกล่องโลหะหรือวัสดุอื่นที่มีคุณภาพดีเทียบหรือดีกว่าและเหมาะสมกับการใช้งานสำหรับติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า มีฝาเปิด-ปิด ได้สะดวก มีแผ่นแสดงสัญลักษณ์วงจรไฟฟ้า เพื่อใช้ในการต่อสายด้วย Connecting Lead และแบบวงจรทางกล (ระบบการทำความเย็นและระบบน้ำ) ที่แสดงการทำงานด้วยหลอด LED ที่สัญลักษณ์ของอุปกรณ์ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

- มีวงจรไฟฟ้าแบบสมบูรณ์ทั้งระบบ
- ติดตั้งเดินสายให้เรียบร้อย ง่ายต่อการบำรุงรักษาและซ่อมแซมปลายสายไฟจะต้องมี Wire marker หมายเลขตรงกับวงจรไฟฟ้า
- มีสวิตซ์การควบคุมการทำงานของ Compressor แบบ Pump Down
- มีสวิตซ์ปั๊มน้ำ
- สวิตซ์ หลอดไฟ และอุปกรณ์ที่ติดตั้ง ต้องมีชื่อบอกให้ชัดเจนดูเรียบร้อยสวยงาม
- แบบวงจรทางกลต้องแสดงรูปหรือสัญลักษณ์อุปกรณ์ที่มีในแต่ละชุดให้ครบ

๒) ชุดประลองเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนชนิดчилเลอร์ระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air cooled chiller) ขนาดการทำความเย็นไม่น้อยกว่า ๒๔๐๐๐ บีทียูต่อชั่วโมง รูปแบบที่ ๒ จำนวน ๒ ชุด มีส่วนประกอบสำคัญ ดังนี้

- Compressor แบบโรตารี (Rotary Compressor) ใช้กับระบบไฟฟ้า ๑ เฟส ๒๒๐V ๕๐Hz
- สารทำความเย็น R-๔๐๗C
- ชุด Chiller แบบ Shell & Tube Evaporator (หุ้มฉนวนหนาไม่น้อยกว่า ๓/๘ นิ้ว)
- การควบคุมอุณหภูมิห้องแบบ proportional control ใช้ ๒ way valve ร่วมกับ PRV หรืออุปกรณ์อื่นที่ช่วยให้คอมเพรสเซอร์ทำงานได้ขณะที่ ๒ way valve อยู่ในตำแหน่งปิด พร้อมชุดควบคุมอุณหภูมิแบบดิจิตอล
- ชุดส่งลมเย็นแต่ละชุดเป็นแบบ Air Handling Unit ชนิดตั้งพื้น พร้อมท่อลมและหัวจ่ายลม ไม่น้อยกว่า ๒ หัวจ่าย
- Expansion tank แบบ Close type แยกแต่ละชุด
- ขนาดปั๊มน้ำเย็นจะต้องเหมาะสมกับขนาดการทำความเย็นแต่ละชุด ชุดละ ๑ ตัว (อัตราการไหลไม่น้อยกว่า ๒.๔ GPM/TR หุ้มฉนวนหนาไม่น้อยกว่า ๓/๘ นิ้ว)
- Air Cool Condenser สำหรับเครื่องปรับอากาศขนาดไม่น้อยกว่า ๒๔๐๐๐ บีทียู/ชั่วโมง มีชุดมอเตอร์พัดลมระบายความร้อนพร้อมใบพัดลม ใช้ไฟฟ้า ๑ เฟส ๒๒๐V ๕๐Hz
- ชุดควบคุมอุณหภูมิน้ำเย็นของชุดประลองทุกชุดเป็นแบบดิจิตอล หัววัดอุณหภูมิชนิด RTD
- คอมเพรสเซอร์และมอเตอร์แต่ละตัวต้องมีชุดแมกเนติกคอนแทคเตอร์ (๓pole) พร้อมโอเวอร์โวลต์รีเลย์เหมาะสมกับโวลต์ของมอเตอร์ตัวนั้น
- มี Main Braker ๒ Pole สำหรับชุดประลองที่ใช้ไฟ ๒๒๐ Vac ๑ Ph และ ๓ Pole สำหรับชุดประลอง ที่ใช้ไฟ ๓๘๐ Vac ๓ Ph พิกัดกระแสไฟเหมาะสมกับกระแสไฟที่ใช้งานแต่ละชุด
- ข้อต่อท่อน้ำที่เป็นท่ออ่อนใช้แบบ Quick lock
- ฉนวนหุ้มท่อน้ำเย็นหนาไม่น้อยกว่า ๑ นิ้ว และหุ้มด้วยแผ่นสแตนเลสบางขึ้นรูป
- มี Rotameter และ Water flow switch สำหรับใช้ร่วมกับปั๊มน้ำแต่ละตัว
- มี Pressure Gauge วัดแรงดันของน้ำเข้าและออกของปั๊มทุกตัว
- มี Thermometer ติดตั้งไว้ทางน้ำเข้าและออกของชุดทำน้ำเย็น (Chiller) และ water condenser ทุกตัว โดยหัววัดอุณหภูมิเป็นลักษณะขันเกลียวเข้าไปในท่อน้ำ

- มี Accumulator และ Liquid Receiver ทุกชุด

๒.๑) ชุดประลองแต่ละชุดต้องมีอุปกรณ์ต่อไปนี้ใช้ร่วมในระบบ

- Sight Glass ไม่น้อยกว่า ๒ ตัว
- HI Pressure Control (manual reset) ๑ ตัว
- Low Pressure Control (manual reset) ๑ ตัว
- Filter Drier ๑ ตัว
- ชุด Solinoid valve สำหรับ pump down ๑ ตัว
- มี Stop valve ที่ทางเข้าและทางออกของ Drier และ แอ็กซ์แพนชันวาล์ว
- มีเกจวัดแรงดันที่ discharge line ๑ ตัว
- มีเกจวัดแรงดันที่ liquid line ๑ ตัว
- มีเกจวัดแรงดันที่ suction line ๑ ตัว
- มี Service valve สำหรับต่อเกจวัดแรงดันน้ำยาที่ท่อทางเข้า และท่อทางออกของอุปกรณ์ทุกตัว
- หลอดไฟแสดงสถานะไฟพร้อมใช้งาน ๓ หลอด สำหรับ ๓ เฟส และ ๑ หลอด สำหรับ ๑ เฟส
- หลอดไฟแสดงสถานะเครื่องทำความเย็นทำงาน ๑ หลอดสีเขียว
- หลอดไฟสัญญาณลาร์ม Flow, Comp, Fan, Pump, High pressure, Low pressure หลอดสีแดงอย่างน้อยต้องมีตามนี้อย่างละ ๑ หลอด
- มี Brass globe valve (long neck) ที่ท่อน้ำออกจากชุด Chiller และ Pump
- มี Brass globe valve ที่ท่อน้ำออกจากชุด water condenser และ Pump
- มี Automatic air vent สำหรับระบบน้ำเย็น
- Brass Check valve สำหรับระบบน้ำ
- Strainer สำหรับระบบน้ำ
- อุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็นต้องติดตั้งเพิ่มเพื่อให้เครื่องปรับอากาศทำงานได้สมบูรณ์ทางผู้ผลิต หรือผู้ขายจะต้องติดตั้งให้ด้วยโดยไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

๒.๒) มีกล่องโลหะหรือวัสดุอื่นที่มีคุณภาพทัดเทียมหรือดีกว่าและเหมาะสมกับการใช้งานสำหรับติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า มีฝาเปิด-ปิด ได้สะดวก มีแผ่นแสดงสัญลักษณ์วงจรไฟฟ้า เพื่อใช้ในการต่อสายด้วย Connecting Lead และแบบวงจรทางกล (ระบบการทำความเย็นและระบบน้ำ) ที่แสดงการทำงานด้วยหลอด LED ที่สัญลักษณ์ของอุปกรณ์ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

- มีวงจรไฟฟ้าแบบสมบูรณ์ทั้งระบบ
- ติดตั้งเดินสายให้เรียบร้อย ง่ายต่อการบำรุงรักษาและซ่อมแซมปลายสายไฟจะต้องมี Wire marker หมายเลขตรงกับวงจรไฟฟ้า
- มีสวิตซ์การควบคุมการทำงานของ Compressor แบบ Pump Down
- มีสวิตซ์ปั๊มน้ำ
- สวิตซ์ หลอดไฟ และอุปกรณ์ที่ติดตั้ง ต้องมีชื่อบอกให้ชัดเจนดูเรียบร้อยสวยงาม
- แบบวงจรทางกลต้องแสดงรูปหรือสัญลักษณ์อุปกรณ์ที่มีในแต่ละชุดให้ครบ

๓) ชุดประลองเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนชนิดซิลเลอร์ระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air cooled

chiller) ขนาดการทำคามเย็นไม่น้อยกว่า ๒๔๐๐๐ บีทียูต่อชั่วโมง รูปแบบที่ ๓ จำนวน ๒ ชุด มีส่วนประกอบสำคัญ ดังนี้

- Compressor แบบสโครล (Scroll Compressor) ใช้กับระบบไฟฟ้า ๓ เฟส ๓๘๐V ๕๐Hz
- Phase protector (phase sequence, over voltage, under voltage)
- ใช้สารทำความเย็น R-๔๑๐A
- ชุด Chiller แบบ plate heat exchanger (หุ้มฉนวนหนาไม่น้อยกว่า ๓/๘ นิ้ว)
- การควบคุมอุณหภูมิห้องแบบ proportional control ใช้ ๓ way valve พร้อมชุดควบคุมอุณหภูมิแบบดิจิตอล
- ชุดส่งลมเย็นแต่ละชุดเป็นแบบ Air Handling Unit ชนิดแขวนใต้ฝ้า พร้อมท่อลมและหัวจ่ายลมไม่น้อยกว่า ๒ หัวจ่าย
- Expansion tank แบบ Open tank แยกแต่ละชุดพร้อมลูกกลอยควบคุมระดับน้ำ มีท่อน้ำล้นและ Valve ระบายน้ำทิ้ง
- ขนาดปั้มน้ำเย็นจะต้องเหมาะสมกับขนาดการทำคามเย็นแต่ละชุด ชุดละ ๑ ตัว (อัตราการไหลไม่น้อยกว่า ๒.๔ GPM/TR หุ้มฉนวนหนาไม่น้อยกว่า ๓/๘ นิ้ว)
- Air Cool Condenser สำหรับเครื่องปรับอากาศขนาดไม่น้อยกว่า ๒๔๐๐๐ บีทียู/ชั่วโมง มีชุดมอเตอร์พัดลมระบายความร้อนพร้อมใบพัดลม ใช้ไฟฟ้า ๑ เฟส ๒๒๐V ๕๐Hz
- ชุดควบคุมอุณหภูมิน้ำเย็นของชุดประลองทุกชุดเป็นแบบดิจิตอล หัววัดอุณหภูมิชนิด RTD
- คอมเพรสเซอร์และมอเตอร์แต่ละตัวต้องมีชุดแมกเนติกคอนแทคเตอร์ (mpole) พร้อมโอเวอร์โวลตริลีย์เหมาะสมกับโวลตของมอเตอร์ตัวนั้น
- มี Main Braker ๒ Pole สำหรับชุดประลองที่ใช้ไฟ ๒๒๐ Vac ๑ Ph และ ๓ Pole สำหรับชุดประลอง ที่ใช้ไฟ ๓๘๐ Vac ๓ Ph พิกัดกระแสไฟเหมาะสมกับกระแสไฟที่ใช้งานแต่ละชุด
- ข้อต่อท่อน้ำที่เป็นท่ออ่อนใช้แบบ Quick lock
- ฉนวนหุ้มท่อน้ำเย็นหนาไม่น้อยกว่า ๑ นิ้ว และหุ้มด้วยแผ่นสแตนเลสบางขึ้นรูป
- มี Rotameter และ Water flow switch สำหรับใช้ร่วมกับปั้มน้ำแต่ละตัว
- มี Pressure Gauge วัดแรงดันของน้ำเข้าและออกของปั้มน้ำทุกตัว
- มี Thermometer ติดตั้งไว้ทางน้ำเข้าและออกของชุดทำน้ำเย็น (Chiller) และ water condenser ทุกตัว โดยหัววัดอุณหภูมิเป็นลักษณะขั้วเกลียวเข้าไปในท่อ
- มี Accumulator และ Liquid Receiver ทุกชุด

๓.๑) ชุดประลองแต่ละชุดต้องมีอุปกรณ์ต่อไปนี้ใช้ร่วมในระบบ

- Sight Glass ไม่น้อยกว่า ๒ ตัว
- HI Pressure Control (manual reset) ๑ ตัว
- Low Pressure Control (manual reset) ๑ ตัว
- Filter Drier ๑ ตัว
- ชุด Solinoid valve สำหรับ pump down ๑ ตัว
- มี Stop valve ที่ทางเข้าและทางออกของ Drier และ แอ็กซ์แพนชั่นวาล์ว
- มีเกจวัดแรงดันที่ discharge line ๑ ตัว
- มีเกจวัดแรงดันที่ liquid line ๑ ตัว
- มีเกจวัดแรงดันที่ suction line ๑ ตัว
- มี Service valve สำหรับต่อเกจวัดแรงดันน้ำยาที่ท่อทางเข้า และท่อทางออกของอุปกรณ์ทุกตัว

- หลอดไฟแสดงสถานะไฟพร้อมใช้งาน ๓ หลอด สำหรับ ๓ เฟส และ ๑ หลอด สำหรับ ๑ เฟส
- หลอดไฟแสดงสถานะเครื่องทำความเย็นทำงาน ๑ หลอดสีเขียว
- หลอดไฟสัญญาณลาร์ม Flow, Comp, Fan, Pump, High pressure, Low pressure หลอดสีแดงอย่างน้อยต้องมีตามนี้อย่างละ ๑ หลอด
- มี Brass globe valve (long neck) ที่ท่อน้ำออกจากชุด Chiller และ Pump
- มี Brass globe valve ที่ท่อน้ำออกจากชุด water condenser และ Pump
- มี Automatic air vent สำหรับระบบน้ำเย็น
- Brass Check valve สำหรับระบบน้ำ
- Strainer สำหรับระบบน้ำ
- อุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็นต้องติดตั้งเพิ่มเพื่อให้เครื่องปรับอากาศทำงานได้สมบูรณ์ทางผู้ผลิต หรือผู้ขายจะต้องติดตั้งให้ด้วยโดยไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

๓.๒) มีกล่องโลหะหรือวัสดุอื่นที่มีคุณภาพทัดเทียมหรือดีกว่าและเหมาะสมกับการใช้งานสำหรับติดตั้ง อุปกรณ์ไฟฟ้า มีฝาเปิด-ปิด ได้สะดวก มีแผ่นแสดงสัญลักษณ์วงจรไฟฟ้า เพื่อใช้ในการต่อสายด้วย Connecting Lead และแบบวงจรทางกล (ระบบการทำความเย็นและระบบน้ำ) ที่แสดงการทำงานด้วยหลอด LED ที่สัญลักษณ์ของอุปกรณ์ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

- มีวงจรไฟฟ้าแบบสมบูรณ์ทั้งระบบ
- ติดตั้งเดินสายให้เรียบร้อย ง่ายต่อการบำรุงรักษาและซ่อมแซมปลายสายไฟจะต้องมี Wire marker หมายเลขตรงกับวงจรไฟฟ้า
- มีสวิตช์การควบคุมการทำงานของ Compressor แบบ Pump Down
- มีสวิตช์ปั๊มน้ำ
- สวิตช์ หลอดไฟ และอุปกรณ์ที่ติดตั้ง ต้องมีชื่อบอกให้ชัดเจนดูเรียบร้อยสวยงาม
- แบบวงจรทางกลต้องแสดงรูปหรือสัญลักษณ์อุปกรณ์ที่มีในแต่ละชุดให้ครบ

๔) ชุดประลองเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนชนิดซิลเลอร์ระบายความร้อนด้วยน้ำ (Water cooled chiller) ขนาดการทำความเย็นไม่น้อยกว่า ๒๔๐๐๐ บีทียูต่อชั่วโมง รูปแบบที่ ๑ จำนวน ๑ ชุด มีส่วนประกอบสำคัญ ดังนี้

- Compressor แบบลูกสูบ (Reciprocating Compressor) ใช้กับระบบไฟฟ้า ๑ เฟส ๒๒๐V ๕๐ Hz
- ใช้สารทำความเย็น R-๒๒
- Oil separator
- ชุด Chiller แบบ plate heat exchanger (หุ้มฉนวนหนาไม่น้อยกว่า ๓/๘ นิ้ว)
- Condenser แบบ plate heat exchanger
- การควบคุมอุณหภูมิห้องแบบ on-off control ใช้ ๒ way valve ร่วมกับ PRV หรืออุปกรณ์อื่น ที่ช่วยให้คอมเพรสเซอร์ทำงานได้ขณะที่ ๒ way valve อยู่ในตำแหน่งปิด พร้อมชุดควบคุมอุณหภูมิแบบดิจิตอล
- ชุดส่งลมเย็นแบบ Fan Coil Unit
- Expansion tank แบบ Open tank แยกแต่ละชุดพร้อมลูกกลอยควบคุมระดับน้ำ มีท่อน้ำล้น และ Valve ระบายน้ำทิ้ง
- ขนาดปั๊มน้ำเย็นจะต้องเหมาะสมกับขนาดการทำความเย็นแต่ละชุด ชุดละ ๑ ตัว (อัตราการ

ไหลไม่น้อยกว่า ๒.๔ GPM/TR หุ้มฉนวนหนาไม่น้อยกว่า ๓/๘ นิ้ว)

- จะต้องมิชชุดคูลิ่งเทอร์เวอร์ที่เหมาะสมกับขนาดเครื่องปรับอากาศแยกแต่ละชุด ชุดละ ๑ ตัว
- ขนาดปั้มน้ำสำหรับส่งน้ำไปยังคูลิ่งเทอร์เวอร์จะต้องเหมาะสมกับเครื่องปรับอากาศแต่ละชุด ชุดละ ๑ ตัว (อัตราการไหลไม่น้อยกว่า ๓ GPM/TR)
- ชุดควบคุมอุณหภูมิน้ำเย็นของชุดประลองทุกชุดเป็นแบบดิจิตอล หัววัดอุณหภูมิชนิด RTD
- คอมเพรสเซอร์และมอเตอร์แต่ละตัวต้องมีชุดแมกเนติกคอนแทคเตอร์ (m-pole) พร้อมโอเวอร์โวลต์รีเลย์เหมาะสมกับโวลต์ของมอเตอร์ตัวนั้น
- มี Main Braker ๒ Pole สำหรับชุดประลองที่ใช้ไฟ ๒๒๐ Vac ๑ Ph และ ๓ Pole สำหรับชุดประลองที่ใช้ไฟ ๓๘๐ Vac ๓ Ph พิกัดกระแสไฟเหมาะสมกับกระแสไฟที่ใช้งานแต่ละชุด
- ข้อต่อท่อน้ำที่เป็นท่ออ่อนใช้แบบ Quick lock
- ฉนวนหุ้มท่อน้ำเย็นหนาไม่น้อยกว่า ๑ นิ้ว และหุ้มด้วยแผ่นสแตนเลสบางขึ้นรูป
- มี Rotameter และ Water flow switch สำหรับใช้ร่วมกับปั้มน้ำแต่ละตัว
- มี Pressure Gauge วัดแรงดันของน้ำเข้าและออกของปั้มน้ำทุกตัว
- มี Thermometer ติดตั้งไว้ทางน้ำเข้าและออกของชุดทำน้ำเย็น (Chiller) และ water condenser ทุกตัว โดยหัววัดอุณหภูมิเป็นลักษณะชั้นเกลียวเข้าไปในท่อน้ำ
- มี Accumulator และ Liquid Receiver ทุกชุด

๔.๑) ชุดประลองแต่ละชุดต้องมีอุปกรณ์ต่อไปนี้ใช้ร่วมในระบบ

- Sight Glass ไม่น้อยกว่า ๒ ตัว
- HI Pressure Control (manual reset) ๑ ตัว
- Low Pressure Control (manual reset) ๑ ตัว
- Filter Drier ๑ ตัว
- ชุด Solinoid valve สำหรับ pump down ๑ ตัว
- มี Stop valve ที่ทางเข้าและทางออกของ Drier และ แอ๊กซ์แพนชั่นวาล์ว
- มีเกจวัดแรงดันที่ discharge line ๑ ตัว
- มีเกจวัดแรงดันที่ liquid line ๑ ตัว
- มีเกจวัดแรงดันที่ suction line ๑ ตัว
- มี Service valve สำหรับต่อเกจวัดแรงดันน้ำยาที่ท่อทางเข้า และท่อทางออกของอุปกรณ์ทุกตัว
- หลอดไฟแสดงสถานะไฟพร้อมใช้งาน ๓ หลอด สำหรับ ๓ เฟส และ ๑ หลอด สำหรับ ๑ เฟส
- หลอดไฟแสดงสถานะเครื่องทำความเย็นทำงาน ๑ หลอดสีเขียว
- หลอดไฟสัญญาณอลาร์ม Flow, Comp, Fan, Pump, High pressure, Low pressure หลอดสีแดงอย่างน้อยต้องมีตามนี้อย่างละ ๑ หลอด
- มี Brass globe valve (long neck) ที่ท่อน้ำออกจากชุด Chiller และ Pump
- มี Brass globe valve ที่ท่อน้ำออกจากชุด water condenser และ Pump
- มี Automatic air vent สำหรับระบบน้ำเย็น
- Brass Check valve สำหรับระบบน้ำ
- Strainer สำหรับระบบน้ำ
- อุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็นต้องติดตั้งเพิ่มเพื่อให้เครื่องปรับอากาศทำงานได้สมบูรณ์ทางผู้ผลิต หรือผู้ขายจะต้องติดตั้งให้ด้วยโดยไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

๔.๒) มีกล่องโลหะหรือวัสดุอื่นที่มีคุณภาพทัดเทียมหรือดีกว่าและเหมาะสมกับการใช้งานสำหรับติดตั้ง

อุปกรณ์ไฟฟ้า มีฝาเปิด-ปิด ได้สะดวก มีแผ่นแสดงสัญลักษณ์วงจรไฟฟ้า เพื่อใช้ในการต่อสายด้วย Connecting Lead และแบบวงจรทางกล (ระบบการทำความเย็นและระบบน้ำ) ที่แสดงการทำงานด้วยหลอด LED ที่สัญลักษณ์ของอุปกรณ์ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

- มีวงจรไฟฟ้าแบบสมบูรณ์ทั้งระบบ
- ติดตั้งเดินสายให้เรียบร้อย ง่ายต่อการบำรุงรักษาและซ่อมแซมปลายสายไฟจะต้องมี Wire marker หมายเลขตรงกับวงจรไฟฟ้า
- มีสวิตซ์การควบคุมการทำงานของ Compressor แบบ Pump Down
- มีสวิตซ์ปั๊มน้ำ
- สวิตซ์ หลอดไฟ และอุปกรณ์ที่ติดตั้ง ต้องมีชื่อบอกให้ชัดเจนดูเรียบร้อยสวยงาม
- แบบวงจรทางกลต้องแสดงรูปหรือสัญลักษณ์อุปกรณ์ที่มีในแต่ละชุดให้ครบ

๕) ชุดประลองเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนชนิดซิลเลอร์ระบายความร้อนด้วยน้ำ (Water cooled chiller) ขนาดการทำความเย็นไม่น้อยกว่า ๒๔๐๐๐ บีทียูต่อชั่วโมง รูปแบบที่ ๒ จำนวน ๒ ชุด มีส่วนประกอบสำคัญ ดังนี้

- Compressor แบบโรตารี (Rotary Compressor) ใช้กับระบบไฟฟ้า ๑ เฟส ๒๒๐V ๕๐Hz
- ใช้สารทำความเย็น R-๔๐๗C
- ชุด Chiller แบบ plate heat exchanger (หุ้มฉนวนหนาไม่น้อยกว่า ๓/๘ นิ้ว)
- Condenser แบบ Shell & tube
- การควบคุมอุณหภูมิห้องแบบ proportional control ใช้ ๓ way valve พร้อมชุดควบคุมอุณหภูมิแบบดิจิตอล
- ชุดส่งลมเย็นแต่ละชุดแบบ Air Handling Unit ชนิดแขวนใต้ฝ้า พร้อมท่อลมและหัวจ่ายลมไม่น้อยกว่า ๒ หัวจ่าย
- ถังเก็บน้ำสำหรับส่งจ่ายน้ำเย็นด้วยโลหะไร้สนิมมีขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๑๐ ลิตร จำนวน ๑ ถัง พร้อมลูกกลอยควบคุมระดับน้ำและท่อส่งน้ำ มีท่อน้ำล้นและท่อระบายอากาศ มี Valve ระบายน้ำทิ้ง
- ขนาดปั๊มน้ำเย็นจะต้องเหมาะสมกับขนาดการทำความเย็นแต่ละชุด ชุดละ ๑ ตัว (อัตราการไหลไม่น้อยกว่า ๒.๔ GPM/TR หุ้มฉนวนหนาไม่น้อยกว่า ๓/๘ นิ้ว)
- จะต้องมีชุดคูลิ่งเทาว์เวอร์ที่เหมาะสมกับขนาดเครื่องปรับอากาศแยกแต่ละชุด ชุดละ ๑ ตัว
- ขนาดปั๊มน้ำสำหรับส่งน้ำไปยังคูลิ่งเทาว์เวอร์จะต้องเหมาะสมกับเครื่องปรับอากาศแต่ละชุด ชุดละ ๑ ตัว (อัตราการไหลไม่น้อยกว่า ๓ GPM/TR)
- ชุดควบคุมอุณหภูมิน้ำเย็นของชุดประลองทุกชุดเป็นแบบดิจิตอล หัววัดอุณหภูมิชนิด RTD
- คอมเพรสเซอร์และมอเตอร์แต่ละตัวต้องมีชุดแมกเนติกคอนแทคเตอร์ (mpole) พร้อมโอเวอร์โวลต์รีเลย์เหมาะสมกับโวลตของมอเตอร์ตัวนั้น
- มี Main Braker ๒ Pole สำหรับชุดประลองที่ใช้ไฟ ๒๒๐ Vac ๑ Ph และ ๓ Pole สำหรับชุดประลอง ที่ใช้ไฟ ๓๘๐ Vac ๓ Ph พิกัดกระแสไฟเหมาะสมกับกระแสไฟที่ใช้งานแต่ละชุด
- ข้อต่อท่อน้ำที่เป็นท่ออ่อนใช้แบบ Quick lock
- ฉนวนหุ้มท่อน้ำเย็นหนาไม่น้อยกว่า ๑ นิ้ว และหุ้มด้วยแผ่นสแตนเลสบางขึ้นรูป
- มี Rotameter และ Water flow switch สำหรับใช้ร่วมกับปั๊มน้ำแต่ละตัว
- มี Pressure Gauge วัดแรงดันของน้ำเข้าและออกของปั๊มทุกตัว
- มี Thermometer ติดตั้งไว้ทางน้ำเข้าและออกของชุดทำน้ำเย็น (Chiller) และ water

- condenser ทุกตัว โดยหัววัดอุณหภูมิเป็นลักษณะชั้นเกลียวเข้าไปในท่อน้ำ
- มี Accumulator และ Liquid Receiver ทุกชุด

๕.๑) ชุดประลองแต่ละชุดต้องมีอุปกรณ์ต่อไปนี้ใช้ร่วมในระบบ

- Sight Glass ไม่น้อยกว่า ๒ ตัว
- HI Pressure Control (manual reset) ๑ ตัว
- Low Pressure Control (manual reset) ๑ ตัว
- Filter Drier ๑ ตัว
- ชุด Solinoid valve สำหรับ pump down ๑ ตัว
- มี Stop valve ที่ทางเข้าและทางออกของ Drier และ แอ็กซ์แพนชันวาล์ว
- มีเกจวัดแรงดันที่ discharge line ๑ ตัว
- มีเกจวัดแรงดันที่ liquid line ๑ ตัว
- มีเกจวัดแรงดันที่ suction line ๑ ตัว
- มี Service valve สำหรับต่อเกจวัดแรงดันน้ำยาที่ท่อทางเข้า และท่อทางออกของอุปกรณ์ทุกตัว
- หลอดไฟแสดงสถานะไฟพร้อมใช้งาน ๓ หลอด สำหรับ ๓ เฟส และ ๑ หลอด สำหรับ ๑ เฟส
- หลอดไฟแสดงสถานะเครื่องทำความเย็นทำงาน ๑ หลอดสีเขียว
- หลอดไฟสัญญาณลาร์ม Flow, Comp, Fan, Pump, High pressure, Low pressure หลอดสีแดงอย่างน้อยต้องมีตามนี้อย่างละ ๑ หลอด
- มี Brass globe valve (long neck) ที่ท่อน้ำออกจากชุด Chiller และ Pump
- มี Brass globe valve ที่ท่อน้ำออกจากชุด water condenser และ Pump
- มี Automatic air vent สำหรับระบบน้ำเย็น
- Brass Check valve สำหรับระบบน้ำ
- Strainer สำหรับระบบน้ำ
- อุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็นต้องติดตั้งเพิ่มเพื่อให้เครื่องปรับอากาศทำงานได้สมบูรณ์ทางผู้ผลิต หรือผู้ขายจะต้องติดตั้งให้ด้วยโดยไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

๕.๒) มีกล่องโลหะหรือวัสดุอื่นที่มีคุณภาพทัดเทียมหรือดีกว่าและเหมาะสมกับการใช้งานสำหรับติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า มีฝาเปิด-ปิด ได้สะดวก มีแผ่นแสดงสัญลักษณ์วงจรไฟฟ้า เพื่อใช้ในการต่อสายด้วย Connecting Lead และแบบวงจรทางกล (ระบบการทำความเย็นและระบบน้ำ) ที่แสดงการทำงานด้วยหลอด LED ที่สัญลักษณ์ของอุปกรณ์ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

- มีวงจรไฟฟ้าแบบสมบูรณ์ทั้งระบบ
- ติดตั้งเดินสายให้เรียบร้อย ง่ายต่อการบำรุงรักษาและซ่อมแซมปลายสายไฟจะต้องมี Wire marker หมายเลขตรงกับวงจรไฟฟ้า
- มีสวิตซ์การควบคุมการทำงานของ Compressor แบบ Pump Down
- มีสวิตซ์ปั๊มน้ำ
- สวิตซ์ หลอดไฟ และอุปกรณ์ที่ติดตั้ง ต้องมีชื่อบอกให้ชัดเจนดูเรียบร้อยสวยงาม
- แบบวงจรทางกลต้องแสดงรูปหรือสัญลักษณ์อุปกรณ์ที่มีในแต่ละชุดให้ครบ

๖) ชุดประลองเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนชนิดซิลเลอร์ระบายความร้อนด้วยน้ำ (Water cooled chiller) ขนาดการทำคามเย็นไม่น้อยกว่า ๒๔๐๐๐ บีทียูต่อชั่วโมง รูปแบบที่ ๓ จำนวน ๒ ชุด มีส่วนประกอบสำคัญ ดังนี้

- Compressor แบบสโครล (Scroll Compressor) ใช้กับระบบไฟฟ้า ๓ เฟส ๓๘๐V ๕๐Hz
- Phase protector (phase sequence, over voltage, under voltage)
- ใช้สารทำความเย็น R-๔๑๐A
- ชุด Chiller แบบ Shell & Tube Evaporator (หุ้มฉนวนหนาไม่น้อยกว่า ๓/๘ นิ้ว)
- Condenser แบบ shell & tube
- การควบคุมอุณหภูมิห้องแบบ on-off ใช้ ๓ way valve พร้อมชุดควบคุมอุณหภูมิแบบดิจิตอล
- ชุดส่งลมเย็นแต่ละชุดเป็นแบบ Air Handling Unit ชนิดตั้งพื้น พร้อมท่อลมและหัวจ่ายลมไม่น้อยกว่า ๒ หัวจ่าย
- Expansion tank แบบ Close type แยกแต่ละชุด
- ขนาดปั้มน้ำเย็นจะต้องเหมาะสมกับขนาดการทำคามเย็นแต่ละชุด ชุดละ ๑ ตัว (อัตราการไหลไม่น้อยกว่า ๒.๔ GPM/TR หุ้มฉนวนหนาไม่น้อยกว่า ๓/๘ นิ้ว)
- จะต้องมีชุดคูลิ่งเทาว์เวอร์ที่เหมาะสมกับขนาดเครื่องปรับอากาศแยกแต่ละชุด ชุดละ ๑ ตัว
- ขนาดปั้มน้ำสำหรับส่งน้ำไปยังคูลิ่งเทาว์เวอร์จะต้องเหมาะสมกับเครื่องปรับอากาศแต่ละชุด ชุดละ ๑ ตัว (อัตราการไหลไม่น้อยกว่า ๓ GPM/TR)
- ชุดควบคุมอุณหภูมิน้ำเย็นของชุดประลองทุกชุดเป็นแบบดิจิตอล หัววัดอุณหภูมิชนิด RTD
- คอมเพรสเซอร์และมอเตอร์แต่ละตัวต้องมีชุดแมกเนติกคอนแทคเตอร์ (mpole) พร้อมโอเวอร์โวลต์รีเลย์เหมาะสมกับโวลตของมอเตอร์ตัวนั้น
- มี Main Braker ๒ Pole สำหรับชุดประลองที่ใช้ไฟ ๒๒๐ Vac ๑ Ph และ ๓ Pole สำหรับชุดประลอง ที่ใช้ไฟ ๓๘๐ Vac ๓ Ph พิกัดกระแสไฟเหมาะสมกับกระแสไฟที่ใช้งานแต่ละชุด
- ข้อต่อท่อน้ำที่เป็นท่ออ่อนใช้แบบ Quick lock
- ฉนวนหุ้มท่อน้ำเย็นหนาไม่น้อยกว่า ๑ นิ้ว และหุ้มด้วยแผ่นสแตนเลสบางขึ้นรูป
- มี Rotameter และ Water flow switch สำหรับใช้ร่วมกับปั้มน้ำแต่ละตัว
- มี Pressure Gauge วัดแรงดันของน้ำเข้าและออกของปั้มทุกตัว
- มี Thermometer ติดตั้งไว้ทางน้ำเข้าและออกของชุดทำน้ำเย็น (Chiller) และ water condenser ทุกตัว โดยหัววัดอุณหภูมิเป็นลักษณะชั้นเกลียวเข้าไปในท่อน้ำ
- มี Accumulator และ Liquid Receiver ทุกชุด

๖.๑) ชุดประลองแต่ละชุดต้องมีอุปกรณ์ต่อไปนี้ใช้ร่วมในระบบ

- Sight Glass ไม่น้อยกว่า ๒ ตัว
- HI Pressure Control (manual reset) ๑ ตัว
- Low Pressure Control (manual reset) ๑ ตัว
- Filter Drier ๑ ตัว
- ชุด Solinoid valve สำหรับ pump down ๑ ตัว
- มี Stop valve ที่ทางเข้าและทางออกของ Drier และ แอ็กซ์แพนชั่นวาล์ว
- มีเกจวัดแรงดันที่ discharge line ๑ ตัว
- มีเกจวัดแรงดันที่ liquid line ๑ ตัว

- มีเกจวัดแรงดันที่ suction line ๑ ตัว
- มี Service valve สำหรับต่อเกจวัดแรงดันน้ำยาที่ท่อทางเข้า และท่อทางออกของอุปกรณ์ทุกตัว
- หลอดไฟแสดงสถานะไฟพร้อมใช้งาน ๓ หลอด สำหรับ ๓ เฟส และ ๑ หลอด สำหรับ ๑ เฟส
- หลอดไฟแสดงสถานะเครื่องทำความเย็นทำงาน ๑ หลอดสีเขียว
- หลอดไฟสัญญาณลาร์ม Flow, Comp, Fan, Pump, High pressure, Low pressure หลอดสีแดงอย่างน้อยต้องมีตามนี้อย่างละ ๑ หลอด
- มี Brass globe valve (long neck) ที่ท่อน้ำออกจากชุด Chiller และ Pump
- มี Brass globe valve ที่ท่อน้ำออกจากชุด water condenser และ Pump
- มี Automatic air vent สำหรับระบบน้ำเย็น
- Brass Check valve สำหรับระบบน้ำ
- Strainer สำหรับระบบน้ำ
- อุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็นต้องติดตั้งเพิ่มเพื่อให้เครื่องปรับอากาศทำงานได้สมบูรณ์ทางผู้ผลิต หรือผู้ขายจะต้องติดตั้งให้ด้วยโดยไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

๖.๒) มีกล่องโลหะหรือวัสดุอื่นที่มีคุณภาพทัดเทียมหรือดีกว่าและเหมาะสมกับการใช้งานสำหรับติดตั้ง อุปกรณ์ไฟฟ้า มีฝาเปิด-ปิด ได้สะดวก มีแผ่นแสดงสัญลักษณ์วงจรไฟฟ้า เพื่อใช้ในการต่อสายด้วย Connecting Lead และแบบวงจรทางกล (ระบบการทำความเย็นและระบบน้ำ) ที่แสดงการทำงานด้วยหลอด LED ที่สัญลักษณ์ของอุปกรณ์ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

- มีวงจรไฟฟ้าแบบสมบูรณ์ทั้งระบบ
- ติดตั้งเดินสายให้เรียบร้อย ง่ายต่อการบำรุงรักษาและซ่อมแซมปลายสายไฟจะต้องมี Wire marker หมายเลขตรงกับวงจรไฟฟ้า
- มีสวิตซ์การควบคุมการทำงานของ Compressor แบบ Pump Down
- มีสวิตซ์ปั๊มน้ำ
- สวิตซ์ หลอดไฟ และอุปกรณ์ที่ติดตั้ง ต้องมีชื่อบอกให้ชัดเจนดูเรียบร้อยสวยงาม
- แบบวงจรทางกลต้องแสดงรูปหรือสัญลักษณ์อุปกรณ์ที่มีในแต่ละชุดให้ครบ

๔.๓ เครื่องมือประกอบการประกอบ

เครื่องมือประกอบการประกอบแต่ละรายการต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน CE และ TUV และผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ต้องได้รับมาตรฐาน ISO ๙๐๐๐ เป็นอย่างน้อย (โดยแนบเอกสารหลักฐานมาในวันยื่น ข้อเสนอทางระบบอิเล็กทรอนิกส์) ซึ่งมีรายการดังต่อไปนี้

๑) เครื่องมือวัดอุณหภูมิผิวท่อ แบบพกพา จำนวน ๖ ตัว

- มี probe สำหรับวัดอุณหภูมิพื้นผิวท่อสามารถต่อกับเครื่องมือวัดโดยตรง หรือถอดแยก ออกมาต่อกับสายต่อระหว่างเครื่องมือวัดและ probe วัดได้
- มี probe สำหรับวัดอุณหภูมิอากาศสามารถต่อกับเครื่องมือวัดโดยตรง หรือถอดแยก ออกมาต่อกับสายต่อระหว่างเครื่องมือวัดและ probe วัดได้
- มี probe สำหรับวัดอุณหภูมิน้ำสามารถต่อกับเครื่องมือวัดโดยตรง หรือถอดแยกออกมา ต่อกับสายต่อระหว่างเครื่องมือวัดและ probe วัดได้
- มีสายต่อระหว่างเครื่องมือวัดและ probe วัด
- วัดค่าต่ำสุดได้ไม่มากกว่า -๒๐ °C และวัดค่าอุณหภูมิสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า ๑๐๐ °C

- ค่าความแม่นยำ $\pm 0.5\%$ of reading หรือดีกว่า
- แสดงผลเป็นตัวเลขดิจิทัล
- มีคู่มือการใช้งาน จำนวน ๖ ชุด
- รับประกันสินค้าอย่างน้อย ๑ ปี

๒) เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นแบบพกพา จำนวน ๖ ตัว

- เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์แบบพกพาพร้อมหัววัดในตัว
- ชนิดของหัววัดอุณหภูมิ : แบบ NTC หรือ RTD
- ช่วงการวัดค่าต่ำสุดได้ไม่มากกว่า -5°C และวัดค่าสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า $+50^{\circ}\text{C}$
- ค่าความถูกต้อง $+ 0.5^{\circ}\text{C}$, ค่าความละเอียด 0.1°C หรือดีกว่า
- ช่วงการวัดความชื้นสัมพัทธ์ ตั้งแต่ ๐ ถึง ๑๐๐ %RH
- ค่าความถูกต้อง $+ ๒.๕\%$ RH ($+๕$ ถึง ๙๕% RH) หรือดีกว่า
- ค่าความละเอียด 0.1% RH หรือดีกว่า
- สามารถถอดเปลี่ยนเป็นหัววัดเพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานได้
- มีหัววัดและด้ามจับพร้อมสายสำหรับต่อกับเครื่องวัด
- สามารถแสดงค่าสูงสุด, ต่ำสุด, ค่าเฉลี่ย และคงค่าการวัดได้
- หน้าจอแสดงผลเป็นชนิด LCD
- สามารถอ่านผลการวัดในที่มืดได้
- สามารถแสดงค่าการวัดความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิบนหน้าจอพร้อมกันทั้ง ๒ บรรทัดได้
- แสดงค่าการวัดอุณหภูมิ dry bulb, wet bulb ได้
- หน้าจอแสดงผลสามารถวัดค่าความชื้นแสดงหน่วยการวัดเป็น %RH
- มีคู่มือการใช้งาน จำนวน ๖ ชุด
- รับประกันสินค้าอย่างน้อย ๑ ปี

๓) เครื่องมือวัดกำลังไฟฟ้าแบบแคลมป์ แบบพกพา จำนวน ๖ ตัว

- วัดกระแสไฟฟ้าได้ $0.1\text{A} - ๖๐๐\text{A}$ AC/DC หรือกว้างกว่า
- วัดแรงดันไฟฟ้าได้ $10\text{ mV} - ๖๐๐\text{ V}$ AC/DC หรือกว้างกว่า
- วัดกำลังไฟฟ้าได้ทั้งแบบ ๑ เฟส และ ๓ เฟสได้
- วัดความต้านทานได้ $0.1\ \Omega - ๒๐\ \text{k}\Omega$ หรือกว้างกว่า
- วัดความถี่ไฟฟ้าได้ $20\text{ Hz} - ๔\text{ kHz}$ หรือกว้างกว่า
- วัดกำลังไฟฟ้าค่าต่ำสุดได้ไม่มากกว่า 10W และวัดค่าสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 300 kW
- คำนวณค่า Power factor ได้
- มีค่าความแม่นยำพื้นฐาน 0.7% of reading หรือดีกว่า
- แสดงผลเป็นตัวเลขดิจิทัล
- มีคู่มือการใช้งาน จำนวน ๖ ชุด
- รับประกันสินค้าอย่างน้อย ๑ ปี

๔) ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ จำนวน ๖ ตัว

- มีย่านการวัดค่าแรงดันไฟตรง (Vdc) ได้ตั้งแต่ ๑ – ๑๐๐๐ V หรือกว้างกว่า ความละเอียดต่ำสุด ไม่มากกว่า ๐.๑ mV โดยมีค่าความแม่นยำ ๐.๑๕ % of reading ในทุกย่านวัดหรือดีกว่า
- มีย่านการวัดค่ากระแสไฟตรง (Idc) ได้ตั้งแต่ ๑mA – ๑๐ A หรือกว้างกว่า มีค่าความแม่นยำ ๐.๖ % of reading ในทุกย่านวัดหรือดีกว่า
- มีย่านการวัดค่าความต้านทาน ได้ตั้งแต่ ๑k Ω ถึง ๑๐๐M Ω หรือกว้างกว่า ความละเอียดต่ำสุดไม่มากกว่า ๐.๑ Ω โดยมีค่าความแม่นยำ ๑.๕ % of reading ในทุกย่านวัดหรือดีกว่า
- มีย่านการวัดค่าแรงดันไฟสลับ (Vac) ได้ตั้งแต่ ๑ – ๑๐๐๐ V หรือกว้างกว่า ความละเอียดต่ำสุดไม่มากกว่า ๐.๑ mV โดยมีค่าความแม่นยำ ๒.๐ % of reading ในทุกย่านวัดหรือดีกว่า
- มีย่านการวัดค่ากระแสไฟสลับ (Iac) ได้ตั้งแต่ ๑ mA – ๑๐ A หรือกว้างกว่า มีค่าความแม่นยำ ๑.๕ % of reading ในทุกย่านวัดหรือดีกว่า
- มีย่านการวัดค่าความถี่ได้จาก ๑๐๐Hz – ๑๐๐kHz หรือกว้างกว่า ความละเอียดต่ำสุดไม่มากกว่า ๐.๐๑Hz
- วัดค่าคาปาซิแตนซ์ ได้จาก ๑๐๐๐nF – ๑๐mF หรือกว้างกว่า ความละเอียดต่ำสุดไม่มากกว่า ๑nF
- สามารถวัดความแตกต่างของอุณหภูมิได้
- มีคู่มือการใช้งาน จำนวน ๖ ชุด
- รับประกันสินค้าอย่างน้อย ๑ ปี

๕) เครื่องวัดความเร็วลม/อุณหภูมิแบบพกพา จำนวน ๖ ตัว

- ชนิดของหัววัดความเร็วลม : แบบใบพัด (Vane probe) ขนาด \varnothing ไม่เกิน ๒๐ mm. พร้อม Telescopic ยาวไม่น้อยกว่า ๘๐๐ mm.
- ช่วงการวัดค่าต่ำสุดได้ไม่มากกว่า +๑.๐ m/s และวัดค่าสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า +๓๕ m/s
- ค่าความถูกต้อง + ๐.๒ m/s + ๑.๕% ของค่าที่วัดได้ หรือดีกว่า
- ค่าความละเอียด ๐.๑ m/s หรือดีกว่า
- หน้าจอแสดงผลเป็นแบบ LCD ๒ พร้อมไฟหน้าจอ
- สามารถแสดงค่าความเร็วลม (Velocity) ในหน่วย m/s และปริมาตรลม (Volume flow) ในหน่วย m^๓/hr หรือแสดงค่าได้มากกว่า
- สามารถแสดงค่าเฉลี่ย, ค่าสูงสุด และค่าต่ำสุดได้
- มีคู่มือการใช้งาน จำนวน ๖ ชุด
- รับประกันสินค้าอย่างน้อย ๑ ปี

๖) ชุดวัดระบบทำความเย็นแบบพกพา จำนวน ๖ ชุด

- ชุดอุปกรณ์ประกอบด้วย

๑) หัววัดแรงดัน จำนวน ๒ หัว

๒) หัววัดอุณหภูมิผิวท่อ จำนวน ๒ หัว

๓) กระเป่าสำหรับใส่ชุดอุปกรณ์

- เป็นเครื่องมือวัดแบบพกพา ในชุดประกอบด้วยหัววัด ๔ หัววัด สามารถวัดแรงดันและ

- อุณหภูมิของระบบปรับอากาศแบบไร้สาย แสดงค่าการวัดได้พร้อมกัน

- วัดแรงดันต่ำสุดได้ไม่มากกว่า ๑ บาร์ และวัดแรงดันสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า ๕๐ บาร์ ความถูกต้อง ๐.๕% หรือดีกว่า ค่าการอ่านละเอียด ๐.๐๑ บาร์หรือดีกว่า

- หัววัดอุณหภูมิเป็นชนิด NTC ช่วงการวัด -๔๐ ถึง + ๑๕๐ °C หรือกว้างกว่า ความถูกต้อง ± 0.3 °C (-๒๐ ถึง + ๘๕ °C) หรือดีกว่า ค่าการอ่านละเอียด ๐.๑ °C หรือดีกว่า

- หัววัดแรงดันสามารถทนต่อแรงดันได้สูงสุด (overload) ๖๕ บาร์หรือมากกว่า

- สามารถวัดแรงดันของระบบทำความเย็นได้ ๒ จุดพร้อมกัน และวัดอุณหภูมิของผิวท่อได้ ๒ จุดพร้อมกัน ส่งสัญญาณบลูทูธ แสดงผลที่หน้าจอสมาร์ตโฟน (เป็นอุปกรณ์ประกอบ ไม่มีในชุด) ได้พร้อมกันทั้ง ๔ หัววัด

- การอ่านค่าผ่านแอปพลิเคชันในสมาร์ตโฟน โดยสามารถอ่านค่าการวัดในรูปแบบตัวเลข กราฟ ตาราง รายงานผล และส่งอีเมลได้ทันที

- สามารถเลือกชนิดน้ำยาแอร์ได้หลายชนิด และสามารถคำนวณและแสดงค่า Superheat และ Subcooling ได้ในแอปพลิเคชันทันที

- สามารถเปลี่ยนหน่วยการวัดอุณหภูมิได้ °C, °F

- สามารถเปลี่ยนหน่วยการวัดแรงดันได้หลายแบบ เช่น bar, psi, MPa, kPa

- คู่มือการใช้งาน จำนวน ๖ ชุด

- รับประกันสินค้าอย่างน้อย ๑ ปี

๔.๔ รายละเอียดอื่นๆ

๑) มีคู่มือการใช้งาน พร้อมใบงานการประลองและวิเคราะห์ปัญหา ของชุดประลอง เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน อย่างน้อยเครื่องละ ๒ ชุด ให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุในวันส่งมอบ

๒) ผู้เสนอราคาติดตั้งทั้งระบบทางกลและไฟฟ้า จนสามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์และปลอดภัย

๓) ผู้เสนอราคาแนบบแบบการเดินท่อ แบบการติดตั้งอุปกรณ์ และแบบวงจรไฟฟ้าที่ใช้ฝึกต่อสายและการจำลองสถานการณ์ปัญหา ให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุในวันส่งมอบ

๔) จำลองสถานการณ์ปัญหาเพื่อให้นักศึกษาฝึกวิเคราะห์ปัญหาในระบบไฟฟ้า ไม่น้อยกว่า ๑๐ ปัญหา

๕) สาธิตและอบรมการใช้งานกับผู้สอนจนสามารถใช้งานได้

๖) มี Power point ประกอบการบรรยายเกี่ยวกับระบบเครื่องปรับอากาศแบบซิลเลอร์

๗) มี Power point ประกอบการบรรยายเกี่ยวกับชุดประลอง หน้าที่ของอุปกรณ์ต่างๆของระบบซิลเลอร์ในชุดประลองทุกชุดหรือมากกว่า และการฝึกปฏิบัติชุดประลองระบบเครื่องปรับอากาศแบบซิลเลอร์ทุกชุด

๘) มี CD ข้อมูลเกี่ยวกับระบบเครื่องปรับอากาศแบบчилเลอร์ อย่างน้อย ๒ ชุด ให้คณะกรรมการ
ตรวจรับพัสดุในวันส่งมอบ ดังต่อไปนี้

- มีคู่มือการใช้งาน พร้อมใบงานการประลองและวิเคราะห์ปัญหา ของชุดประลอง

เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน แต่ละชุด

- ระบบทางกลและไฟฟ้า

- แบบการเดินท่อ แบบการติดตั้งอุปกรณ์ และแบบวงจรไฟฟ้าที่ใช้ฝึกต่อสายและการจำลอง

สถานการณ์ปัญหา

- จำลองสถานการณ์ปัญหาเพื่อให้นักศึกษาฝึกวิเคราะห์ปัญหาระบบไฟฟ้า ไม่น้อยกว่า ๑๐

ปัญหา

- Power point ประกอบการบรรยายเกี่ยวกับระบบเครื่องปรับอากาศแบบчилเลอร์

- Power point ประกอบการบรรยายเกี่ยวกับชุดประลอง หน้าที่ของอุปกรณ์ต่างๆของระบบ

чилเลอร์ในชุดประลองทุกชุดหรือมากกว่า และการฝึกปฏิบัติชุดประลองระบบเครื่องปรับอากาศแบบчилเลอร์ทุกชุด

๙) รับประกันคุณภาพสินค้าอย่างน้อยเป็นเวลา ๑ ปี

๕. ระยะเวลาดำเนินการในการประกวดราคา

ตุลาคม ๒๕๕๙ – พฤศจิกายน ๒๕๕๙ (รวมระยะเวลา ๒ เดือน)

๖. ระยะเวลาส่งมอบของหรืองาน

ผู้ชนะการประกวดราคาต้องส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน ๑๕๐ วัน นับจากวันที่ลงนามในสัญญา

๗. วงเงินในการจัดหา

วงเงินที่ใช้ในการจัดหา ๒,๕๐๐,๐๐๐ บาท (สองล้านห้าแสนบาทถ้วน)

๘. สามารถติดต่อเพื่อขอทราบข้อมูลเพิ่มเติม เสนอวิจารณ์หรือแสดงความคิดเห็นโดยเปิดเผยตัวได้ที่

๘.๑ ทางไปรษณีย์

ส่งถึง ผู้อำนวยการกองคลัง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

เลขที่ ๓๙๙ หมู่ ๓ ถนนสามเสน แขวงวชิรพยาบาล

เขตดุสิต กรุงเทพฯ ๑๐๓๐๐

๘.๒ โทรศัพท์ ๐-๒๒๘๒-๙๐๐๙-๑๕

๘.๓ โทรสาร ๐-๒๒๘๑-๐๐๗๕

๘.๔ ทางเว็บไซต์ www.rmutp.ac.th

๙. เงื่อนไขอื่นๆ

ผู้ยื่นซองจะต้องจัดทำรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะให้ตรงตามแคตตาล็อกที่แนบมา
