ขอบเขตงาน (Terms of Reference: TOR)
งานปรับปรุงเครื่องทำน้ำเย็นสำหรับระบบน้ำหล่อเย็นเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอน

1 ความเป็นมา

สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) มีการเดินเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนตลอด 24 ชั่วโมง เพื่อให้บริการแสงซินโครตรอน ซึ่งมีการควบคุมอุณหภูมิน้ำหล่อเย็นของวงกักเก็บอิเล็กตรอนที่ 25 องศาเซลเซียส โดยใช้เครื่องทำน้ำเย็นเป็นอุปกรณ์หลักในการควบคุมอุณหภูมิ ปัจจุบันพบปัญหาเครื่องทำน้ำเย็นที่มีอยู่เดิมชนิดแรงเหวี่ยงหนีศูนย์ (Centrifugal Type) ขนาด 250 ตันความเย็น มีการซ่อมแซมบ่อยครั้ง ประสิทธิการทำความเย็นต่ำ และกินพลังงานไฟฟ้ามาก เนื่องจากมีอายุการใช้งานมานานเกิน 18 ปี ได้เกิดการเสื่อมสภาพและชำรุดเสียหายขึ้น

ดังนั้น ทางสถาบัน ฯ จึงมีความต้องการที่จะดำเนินการปรับปรุงและเปลี่ยนเครื่องทำน้ำเย็นใหม่เป็นแบบประสิทธิภาพสูงแบบ Oil Free Magnetic Bearing Centrifugal Chiller ทดแทนเครื่องทำน้ำเย็นตัวเดิมที่ชำรุดเสียหาย รวมถึงเพื่อเป็นการลดความเสี่ยงของระบบน้ำหล่อเย็นไม่สามารถสนับสนุนการเดินเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนเป็นไปตามแผนและเป้าหมายที่ทางสถาบัน ฯ กำหนดไว้ได้

2 วัตถุประสงค์

เพื่อจัดหาเครื่องทำน้ำเย็นใหม่ประสิทธิภาพสูงแบบ Oil Free Magnetic Bearing Centrifugal Chiller ขนาดการทำความเย็นรวมไม่น้อยกว่า 280 ตันความเย็น นำมาติดตั้งทดแทนเครื่องทำน้ำเย็นตัวเดิมชนิดแรงเหวี่ยงหนีศูนย์ (Centrifugal Type) ขนาด 250 ตันความเย็น ที่เสื่อมสภาพและชำรุดเสียหาย

3 ขอบเขตงาน

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการปรับปรุงระบบเครื่องทำน้ำเย็นแบบรวมศูนย์ ปรับปรุงระบบท่อน้ำ และระบบไฟฟ้าให้สามารถทำงานสอดคล้องกับเครื่องทำน้ำเย็น และอุปกรณ์ใหม่ได้อย่างสมบูรณ์โดยมีขอบเขตงานดังนี้

3.1 งานจัดหาและติดตั้งเครื่องทำน้ำเย็นประสิทธิภาพสูงแบบ Oil Free Magnetic Bearing Centrifugal Chiller ระบายความร้อนด้วยน้ำ ขนาดการทำความเย็นรวมไม่น้อยกว่า 280 ตันความเย็น พร้อมติดตั้ง Spring Isolator ป้องกันการสั่นสะเทือนตามมาตรฐานของผู้ผลิตและทำการเปลี่ยนอุปกรณ์ใหม่ได้แก่ Butterfly Valve, Flow Switch, Thermometer, Pressure Gauge, Rubber Flexible Joint ที่ติดตั้งหน้าเครื่องทำน้ำเย็น และอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ที่จำเป็น เพื่อให้เครื่องทำน้ำเย็นชุดใหม่ทำงานได้อย่างสมบูรณ์

3.2 งานจัดหาและติดตั้งท่อน้ำเย็น ท่อน้ำคอนเดนเซอร์ และฉนวนท่อน้ำ พร้อมอุปกรณ์ประกอบร่วมในระบบจากเครื่องทำน้ำเย็นที่ติดตั้งจนถึงวาล์วผีเสื้อ ดังแสดงในแบบอ้างอิง **ตามเอกสารแนบ** โดยขนาดและรายละเอียดของอุปกรณ์ที่จัดหาและติดตั้งจะต้องครบถ้วน รวมทั้งวิธีการติดตั้งจะต้องครบถ้วนและถูกต้องตามหลักวิชาการและวิศวกรรม

3.3 งานหุ้มฉนวนพร้อมทาสีท่อน้ำเย็น ท่อคอนเดนเซอร์ และอุปกรณ์ประกอบร่วมในระบบ รวมทั้งทำเครื่องหมายสัญลักษณ์เพื่อบ่งชี้ระบบ แสดงทิศทางการไหลของน้ำและตำแหน่งปกติ เปิด-ปิด ของวาล์ว โดยงานสีดังกล่าวต้องสอดคล้องกับงานสีของระบบเดิม

3.4 งานออกแบบ จัดหา และติดตั้งระบบไฟฟ้าประธาน ระบบไฟฟ้าควบคุม ท่อร้อยสายไฟฟ้าสำหรับจ่ายไฟฟ้าให้กับเครื่องทำน้ำเย็น อุปกรณ์และระบบควบคุมต่าง ๆ ในห้องเครื่องทำน้ำเย็นที่ติดตั้ง

3.5 งานติดตั้งเครื่องทำน้ำเย็นตัวใหม่ รวมถึงงานรื้อถอนและขนย้ายเครื่องทำน้ำเย็นตัวเดิม หากมีความจำเป็นต้องทำการรื้อถอนระบบงานหรือกำแพงบางส่วน ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมดและปรับปรุงให้กลับสู่สภาพดังเดิม

3.6 งานจัดหาเครื่องมือวัดการใช้พลังงานของเครื่องทำน้ำเย็น จำนวน 1 ชุด โดยที่เครื่องมือวัดพลังงานไฟฟ้าที่เลือกใช้ต้องสามารถเชื่อมต่อกับซอฟแวร์บริหารจัดการการจัดการพลังงานที่ทางสถาบัน ฯ ใช้งานอยู่ได้

4 มาตรฐานและข้อบังคับ (Standards and Codes)

อุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องได้รับการออกแบบ ประกอบ และทดสอบ ตลอดจนวิธีการติดตั้งสอดคล้องตามมาตรฐานฉบับล่าสุดที่ระบุดังต่อไปนี้

ASHRAE	: American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineer
AMCA	: Air Movement and Control Association
ASTM	: American Society of Testing Materials
ARI	: Air Conditioning and Refrigeration Institute
ASME	: American Society of Mechanical Engineering
JIS	: Japanese Industrial Standard
NEC	: National Electric Code
NEMA	: National Electrical Manufacturers Association
SMACNA	: Sheet Metal and Air Conditioning Contractors National Association
TIS	: Thai Industrial Standard
UL	: Underwriter Laboratories
AHRI STANDARD 550/590	: Standard for Performance Rating Contractors National

Association

AHAM : Association of Home Appliance Manufacturers

API : The American Petroleum Institute

VDE : Verband Deutscher Elektro Techinker

IEC : International Electrotechnical Commission

IEEE : Institute of Electrical and Electronics Engineers

วสท. : วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

กฟภ. : การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

มอก. : มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานพ.ศ. 2535

5 เครื่องทำน้ำเย็น (Chiller)

เครื่องทำน้ำเย็นจะต้องเป็นรุ่นมาตรฐานของผู้ผลิต ประกอบเป็นชุดสำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิตในต่างประเทศและผ่านการทดสอบสมรรถนะ (Performance) ตามมาตรฐาน AHRI Standard 550/590 โดยผู้เสนอราคาต้องแนบเอกสารประกอบทางเทคนิคที่ได้รับการรับรอง AHRI Standard 550/590 ฉบับล่าสุด ณ วันที่เสนอราคา มาพร้อมกับใบเสนอราคาเพื่อประกอบการพิจารณา และในกรณีที่ผู้เสนอราคาได้รับการว่าจ้างจากทางสถาบัน ฯ แล้ว ผู้รับจ้างจะต้องแนบใบรับรองสมรรถนะการทำความเย็นของเครื่องทำน้ำเย็นที่ออกโดยโรงงานผู้ผลิตมาพร้อมกับการส่งมอบเครื่องทำน้ำเย็นให้กับทางสถาบัน ฯ อีกครั้ง โดยรายละเอียดของเครื่องทำน้ำเย็นมีดังต่อไปนี้

5.1 เครื่องทำน้ำเย็นเป็นแบบโมดูลาร์ (Modular) ที่สามารถต่อขนานเพิ่มขนาดการทำความเย็นได้ โดยสามารถทำความเย็นรวมได้ไม่น้อยกว่า 280 ตันความเย็น ถูกออกแบบมาสำหรับระบบไฟฟ้า 400/380 โวลต์ 3 เฟส 50 เฮิร์ต ใช้สารทำความเย็น R-134a หรือ Non CFC โดยที่เครื่องทำน้ำเย็นต้องมีค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าไม่เกินกว่า 0.68 kW/TR ที่สภาวะโหลด 100% อ้างอิงที่ Entering Water Temperature 55 °F (Evaporator), Leaving Water Temperature 45 °F (Evaporator) และ Entering Water Temperature 90 °F (Condenser), Leaving Water Temperature 100 °F (Condenser) และมีการใช้พลังงาน ณ จุดอ้างอิงอุณหภูมิน้ำเดียวกันที่สภาวะโหลดไม่เต็มพิกัดตามมาตรฐาน AHRI Standard 550/590 ไม่เกิน 0.36 kW/TR ซึ่งเครื่องทำน้ำเย็นต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้แก่ คอมเพรสเซอร์ (Compressor) อีแวปปอเรเตอร์ (Evaporator) คอนเดนเซอร์ (Condenser) อิเล็กทรอนิกส์เอกซ์แพนชั่นวาล์ว (Electronic Expansion Valve) ไมโครโปรเซสเซอร์คอนโทรล (Microprocessor Control) และอุปกรณ์อื่น ๆ โดยติดตั้งอยู่บนฐานโลหะชุดเดียวกันภายในตัวเครื่องที่ตั้งอยู่บน Isolator สำหรับติดตั้งฐานเครื่องตามข้อกำหนดของโรงงานผู้ผลิตเครื่องทำน้ำเย็น

5.1.1 คอมเพรสเซอร์ (Compressor) เป็นแบบ Centrifugal Compressor โดยชุดใบพัดและแกนเพลาของใบพัดรองรับด้วย Axial Bearing และ Radial Bearing ชนิด Magnetic Bering พร้อมชุดเซนเซอร์วัดตำแหน่ง และปรับสมดุลของเพลาตลอดช่วงเวลาการทำงาน โดยได้รับการออกแบบและติดตั้งมาจากโรงงาน

ผู้ผลิต โดยคอมเพรสเซอร์เป็นแบบ Oil Free Centrifugal ชนิด Magnetic Bearing ประกอบรวมมากับมอเตอร์คอมเพรสเซอร์ขับเคลื่อนโดยตรง ตัวมอเตอร์ได้รับการออกแบบให้ใช้กับระบบควบคุมแบบ Variable Frequency Drive ติดตั้งเรียบร้อยมาพร้อมบนตัวเครื่อง (Unit Mounted) จากโรงงานผู้ผลิต ชิ้นส่วนภายในคอมเพรสเซอร์ไม่มีการใช้สารหล่อลื่น (Oil Free) ใช้ระบบฉีดสารทำความเย็นในการระบายความร้อนของขดลวดมอเตอร์คอมเพรสเซอร์ และแผงวงจรควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ของคอมเพรสเซอร์

5.1.2 อีแวปปอเรเตอร์ (Evaporator) และคอนเดนเซอร์ (Condenser) เป็นชนิด Shell & Tube Flooded Type ที่ได้รับมาตรฐาน ASME Pressure Vessel Code และท่อ Copper Tube และ Water Boxes ถูกออกแบบให้มีค่าความดันใช้งาน (Designed Working Pressure) ไม่ต่ำกว่า 150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และผ่านการทดสอบความดัน 1.5 เท่าของความดันใช้งาน และความดันตกคร่อม (Pressure Drop) ต้องมีค่าไม่เกิน 15 ฟุตน้ำ และมีฝา เปิด-ปิด ได้ สำหรับทำความสะอาดท่อ มี Tapping ขนาดเหมาะสมสำหรับติดตั้ง Control Bulb และมาตรวัดต่าง ๆ การควบคุมปริมาณสารทำความเย็นที่ไปยังอีแวปปอเรเตอร์ผ่านอุปกรณ์ควบคุมการไหลแบบอิเล็กทรอนิกส์เอ็กซ์แพนชั่นวาล์ว เพื่อให้สารทำความเย็นมีปริมาณเหมาะสมตามภาระการทำงานของเครื่องทำน้ำเย็น รวมทั้งมีการติดตั้งวาล์วตัดตอน (Isolation Valve) ทั้งทางด้านดูดและด้านส่งของคอมเพรสเซอร์แต่ละชุด เพื่อใช้ในการกักเก็บสารทำความเย็นในกรณีที่มีการซ่อมบำรุงโดยไม่มีผลกระทบต่อคอมเพรสเซอร์ตัวอื่นที่ใช้งานอยู่

5.1.3 การหุ้มฉนวนส่วนที่ทำน้ำเย็น และส่วนที่มีความเย็นอื่น ๆ ต้องหุ้มด้วยฉนวน Closed Cell Foamed Plastic Insulation หรือ Close Cell Elastomeric Insulation ที่มีความหนาของฉนวนไม่น้อยกว่า 38 มิลลิเมตร เพื่อป้องกันการกลั่นตัวเป็นหยดน้ำที่ผิวภายนอกของเปลือก (Shell) รวมทั้งผิวของท่อและอุปกรณ์ที่เย็นจัด

5.1.4 อุปกรณ์ประกอบเครื่องทำน้ำเย็นอื่น ๆ ต้องมีรายละเอียดไม่น้อยกว่าดังต่อไปนี้

- ระบบควบคุมการสตาร์ทของคอมเพรสเซอร์จะควบคุมด้วยอุปกรณ์ปรับความถี่ (Variable Frequency Drive) ที่ออกแบบใช้กับแรงดันไฟฟ้า 380 โวลท์ 3 เฟส 50 เฮิร์ต

- ระบบควบคุมสมรรถนะของเครื่อง ซึ่งทำหน้าที่ปรับปริมาณสารทำความเย็นและปรับความเร็วรอบของคอมเพรสเซอร์ให้เหมาะสม เพื่อรักษาอุณหภูมิของน้ำเย็นให้คงที่ โดยอุปกรณ์ควบคุมเป็นแบบไมโครโปรเซสเซอร์คอนโทรลทำงานแบบอัตโนมัติทั้งหมด โดยมีจอแสดงผลเป็นแบบ LCD หรือ VGA แบบ Touch Screen และต้องสามารถเชื่อมต่อการควบคุมจากระบบบริหารจัดการการทำงานเครื่องทำน้ำเย็น (Chiller Management System) ได้โดยตรง และอุปกรณ์ควบคุมจะต้องสามารถลดการทำงานของเครื่องทำน้ำเย็นลงได้อย่างน้อย 100% ถึง 10% ภายใต้สภาวะ Constant Entering Condenser Temperature โดยไม่เกิด Surge

- อุปกรณ์ควบคุมความถี่ของมอเตอร์กระแสสลับจะต้องเป็นรุ่นมาตรฐาน ประกอบเป็นชุดสำเร็จมากับเครื่องทำน้ำเย็นมาจากโรงงานต่างประเทศโดยผ่านการทดสอบมาตรฐานสากลมาแล้ว

- อุปกรณ์ควบคุมเพื่อความปลอดภัย เป็นแบบไมโครโปรเซสเซอร์ควบคุมการทำงานโดยอัตโนมัติทั้งหมดและไม่ผิดพลาด (Fully Automatic and Fail-safe) ทำให้เครื่องหยุดได้เองทันที (Safety

Shut-down) ที่มีสภาพผิดปกติ เช่น ความดันน้ำมันของเครื่องต่ำ น้ำเย็นมีอุณหภูมิต่ำมาก ความดันในอุปกรณ์ควบแน่นสูง ความดันในระบบสารทำความเย็นต่ำ มอเตอร์มีอุณหภูมิสูง เป็นต้น

- แผงควบคุมการทำงานของตัวเครื่อง (Control Panel) จะต้องประกอบและติดตั้งพร้อมต่อเป็นวงจรเรียบร้อยมาจากโรงงาน และจะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ควบคุมเหล่านี้เป็นอย่างน้อย เช่น สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ สตาร์ทเตอร์ อุปกรณ์ควบคุมต่างๆ เช่น CHILLED WATER TEMPERATURE CONTROL, CHILLED WATER AND CONDENSER WATER TEMPERATURE MONITORING, MOTOR CURRENT LIMITING CONTROLS, BEARING CONTROL, SPEED CONTROL, RPM SENSING, LOAD CONTROL, MOTOR TEMPERATURE CONTROL, CONTROL MOTOR ACCORDING TO SPEED SETPOINT, OVER CURRENT PROTECTION, SHORT CIRCUIT PROTECTION, SYSTEM SHUTDOWN CONTROLS, EVAPORATOR LOW REFRIGERANT TEMPERATURE CUTOUT, CONDENSER HIGH REFRIGERANT PRESSURE CUTOUT, DIFFERENTIAL OIL PRESSURE CONTROLLER, LOW WATER TEMPERATURE CUTOUT

6 งานระบบท่อน้ำ

ผู้รับจ้างต้องรื้อถอน ออกแบบ จัดหาพร้อมติดตั้งระบบท่อน้ำเพื่อให้การติดตั้งเครื่องทำน้ำเย็นและอุปกรณ์ประกอบระบบเป็นไปด้วยความเรียบร้อย ครบถ้วนและถูกต้องตามมาตรฐาน ซึ่งอุปกรณ์ที่จะต้องจัดหาอ้างอิงตามแบบ Pipe Diagram มีรายละเอียดอย่างน้อยดังต่อไปนี้

6.1 ท่อน้ำเย็นและท่อน้ำ Condenser จะต้องเป็นท่อเหล็กกล้าดำ (Black steel pipe) ผลิตตามมาตรฐาน ASTM A53 เกรด A ความหนาไม่น้อยกว่า Schedule 40

6.2 ฉนวนท่อน้ำเย็นต้องเป็นชนิดไม่ลามไฟความหนาแน่น 3-6 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต (48-96 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (Thermal conductivity, k) ไม่เกิน 0.037 Watt/mK ที่ 24°C การดูดซึมน้ำไม่เกิน 5% ต่อน้ำหนักของฉนวนความหนาของฉนวนสำหรับท่อขนาดต่าง ๆ ให้เป็นดังนี้

- ท่อขนาด 1/2 นิ้ว – 1 ½ นิ้วหุ้มด้วยฉนวนหนา 1 นิ้ว (25 มม.)
- ท่อขนาด 2 นิ้ว – 3 นิ้วหุ้มด้วยฉนวนหนา 1 ½ นิ้ว (37 มม.)
- ท่อขนาด 4 นิ้วและใหญ่กว่าหุ้มด้วยฉนวนหนา 2 นิ้ว (50 มม.)

รอยต่อรอยผ่าของฉนวนจะต้องประสานด้วยน้ำยาเชื่อมฉนวนตามคำแนะนำของโรงงานผู้ผลิตฉนวนเท่านั้น

6.3 Gate Valve สำหรับท่อน้ำเย็นขนาดไม่เกิน 2 ½ นิ้ว (62.5 มม.) ให้ใช้เป็นชนิด Non-rising stem with inside screw ส่วน Bonnet และ Body connection เป็นชนิด Bolted bonnet หรือ Screwed bonnet ตัว Body ทำจากโลหะบรอนซ์หล่อบริเวณต่อเข้ากับท่อเป็น Screwed end ต้องเลือกใช้ชนิดคุณภาพดี

6.4 Butterfly Valve ตัว Body เป็น Cast iron ตัว Disc เป็น Aluminum bronze หรือ Stainless steel สามารถทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 150 Psig (10 bar) Connection เป็นหน้าแปลน

และ Butterfly valve ขนาดตั้งแต่ 6 นิ้ว (150 มม.) ขึ้นไปให้ใช้ชนิด Gear type สำหรับขนาด 3 นิ้ว – 5 นิ้ว (75 มม. – 125 มม.) ให้ใช้รุ่นโยกธรรมดา

6.5 Check Valve มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

Type	: Wafer Type Non-Slam, Silent Operating
Body	: Cast Iron
Disc	: Two Spring-Loaded Plates (Half disc)
Seal	: Buna N
Max Working Pressure	: 150 Psi
Connection	: Flange & Bolting

6.6 Flexible Connector มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

Bellow	: Neoprene rubber with Nylon tire cord
Max Working Pressure	: 150 Psi
Connection	: ขนาด 2 นิ้วและเล็กกว่าใช้ข้อต่อแบบเกลียวพร้อมยูเนี่ยน
	: ขนาด 2 ½ นิ้วและใหญ่กว่าใช้ข้อต่อแบบหน้าแปลน

6.7 Flow Switch ต้องเป็นแบบ 2 ตำแหน่ง และใบรับน้ำ (Vane) ต้องมีขนาดเหมาะสมกับขนาดท่อน้ำที่ติดตั้งสามารถปรับแต่งจุดทำงานได้ (Adjustable operation point) เหมาะสมที่จะใช้กับระบบไฟ 220 โวลต์

6.8 Pressure Gauge รายละเอียดต่อไปนี้

Type	: เป็นแบบหน้าปัดกลมขนาด 4 ½ นิ้วและขนาด 2 ½ นิ้ว Weatherproof type
Bourdon Tube	: Phosphor bronze
Movement	: Phosphor bronze
Window	: Acrylic plastic with O-ring seal
Socket	: Alloy steel
Scale Range	: ต้องเลือก Scale rangeให้เหมาะสมกับการใช้งานที่ตำแหน่งต่างๆ หรือประมาณ 1.5 ถึง 2 เท่าของความดันใช้งานปกติ
Accuracy	: 1% F.S.
Accessories	: Pressure gaugeทุกชุดจะต้องมี Shut-off valve สำหรับ Service และ Blow Out พร้อม Pressure snubber

6.9 Thermometer พร้อม Thermo well มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

Type	: Mercury tubing adjustable angle thermometer
Case	: Die cast aluminumขนาดยาว 9 นิ้ว
Stem	: Brass ขนาดยาว 3.5 นิ้ว
Tube	: เป็นแบบ Lens สามารถมองดูได้ง่าย

Window : Acrylic plastic

Scale Range : ประมาณ 30-200 องศาฟาเรนไฮท์ (0-100 องศาเซลเซียส)

6.10 การเชื่อมต่อท่อน้ำ

6.10.1 การต่อท่อแบบเกลียวต้องเป็นแบบ Taper thread ตามมาตรฐาน มอก. มีจำนวนเกลียวไม่น้อยกว่า 5 เกลียวใช้น้ำยา Permatex หรือ Teflon tape ก่อนต่อท่อจะต้องทำการคว้านลบคมปลายท่อและทำความสะอาดให้เรียบร้อย

6.10.2 การต่อท่อแบบเชื่อมโดยทั่วไปจะต้องใช้แบบ Butt Welding ด้วยเครื่องเชื่อมไฟฟ้าตามมาตรฐาน AWS Standard ก่อนเชื่อมจะต้องลบมุมปลายท่อแนวต่อจะต้องได้ฉากกับแนวศูนย์กลางท่อการเชื่อมต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอและเรียบร้อย

6.10.3 การต่อแบบหน้าแปลนแบบเชื่อมจะต้องเป็นหน้าแปลนสำเร็จรูปจากโรงงานมาตรฐานมีหน้าเรียบยึดจับแน่นด้วย Bolt & Nut จำนวนและตำแหน่งตามมาตรฐานของ ASTM มีประเก็นหนา 1/16 นิ้วแบบ Asbestos หรือ Rubber gasket สอดระหว่างกลาง Bolt & Nut จะต้องทำด้วยโลหะ

6.10.4 การติดตั้งท่อน้ำ ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งท่อน้ำและอุปกรณ์ตามที่กำหนดใน Shop Drawing ที่ได้พิจารณาเห็นชอบแล้วการเดินท่อจะต้องเรียบร้อยไม่มีปัญหาขัดแย้งกับงานระบบอื่น และถูกต้องตามหลักวิชาการและวิศวกรรม

7 งานระบบไฟฟ้า

ผู้รับจ้างต้องทำการออกแบบ จัดหาและติดตั้งระบบไฟฟ้าประธาน ระบบไฟฟ้าควบคุม ท่อร้อยสายไฟ รวมถึงสายสัญญาณไฟฟ้าให้มีขนาดพิกัดให้เป็นไปตามคำนวณตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยฉบับล่าสุด

7.1 ระบบไฟฟ้าเป็นระบบ 3 เฟส 4 สาย 380/220 โวลต์ 50 เฮิร์ต

7.2 ระบบสีของสายไฟให้เป็นดังนี้ เฟส A สีน้ำตาล เฟส B สีดำ เฟส C สีเทา นิวทรัล (N) สีฟ้า และกราวด์ (G) สีเขียวหรือสีเขียวแถบเหลือง การต่อลงดินของระบบไฟฟ้าและบริภัณฑ์ต่างๆ ต้องเป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าและ วสท.

7.3 สายไฟฟ้าทั้งหมดที่ติดตั้งภายในและภายนอกอาคารต้องผลิตตามมาตรฐาน มอก. 11-2553 หรือฉบับล่าสุด หากไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น

7.4 การติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า และรางเดินสายไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน วสท. ฉบับล่าสุด

8 มิเตอร์ตรวจวัดการใช้พลังงานไฟฟ้า

มิเตอร์การตรวจวัดพลังงานไฟฟ้าเป็นแบบอิเล็กทรอนิกส์ ชนิด 3 เฟส 4 สาย ประกอบ CT แรงต่ำโดยสามารถจัดเก็บข้อมูลได้ โดยต้องมีคุณสมบัติทางไฟฟ้าไม่ด้อยกว่าดังต่อไปนี้

Type of measurement : 63rd harmonic, 128 samples per cycle

Measurement accuracy

- Current : 0.325 % from 1 A to 10 A
- Voltage : 0.375 % from 50 V to 270 V
- Power Factor : 0.1 % from 1 A to 10 A
- Power : 0.2 %
- Frequency : ±0.02 % from 45 Hz to 65 Hz
- Active Energy : IEC 62053-22 Class 0.5S
- Reactive Energy : IEC 62053-23 Class 2

Data update rate : 1 s

Memory capacity : 256 kB

Input voltage characteristics

- Measured voltage : 0 to 600 V AC (direct L-L), 0 to 347 V AC (direct L-N)
- Metering over range : 1.5 Un
- Impedance : 5 MΩ
- Frequency measurement range : 45 Hz to 67 Hz

Input current characteristics

- CT ratings (Primary) : Adjustable from 5 A to 20000 A
- CT ratings (Secondary) : 1 A or 5 A
- Measurement input range : 5 mA to 10 A
- Permissible overload : 15 A continuous
  : 50 A for 10 seconds per hour
  : 500 A for 1 second per hour
- Impedance : < 0.1 Ω
- Load : < 0.15 VA

Control Power

- AC : 100 to 415 ±10 % V AC, 15 VA with options
- DC : 125 to 250 ±20 % V DC, 10 W with options
- Ride-through time : 45 ms at 120 V AC

Onboard input/output

- Digital output (KY) : 6 to 220 ±10 % V AC or 3 to 250 ±10 % V DC,
  100 mA max. at 25 °C) 1350 V rms isolation
- Digital input : 20 to 150 V AC/DC (±10 %)
  : < 5 mA max. burden

9 การดำเนินงานและติดตั้งระบบ

9.1 ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานตามในแบบและรายการ ถึงแม้ว่างานบางรายการมีแสดงในแบบแต่ไม่ปรากฏในรายการ หรือมีข้อกำหนดในรายการแต่ไม่แสดงในแบบก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องทำให้ถูกต้องครบถ้วนตามหลักวิศวกรรม โดยไม่มีเงื่อนไขใด ๆ ทั้งสิ้น บัญชีรายการวัสดุและอุปกรณ์ของทางสถาบัน ฯ และ/หรือ บัญชีใบเสนอราคาของผู้รับจ้าง ให้ถือเป็นเพียงแนวทางในการคิดราคาเท่านั้น

9.2 ในกรณีที่มีรายการ และ/หรือ แบบขัดกัน และ/หรือ ไม่ชัดเจน และ/หรือ มีความจำเป็นที่ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนแปลงจากแบบและรายการ เครื่อง วัสดุ อุปกรณ์ และเอกสารสัญญา ผู้รับจ้างต้องรีบแจ้งทางสถาบัน ฯ เพื่อขอคำวินิจฉัยทันที โดยทางสถาบัน ฯ จะถือเอาส่วนดีกว่าถูกต้องกว่าเป็นเกณฑ์ หากทางสถาบัน ฯ ยังไม่แจ้งผลการพิจารณาห้ามผู้รับจ้างดำเนินการในส่วนนั้น มิฉะนั้นผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น และทางสถาบัน ฯ สามารถเปลี่ยนแปลงส่วนนั้นได้ตามความเหมาะสม โดยทางผู้รับจ้างจะขอคิดเป็นค่าใช้จ่ายเพิ่มหรือขอขยายระยะเวลาของสัญญาไม่ได้

9.3 ผู้รับจ้างต้องจัดหาเครื่องมือและเครื่องใช้ ในการปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพ เหมาะสมและมีจำนวนที่เพียงพอตามประเภทและชนิดของงานที่ทำ และทางสถาบัน ฯ มีสิทธิ์ที่จะบอกกล่าวให้ผู้รับจ้างจัดหา และ/หรือ เปลี่ยนแปลงจำนวน และ/หรือ ห้ามใช้เครื่องมือที่ไม่ถูกต้องและเหมาะสมกับงานนั้น ๆ ได้

9.4 แบบที่แสดงระยะ ขนาด และตำแหน่ง ที่ปรากฏในแบบประกอบสัญญาให้ถือตัวเลขเป็นสำคัญ ห้ามไม่ให้ผู้รับจ้างวัดตามมาตราส่วนแบบ ซึ่งแบบที่แนบเป็นการแสดงการจัดวางของระบบทั่วไป ให้ทำการสำรวจ วัดระยะ และวัดขนาด จากสถานที่จริงเป็นเกณฑ์

9.5 การติดตั้งเครื่องทำน้ำเย็นจะต้องถูกต้องตามหลักวิศวกรรม โดยจะต้องติดตั้งอยู่บนแท่นเครื่องเดิม หากแท่นเครื่องเดิมมีขนาดไม่เหมาะสมกับเครื่องทำน้ำเย็นที่ติดตั้งใหม่ ผู้เสนอราคาจะต้องแก้ไขแท่นเครื่องให้ถูกต้อง

9.6 ผู้รับจ้างจะต้องใช้วิศวกร ช่างฝีมือ และหัวหน้างานซึ่งมีชำนาญงานมีฝีมือดีมีทักษะสูงและมีจำนวนเพียงพอมาทำการติดตั้ง เพื่อให้งานแล้วเสร็จภายในกรอบระยะเวลาที่กำหนด และพร้อมที่จะปฏิบัติงานเมื่อได้รับคำสั่งจ้างได้โดยทันที ถ้าพบว่าผลงานที่ทำไม่มีคุณภาพดีพอตามหลักวิศวกรรมหรือคำวินิจฉัยของผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขใหม่โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายและไม่มีข้อแม้ใด ๆ ทั้งสิ้น

10 ผลิตภัณฑ์

รายการผลิตภัณฑ์ที่ผู้เสนอราคาเลือกใช้ในงานระบบเครื่องกลและระบบไฟฟ้าจะต้องมีคุณสมบัติเทียบเท่า หรือสูงกว่า ตามรายการที่ระบุดังต่อไปนี้

10.1 Black Steel Pipe (Sch.40)

- ABLE INDUSTRIES / ASIAN STEEL PRODUCTS / COTCO-SV EASTER STEEL PIPE / PACIFIC PIPE
- SAHATHAI STEEL PIPE / SIAM NIPPON STEEL PIPE / SIAM STEEL WORK / TESCO ENGINEERS

- THAIMETAL INDUSTRY PRODUCTS / THAI UNION STEEL PIPE

10.2 Gate Valve & Globe Valve

- CRANE/KITZ / NIBCO / TOYO
- APPROVED EQUIVALENT

10.3 Butterfly Valve

- AMRI / CRANE / KEYSTONE / NIBCO
- APPROVED QUIVALENT

10.4 Flow Switch

- HONEYWELL / JOHNSON CONTROLS / MCDONELL / PENN
- APPROVED EQUIVALENT

10.5 Pressure Gauge & Thermometer

- TAYLOR / TRERICE / WEISS / WEKSLER / WIKA / WINTERS
- APPROVED EQUIVALENT

10.6 Closed Cell Foamed Elastomeric Insulation

- AEROFLEX / ARMAFLEX (ARMACELL) / KFLEF
- APPROVED EQUIVALENT

10.7 Contactor & Control Relay

- ABB / AEG / FUJI / KLOCKNE-MOELLER / SIEMENS / TELEMECHANIQUE
- APPROVED EQUIVALENT

10.8 Electrical Conduit

- ARROW PIPE / CDC / PANASONIC / PAT / RSI / TAS / TSP/UI
- APPROVED EQUIVALENT

10.9 Electrical Wiring & Cable

- BANGKOK CABLE / PHELPS DODGE / THAI YAZAKI
- APPROVED EQUIVALENT

10.10 Circuit Breaker

- SQUARE D / WESTING HOUSE / SEMENS / ABB / SCHNEIDER / STUDER
- APPROVED EQUIVALENT

10.11 Wireway & Cable Tray

- TIC / ASEFA / PMK / SCI / UI / BSM / LADDER
- APPROVED EQUIVALENT

10.12 Low Voltage Switchboard

- ABB / TIC / SMD / PMK / SCI / C&T / ASEFA / SIEMENS / SCHNEIDER
- APPROVED EQUIVALENT

11 คุณสมบัติของผู้เสนอราคา

- ผู้เสนอราคาจะต้องแจ้งชื่อผลิตภัณฑ์ รุ่น และประเทศที่ผลิต ให้ชัดเจน พร้อมแนบเอกสารบรรยายคุณลักษณะ (Specification) และแคตตาล็อก (Catalogue) ของอุปกรณ์และระบบที่เสนอให้ครบถ้วนเพียงพอต่อการพิจารณา หากมีข้อความชี้แจงเพิ่มเติมให้แนบท้ายมาพร้อมกับการยื่นซองประกวดราคา

- ผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายหรือผู้ได้รับอนุญาตให้จำหน่ายอุปกรณ์และเครื่องทำน้ำเย็นในประเทศไทยที่ถูกต้องตามกฎหมาย โดยจะต้องแนบหนังสือยืนยันการแต่งตั้งหรือหนังสืออนุญาตจากบริษัทผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายที่มีอายุไม่เกิน 90 วัน นับถัดจากวันที่ออกหนังสือจนถึงวันที่ยื่นซอง โดยให้แนบยืนยันการแต่งตั้งหรือหนังสืออนุญาต ฯ มาพร้อมกับการยื่นซองประกวดราคา

- ผู้เสนอราคาต้องมีผลงานการติดตั้งเครื่องทำน้ำเย็นชนิด Oil Free Magnetic Bearing Centrifugal Chiller ในประเทศไทย โดยมีขนาดรวมกันไม่น้อยกว่า 500 ตันความเย็น และมีมูลค่างานไม่น้อยกว่า 10,000,000.- บาท โดยต้องดำเนินการติดตั้งแล้วเสร็จ พร้อมทดสอบเดินเครื่องเรียบร้อย โดยผู้เสนอราคาต้องแนบเอกสาร เช่น หนังสือรับรองผลงาน หรือใบสั่งซื้อมาแสดงเป็นหลักฐานมาพร้อมกับการยื่นซองประกวดราคา

- ผู้เสนอราคาต้องมีความรู้ความเชี่ยวชาญในด้านการซ่อมและบำรุงรักษาเครื่องทำน้ำเย็นทั่วไปไม่น้อยกว่า 5 ปี โดยมีการรับรองจากบริษัท และสำหรับเครื่องทำน้ำเย็นชนิด Oil Free Magnetic Bearing Centrifugal Chiller ผู้เสนอราคาจะต้องมีความรู้ความเชี่ยวชาญและ/หรือมีวิศวกร ประจำสำนักงานภายในประเทศไทย และต้องได้รับประกาศนียบัตร หรือใบรับรองที่ออกจากโรงงานผู้ผลิตเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี ทั้งนี้ในกรณีที่เครื่องเกิดขัดข้องจะต้องมีบุคลากรที่มีความสามารถในการวิเคราะห์ พร้อมทั้งแก้ไขปัญหา ของเครื่องได้เป็นอย่างดี โดยผู้เสนราคาจะต้องมีหลักฐานในการปฏิบัติงานจริงมาแสดง เพื่อเป็นการประจักษ์ต่อคณะกรรมการเพื่อประกอบการพิจารณาความเชื่อมั่นในด้านการให้บริการหลังการขาย

- ผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้มีอาชีพรับทำงานตามขอบเขตของงานในโครงการนี้ และจะต้องมีวิศวกรระดับสามัญวิศวกรเครื่องกลควบคุมการติดตั้ง

- ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้เสนอราคารายอื่นหรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรม

- ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทิ้งงานของทางราชการหรือหน่วยงานตามกฎหมาย และได้แจ้งเวียนชื่อแล้วหรือเป็นผู้ที่ได้รับผลของการสั่งให้นิติบุคคลหรือบุคคลอื่นเป็นผู้ทิ้งงานตามระเบียบของทางราชการหรือเป็นผู้ที่ห้ามเข้าเสนอราคาหรือห้ามเข้าติดต่อใด ๆ กับสถาบัน ฯ หรือเป็นผู้ที่ไม่ปฏิบัติตามข้อตกลงในสัญญาใด ๆ กับสถาบัน ฯ จนถูกบอกเลิกสัญญา

- ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกันซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทยเว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นว่านั้น

- ผู้สนใจเสนอราคาจำเป็นต้องมารับฟังคำชี้แจงแบบในวันที่สถาบัน ฯ กำหนด หากไม่มารับฟังคำชี้แจงแบบในวันดังกล่าว ให้ถือว่าสละสิทธิ์การประกวดราคาในครั้งนี้

12 ระยะเวลาดำเนินการ

ดำเนินการให้แล้วเสร็จภายใน 150 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญาจัดจ้างกับทางสถาบัน ฯ

13 วงเงินงบประมาณ

วงเงินงบประมาณเป็นเงินทั้งสิ้น 6,000,000.00 บาท (หกล้านบาทถ้วน)

14 เงื่อนไขการชำระเงิน

สถาบันฯจะแบ่งจ่ายเป็นงวด ตามที่สถาบัน ฯ และผู้รับจ้างตกลงกัน

15 การส่งมอบงาน

15.1 ผู้รับจ้างจะต้องให้เครื่องมือหรืออุปกรณ์เชื่อมต่อสายสัญญาณพร้อมซอฟแวร์สำหรับเชื่อมต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์ หรือ Smart phone เพื่อตรวจสอบหาอุปกรณ์ที่ชำรุดภายในเครื่องทำน้ำเย็น

15.2 ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบหนังสือคู่มือ Instruction Manual ทั้งฉบับภาษาไทยและฉบับภาษาอังกฤษจำนวนอย่างละ 1 ชุดและหนังสือ Part Catalog แก่ผู้ว่าจ้างพร้อมทั้งอบรมการใช้งานและการตรวจเช็คดูแลบารุงรักษาให้กับเจ้าหน้าที่ของทางสถาบัน ฯ

15.3 ผู้รับจ้างต้องส่งแบบติดตั้งงานจริงพิมพ์ด้วยกระดาษขนาด A3 จำนวน 3 ชุด และเขียนลงในแผ่น CD เป็นไฟล์ AutoCAD จำนวน 2 แผ่นเซ็นต์รับรองอุปกรณ์และรับรองแบบเป็นผู้ออกแบบและควบคุมงานก่อสร้างโดยสามัญวิศวกรเครื่องกล และภาคีวิศวกรไฟฟ้า/สามัญวิศวกรไฟฟ้า

15.4 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานการตรวจวัดและวิเคราะห์ประสิทธิภาพของเครื่องทำน้ำเย็น โดยทำการตรวจวัดต่อเนื่องอย่างน้อย 5 วัน ให้ครอบคลุมประสิทธิภาพทุกภาระการใช้งาน

16 การรับประกันและบริการหลังส่งมอบงาน

16.1 ผู้รับจ้างต้องรับประกันตัวเครื่องทำน้ำเย็นรวมทุกชิ้นส่วนและทุกอุปกรณ์เป็นระยะเวลา 5 ปี และมีอุปกรณ์อะไหล่สำรองของเครื่องทำน้ำเย็น

16.2 ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีการเข้า Service & Inspection เครื่องทำน้ำเย็นดังกล่าวอย่างน้อย 3 เดือนต่อครั้ง ตลอดระยะเวลาการรับประกัน จัดให้มีการตรวจสอบและปรับตั้ง Alignment ชุด Magnetic Bearing ทุก ๆ 12 เดือน ตลอดช่วงระยะเวลาการรับประกัน

16.3 ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของผลงานเป็นระยะเวลา 2 ปี ยกเว้นรายการที่ระบุไว้ในหัวข้อย่อยที่ 16.1

16.4 หากเกิดการขัดข้องใด ๆ จากการใช้งานปกติ ผู้รับจ้างจะต้องเข้ามาแก้ไขภายใน 48 ชั่วโมง นับตั้งแต่วันที่ได้รับแจ้ง โดยค่าใช้จ่ายผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น

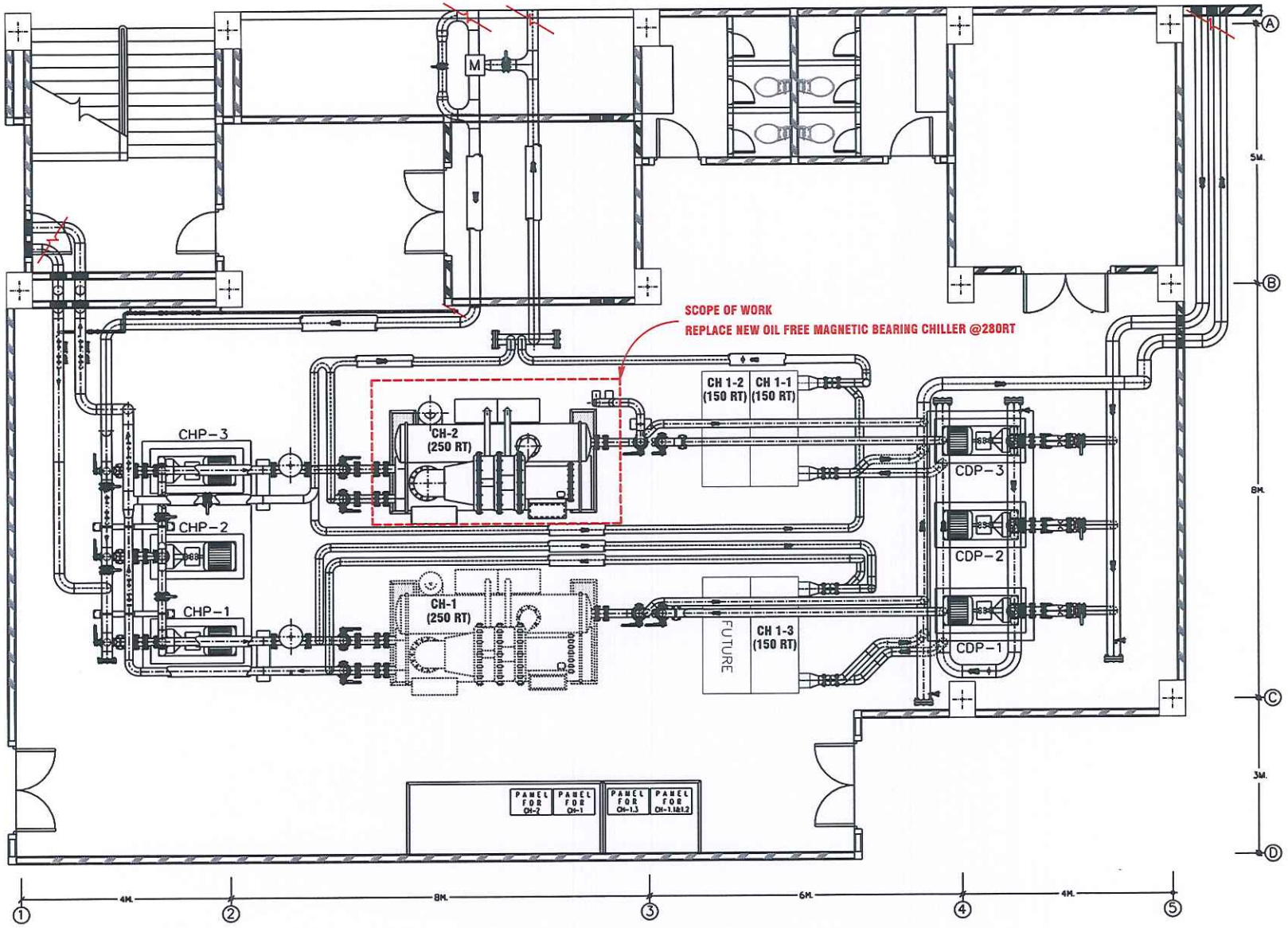
บัญชีแสดงปริมาณเนื้องาน (B.O.Q)

งานปรับปรุงเครื่องทำน้ำเย็นสำหรับระบบน้ำหล่อเย็นเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอน

ลำดับที่	รายการวัสดุและอุปกรณ์	จำนวน	หน่วย
1	**เครื่องทำน้ำเย็น**		
1.1	Oil Free Magnetic Bearing Centrifugal Chiller ขนาด 280 ตัน	1	รายการ
2	**หมวดงานระบบท่อน้ำ**		
2.1	ท่อเหล็กดำแบบไร้ตะเข็บ (Carbon Steel Seamless Pipe) ความหนา SCH40	1	รายการ
2.2	อุปกรณ์เชื่อมต่อท่อเหล็กดำ (Fittings) แบบไร้ตะเข็บ ความหนา SCH40	1	รายการ
2.3	ข้อต่อยาง (Rubber Flexible Joint)	4	ตัว
2.4	เซนเซอร์วัดอุณหภูมิน้ำในท่อ (Pipe Temperature Sensor)	4	ตัว
2.5	เกจวัดความดัน (Pressure Gauge)	4	ตัว
2.6	เทอร์โมมิเตอร์พร้อมเทอร์โมเวลล์ (Thermometer with Thermowell)	4	ชุด
2.7	โฟลว์สวิตช์ (Flow Switch)	2	ตัว
3	**หมวดงานระบบไฟฟ้า**		
3.1	อุปกรณ์ตัดตอน MCCB ขนาด 400 แอมแปร์	1	ตัว
3.2	สายเคเบิ้ล 120 ตร.มม. ชนิด CV	100	เมตร
3.3	สายเคเบิ้ล 35 ตร.มม. ชนิด IEC01 (THW)	15	เมตร
3.4	มิเตอร์วัดพลังงานไฟฟ้าแบบดิจิตอล (Digital Power Meter)	1	ตัว
3.5	หม้อแปลงกระแส CT ขนาด 400/5 แอมแปร์	3	ตัว
3.6	ท่อร้อยสายและรางเดินสายไฟ	1	รายการ
4	**หมวดงานรื้อถอน ติดตั้ง และปรับปรุง**		
4.1	งานรื้อถอนเครื่องทำน้ำเย็นตัวเดิม ขนาด 250 ตันความเย็น	1	งาน
4.2	งานติดตั้งเครื่องทำน้ำเย็น Oil Free Magnetic Bearing	1	งาน
4.3	งานปรับปรุงระบบท่อน้ำเครื่องทำน้ำเย็น Oil Free Magnetic Bearing	1	งาน
4.4	งานปรับปรุงระบบไฟฟ้าสำหรับเครื่องทำน้ำ Oil Free Magnetic Bearing	1	งาน

หมายเหตุ : ผู้รับจ้าง ต้องรับผิดชอบค่าวัสดุอุปกรณ์เพิ่มเติม กรณีจำเป็นต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์มากกว่าที่กำหนด ไว้ใน BOQ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ตามขอบเขตงาน

โครงการปรับปรุงเครื่องทำน้ำเย็น
สำหรับระบบน้ำหล่อเย็นเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอน



PLANT LAYOUT

Sian Photon

สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน
(องค์การมหาชน)
111 ม.6 ต.สุรนารี อ.เมือง
จ.นครราชสีมา 30000

TEL. 66 44 217 040 FAX. 66 44 217 047
EMAIL: SAMP@SURLOR.TH

PROJECT:

โครงการปรับปรุงเครื่องทำน้ำเย็นสำหรับระบบน้ำหล่อเย็นเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอน

REVISION:

NO.	DATE	BY

DRAWN BY:

นายเมัฐวุฒิ ทีจันทึก

CHECK BY:

นายบอมเบย์ บุ่นวรรณา

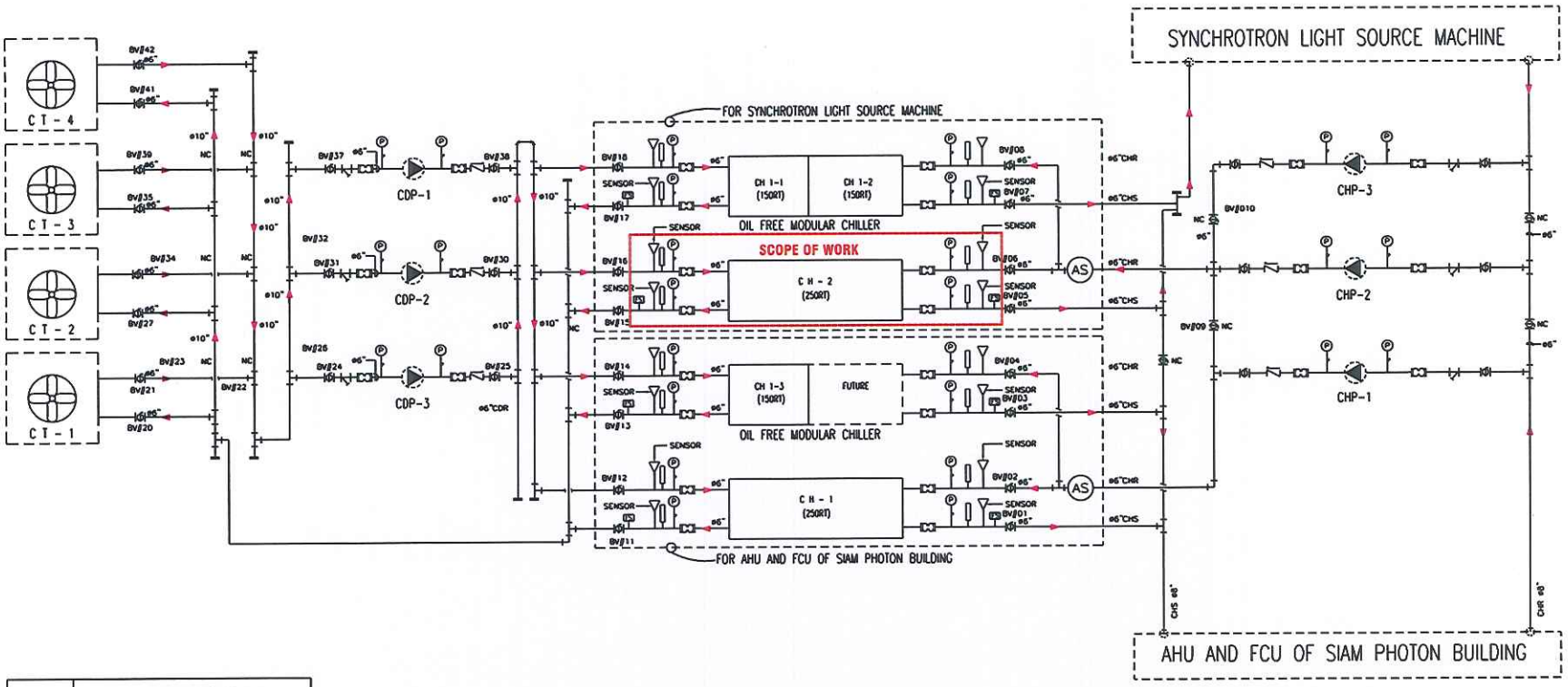
RESPONSE BY:

นายเมัฐวุฒิ ทีจันทึก

DETAIL: PLANT LAYOUT

SCALE: N/A DATE: 22/10/2561

DRAWING NO.: 1/3



SYMBOL	DESCRIPTIONS
	BUTTERFLY VALVE
	CHECK VALVE
	RUBBER FLEXIBLE JOINT
	PIPE TEMPERATURE SENSOR
	THERMOMETER WITH THERMOWELL
P	PRESSURE GAUGE
FS	FLOW SWITCH
AS	AIR SEPARATOR TANK

PIPE LINE DIAGRAM

Siam Photon

สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน
(องค์การมหาชน)
111 ม.6 ต.สุรนารี อ.เมือง
จ.นครราชสีมา 30000

TEL. 66 44 217 040 FAX. 66 44 217 047
EMAIL: SIAMP@SURLOR.TH

PROJECT:

โครงการปรับปรุงเครื่องทำน้ำเย็นสำหรับระบบน้ำหล่อเย็นเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอน

REVISION:

NO.	DATE	BY

DRAWN BY:
นายพัฐวุฒิ ทีจันทึก

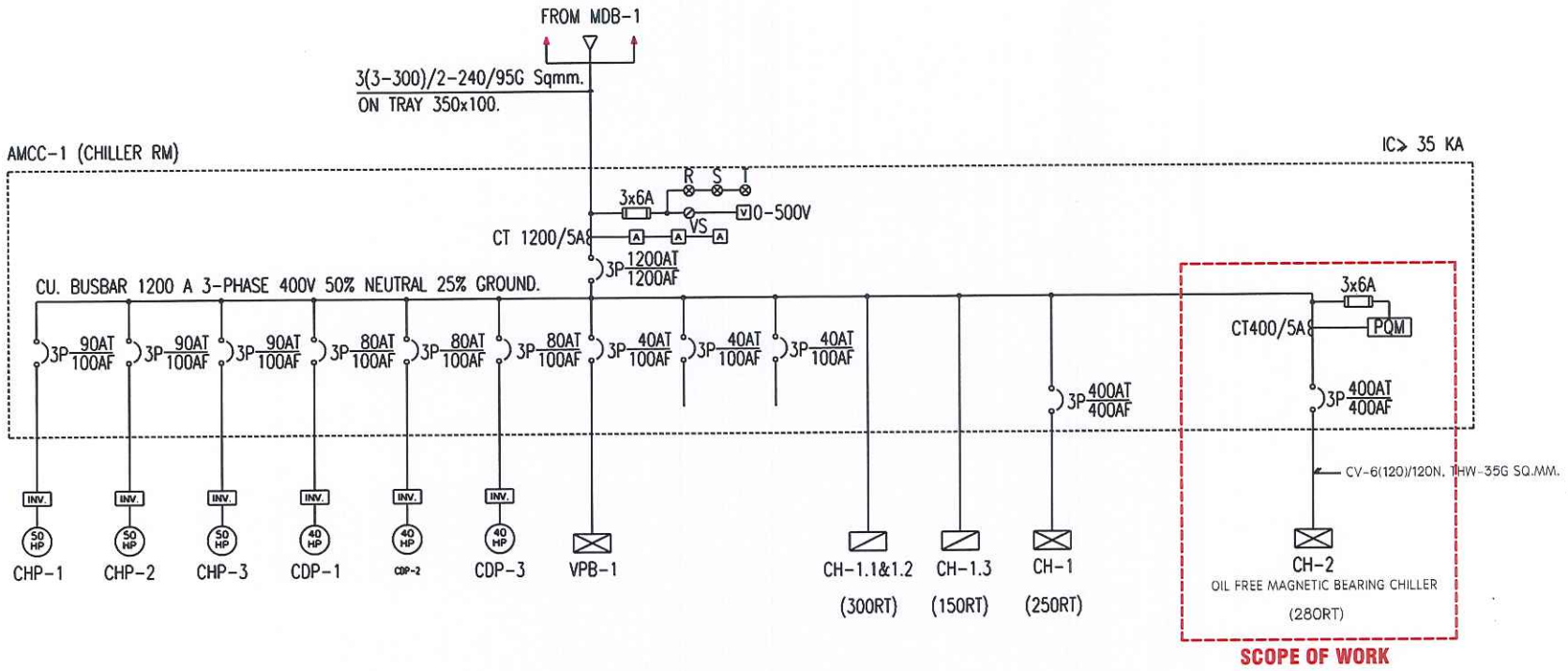
CHECK BY:
นายบอมเบย์ บุนวรรณา

RESPONSE BY:
นายพัฐวุฒิ ทีจันทึก

DETAIL: PIPE LINE DIAGRAM

SCALE: N/A DATE: 22/10/2561

DRAWING NO.: 2/3



ELECTRICAL SYSTEM

สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน
(องค์การมหาชน)
111 ม.6 ต.สุรนารี อ.เมือง
จ.นครราชสีมา 30000
TEL. 66 44 217 040 FAX. 66 44 217 047
EMAIL: SIAMPL@SURI.OR.TH

PROJECT:

โครงการปรับปรุงเครื่องทำน้ำเย็นสำหรับระบบน้ำหล่อเย็นเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอน

REVISION:

NO.	DATE	BY

DRAWN BY: นายนพัฐวุฒิ ทีจันทึก

CHECK BY: นายบอมเบย์ บุนวรรณา

RESPONSE BY: นายนพัฐวุฒิ ทีจันทึก

DETAIL: ELECTRICAL SYSTEM

SCALE: N/A DATE: 22/10/2561

DRAWING NO.: 3/3