๒.๑๐.๗ รายละเอียดของผิวพื้นและการทาสี

ชนิดของพื้นผิว	การเตรียมพื้นผิว	ระบบสี	สีรองพื้น	สีทับหน้า
ปูนฉาบ, ปูนสลัด, คอนกรีตเปลือย, กระเบื้องแผ่นเรียบ, ยิบซั่มบอร์ด, GRC, ท่อ PVC, อิฐบล๊อค ผิวพลาสติก	<u>พื้นผิวใหม่</u> - ทิ้งไว้ให้แห้งไม่น้อยกว่า ๒๑ วัน (นอกฤดูฝน) หลังจากฉาบหรือเทคอนกรีต - ล้าง, ปัดฝุ่นทราย ขจัดคราบไขมัน, เศษปูนและสิ่งสกปรกต่างๆ แล้วทิ้งไว้ให้แห้ง - ทำการตกแต่งผิวที่แตกร้าวหรือที่ไม่ขยายแนวต่อเนื่อง โดยอุดด้วยวัสดุยาแนวหรือวัสดุประสานผิวให้เรียบร้อย - อุดหัวตะปูแต่งแนวหรือปิดรอยต่อของผิวพื้นให้เรียบร้อย	สีน้ำ (EMULSION PAINT)	สีรองพื้นปูนใหม่กันด่าง ๑ ชั้น	๑. สีน้ำอะคริลิค (ชนิดยืดหยุ่นได้) ๒ ชั้น ๒. สีน้ำอะคริลิค ๑๐๐% ชนิดคุณภาพสูง ๒ ชั้น ๓. สีน้ำอะคริลิค CO-POLYMER๔. สีน้ำอะคริลิค ๑๐๐% อะคริลิค CO-POLYMER ๒ ชั้น
	<u>ผิวปูนเก่า</u> - ขูดล้างสีเดิมออกให้มากที่สุดทำความสะอาด ทิ้งไว้ให้แห้ง - ซ่อมแซมผิวปูน,อุดรอยแตกที่ไม่ขยายแนวต่อเนื่อง - ในกรณีที่มีเชื้อราให้กำจัดด้วยน้ำยากันปลวกขาว แล้วทำความสะอาด ทิ้งไว้ให้แห้ง		สีทารองพื้นปูนเก่ากันเชื้อรา ๑ ชั้น	
		สีน้ำมันอะคริลิค (ACRYLIC SOLVENT)	สีทารองพื้นสีน้ำมันอะคริลิค ๑ ชั้น	สีน้ำมันอะคริลิค (ชนิดกึ่งเงา/ชนิดเงา ๒ ชั้น)
		สีเท็กซ์เจอร์ (TEXTURE COATING)	สีรองพื้นสำหรับสีเท็กซ์เจอร์ กันด่าง ๑ ชั้น (ใช้ระบบพ่น/ลูกกลิ้ง)	ตามกรรมวิธีของผู้ผลิต (ไม่น้อยกว่า ๒ ชั้น)

ขอรับรองความถูกต้อง

(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ชนิดของพื้นผิว	การเตรียมพื้นผิว	ระบบสี	สีรองพื้น	สีทับหน้า
ผิวเหล็ก	- ขจัดคราบไขมันด้วยทินเนอร์หรือน้ำมันก๊าด - ขจัดสนิมหรือเศษผงโดยใช้กระดาษทราย/แปรงลวด/พ่นทราย - ใช้เครื่องขัดแต่งผิว, รอยเชื่อม, ตำหนิ, สนิม	สีน้ำมัน (สีเคลือบ) (ALKYD SYNTHETIC ENAMEL)	ชั้นที่ ๑ ทาสีรองพื้นกันสนิมเรดไอออนอ๊อกไซด์ ไพร์เมอร์หรือเรดออกไซด์ ไพร์เมอร์ (RED IRON OXIDE PRIMER หรือ RED OXIDE PRIMER) ๑ ชั้น **ชั้นที่ ๒ และ ๓** ทาสีรองพื้นกันสนิม ซิงค์โครเมต (ZINC CHROMATE PRIMER) หรือซิงค์ฟอสเฟต (ZINC PHOSPHATE PRIMER) ๒ ชั้น	สีเคลือบเงา ๒ ชั้น
		สีน้ำมันอะคริลิค (ACRYLIC SOLVENT สีน้ำมันอะคริลิค ๑๐๐% คุณภาพสูง		สีชนิดกึ่งเงาหรือชนิดเงา ๒ ชั้น
เหล็กอาบสังกะสี, โลหะผสม, อลูมิเนียม, ทองแดง		สีน้ำมัน (สีเคลือบ) (ALKYD SYNTHETIC ENAMEL)	**ชั้นที่ ๑** ทาสีรองพื้นวอชไพร์เมอร์หรือเรดออกไซด์ (WASH PRIMER หรือเอชไพร์เมอร์ (ETCH PRIMER) ๑-๒ชั้น **ชั้นที่ ๒** ทาสีรองพื้นกันสนิม ซิงค์โครเมต (ZINC CHROMATE PRIMER) ๑-๒ ชั้น	สีเคลือบเงา ๒ ชั้น
		สีน้ำมันอะคริลิค (ACRYLIC SOLVENT)		สีชนิดกึ่งเงาหรือชนิดเงา ๒ ชั้น

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง

(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

ชนิดของพื้นผิว	การเตรียมพื้นผิว	ระบบสี	สีรองพื้น	สีทับหน้า
ผิวไม้ (ประเภทเห็นลายไม้)	- ขจัดคราบไขมัน / ฝุ่นให้หมด - โป๊วรอบเสี้ยนให้เรียบร้อย - โป๊วสีหัวตะปูต่างๆ	น้ำมันวานิช (VARNISH)	ทาน้ำยารักษาเนื้อไม้ชนิดใส ๒ ชั้น	น้ำมันวานิช ชนิดเงาหรือด้าน ๓ ชั้น
		แลคเกอร์ (LACQUER)		แลคเกอร์ ชนิดเงาหรือด้าน ๓ ชั้น
		สีโพลียูริเทน (POLYURETHANE)		สีโพลียูรีเทน ชนิดเงาหรือด้าน ๕ ชั้น (ทั้งสูตรน้ำมันและสูตรน้ำ)
		สีย้อมและรักษาเนื้อไม้ (WOOD STAIN)		สีย้อมไม้ ๓ ชั้น
ผิวไม้ (ประเภทไม่เห็นลายไม้)	- ขจัดคราบไขมัน / ฝุ่นให้หมด - โป๊วรอบเสี้ยนให้เรียบร้อย - โป๊วสีหัวตะปูต่างๆ	สีน้ำมันเคลือบ (ALKYD SYNTHETIC ENAMEL)	๑.ทาสีรองพื้นไม้อลูมิเนียมสีรองพื้นกันยางไม้ (กรณีไม้มียางและไม้ทั่วไปภายนอกและภายใน) ๑ ชั้น ๒.ทาสีรองพื้นไม้กันเชื้อรา (กรณีไม้ไม่มียาง) และใช้เฉพาะไม้อัดภายใน ๑ ชั้น	สีน้ำมันเคลือบเงา
		สีน้ำมันอะคริลิค (ACRYLIC WOOD FINISH)		สีน้ำอะคริลิค สำหรับทาไม้ ๒ ชั้น
ผิวกรวดล้าง, หินล้าง, อิฐโชว์, คอนกรีตเปลือย	ขจัดคราบไขมันฝุ่นละอองหรือสิ่งสกปรกอื่นๆ ออกให้หมด	น้ำยาซิลิโคนกันน้ำ (SILICONE WATER REPELLENT)		ทาน้ำยาซิลิโคน ๓ ชั้น

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง

(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

ชนิดของพื้นผิว	การเตรียมพื้นผิว	ระบบสี	สีรองพื้น	สีทับหน้า
ผิวถนนคอนกรีตและผิวลาดยาง (เครื่องหมายจราจร/ขอบทาง)	ขจัดคราบไขมันฝุ่นละอองหรือสิ่งสกปรกอื่นๆ ออกให้หมด	ระบบสี CHLORINATED RUBBER ALKYD RESIN		ระบบสีน้ำทาถนนชนิดสะท้อนแสง/ไม่สะท้อนแสง ๓ ชั้น
		ระบบสี HOT MELT THERMO PLASTIC RESIN		ระบบสีผงเผาความร้อนทาถนนชนิดสะท้อนแสง/ไม่สะท้อนแสง ๒ ชั้น

๒.๑๐.๘ ระยะเวลาทิ้งให้สีแห้ง

ระยะเวลาในการทาสีทับแต่ละชั้น และปริมาณของตัวทำละลาย ให้ปฏิบัติตามที่กำหนดนี้

ลำดับ	ชนิดของสี	ระยะเวลาการทาทับ (ชั่วโมง)	ตัวทำละลาย	ปริมาณที่ใช้ไม่เกิน	หมายเหตุ
๑.	สีรองพื้นปูน	๓	น้ำ	๒๐%	
๒.	สีอะคริลิคชนิดพิเศษ ๑๐๐%	๔	น้ำ	๑๕%	
๓.	สีรองพื้นอลูมิเนียมสำหรับงานไม้	๑๖	ทินเนอร์หรือน้ำมันผสมสีเคลือบ	๑๕%	ทินเนอร์หรือน้ำมันผสมสีเคลือบซึ่งใช้เจือจางสีนั้น ให้ใช้ผลิตภัณฑ์เดียวกันกับสีที่ใช้และตามคำแนะนำของผู้ผลิตสี
๔.	สีเคลือบเงา	๑๐	ทินเนอร์หรือน้ำมันผสมสีเคลือบ	๑๕%	
๕.	สีรองพื้นเรดอ๊อกไซด์	๑๒	ทินเนอร์หรือน้ำมันผสมสีเคลือบ	๒๐%	
๖.	สีรองพื้นชั้นกลาง	๘	ทินเนอร์หรือน้ำมันผสมสีเคลือบ	๒๐%	
๗.	สีวอชไพรเมอร์หรือเอชไพรเมอร์	๘	ทินเนอร์หรือน้ำมันผสมสีเคลือบ	ผู้ผลิตกำหนด	
๘.	น้ำยาซิลิโคนเคลือบเงา	๓	-	-	

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง

(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

ลำดับ	ชนิดของสี	ระยะเวลาการทาทับ (ชั่วโมง)	ตัวทำละลาย	ปริมาณที่ใช้ไม่เกิน	หมายเหตุ
๙.	สีรองพื้นปูน	๓	น้ำ	๑๕%	
๑๐.	ยูรีเทน,แลคเกอร์, วานิช	๓	น้ำและทินเนอร์	ผู้ผลิตกำหนด	

๒.๑๐.๙ SHADE สีที่ใช้ทา

มิได้กำหนดให้เป็นอย่างอื่น ให้เป็นไปตามที่กำหนดในตารางนี้ โดยต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบก่อนดำเนินการ

ลำดับ	ส่วนประกอบ	SHADE ของสีที่ใช้
๑.	ผนังภายนอกอาคารทั้งหมดที่เป็นปูนฉาบหรือผิว ค.ส.ล.เปลือย หรือท่อประปา ท่ออากาศ ท่อระบายน้ำทิ้งที่ติดกับผนังอาคาร	ดูแบบรูปด้าน
๒.	ผนังฉาบปูนตีเส้น (พื้นที่ที่เป็นผนังตกแต่ง) หรือผนังที่ต้องการเน้น ตามที่ระบุในรายการ หรือคำชี้แจงของผู้ออกแบบ หรือเกล็ดกระเบื้องกันฝนหรือบานประตูไม้อัดยาง บานประตูไม้สัก บานประตูห้องน้ำที่เป็นคิ้วไม้	ดูแบบรูปด้าน
๓.	ผิวเพดานที่เป็นวัสดุแผ่นเรียบทั้งหมด หรือฝ้าเพดานปูนฉาบเรียบ	สีควันบุหรี่
๔	ผนังภายในอาคารทั้งหมดที่เป็นปูนฉาบหรือผิว ค.ส.ล.เปลือย หรือผิวผนังวัสดุที่เป็นแผ่นเรียบทั้งหมด	สีควันบุหรี่
๕.	ส่วนที่เป็นโครงสร้างเปลือยหรือโครงหลังคาเหล็ก หรือแปเหล็ก ส่วนที่เป็นโครงเหล็กที่มองเห็น	สีแดง
๖.	วงกบไม้ วงกบเหล็ก เชิงชายไม้ ไม้ปิดลอนกระเบื้อง ผิวเพดานไม้ระแนง รางน้ำฝน ราวลูกกรงระเบียง บันได	สีดำ
๗.	กรอบบานประตู หน้าต่าง ที่ลูกฟักเป็นกระจกหรือเกล็ดไม้	สีดำ
๘.	ส่วนประกอบอาคารที่ต้องการเน้น ซึ่งจะระบุในรายการประกอบแบบหรือจากคำชี้แจงของผู้ออกแบบ	สีแดง

- SHADE สีที่จะใช้ทา ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างให้ผู้ออกแบบเห็นชอบและอนุมัติก่อนจึงจะดำเนินการได้

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง

(นางสาววิภาวรรห์ ณมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

๒.๑๑ <u>งานสุขภัณฑ์</u>

๒.๑๑.๑ รายการทั่วไป

๒.๑๑.๑.๑ รายการประกอบแบบนี้จะกำหนดวัสดุอุปกรณ์การใช้สุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ประกอบภายในห้องน้ำ-ส้วม ส่วนที่ใช้สุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบในส่วนต่างๆ ของอาคารสนามกีฬาฯ การกำหนดวัสดุฯ ในรายการนี้จะเป็นการกำหนดโดยทั่วไป แต่ในอาคารบางประเภทหรือบางหลัง อาจใช้วัสดุสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบไม่ครบทุกรายการ ให้ถือตามจำนวนที่ระบุในแบบรูปและรายการละเอียดของแบบรูปอาคารนั้นๆ เป็นหลัก แต่ถ้าในแบบรูปและรายการละเอียดนั้นมิได้ระบุไว้ หรือระบุไว้ไม่ครบชุดครบถ้วน ให้ถือรายการประกอบแบบนี้เป็นรายการประกอบในการดำเนินการจนงานแล้วเสร็จสมบูรณ์ครบถ้วน ถูกต้องตามหลักวิชาการ และคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตจนสามารถใช้งานได้

๒.๑๑.๑.๒ ถ้าในแบบรูปและรายการละเอียดของอาคารใดได้กำหนดรุ่น-สีของสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบไว้แล้วให้ยึดถือตามแบบรูปและรายการละเอียดนั้นเป็นหลัก แต่ถ้าเป็นเพียงการกำหนดเฉพาะรุ่น-สีของสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ประกอบนั้นไว้ไม่ครบถ้วน ให้ถือรายการประกอบแบบนี้เป็นส่วนหนึ่งของการดำเนินการให้งานแล้วเสร็จสมบูรณ์ครบถ้วน จนสามารถใช้งานได้ดี และถูกต้องตามหลักวิชาการ

๒.๑๑.๑.๓ สุขภัณฑ์ที่ใช้ต้องเป็นเครื่องสุขภัณฑ์ที่ผลิตได้มาตรฐาน ระดับเครื่องสุขภัณฑ์วิเทรียส ไชน่า และอุปกรณ์ประกอบต้องได้รับมาตรฐานอุตสาหกรรม

๒.๑๑.๑.๔ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุและอุปกรณ์เครื่องสุขภัณฑ์ตามที่กำหนดไว้ในแบบ โดยเป็นของใหม่ ไม่เคยถูกใช้งานมาก่อน ไม่มีตำหนิ สีของเครื่องสุขภัณฑ์ต้องเรียบสม่ำเสมอ อุปกรณ์ประกอบทุกชนิดต้องใช้สำหรับชุดของสุขภัณฑ์ที่ผู้ผลิตแนะนำให้ใช้ประกอบเท่านั้น ผู้รับจ้างต้องติดตั้งให้เรียบร้อยและอยู่ในสภาพสมบูรณ์ดี ไม่มีรอยแตกร้าว ในวันส่งมอบงานและจนครบอายุรับประกัน

๒.๑๑.๑.๕ การเก็บรักษาเครื่องสุขภัณฑ์ในบริเวณก่อสร้าง ต้องเก็บไว้ในสถานที่มิดชิด ไม่ให้ถูกแสงแดดและฝน ซึ่งอาจทำให้เครื่องสุขภัณฑ์ชำรุดหรือสีของสุขภัณฑ์นั้นซีดไป ซึ่งห้ามนำไปติดตั้งและเครื่องสุขภัณฑ์ทุกชนิดต้องเก็บในกล่องหรือลังตามสภาพที่บริษัทผู้ผลิตนำส่ง หากตรวจพบมีชำรุดผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนให้ใหม่ โดยไม่สามารถเรียกร้องค่าเสียหายหรือระยะเวลาเพิ่มเติมได้

๒.๑๑.๒ ประเภทของอาคาร

๒.๑๑.๒.๑ อาคารสระว่ายน้ำพระราเมศวรองค์การบริหารส่วนจังหวัดลพบุรี

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง

(นางสาววิภาวรรท์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

๒.๑๑.๓ สุขภัณฑ์พร้อมอุปกรณ์ประกอบ

ถ้าในแบบรูปและรายการมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ใช้ตามรายการที่กำหนดให้อย่างครบถ้วน และถูกต้องตรงกับชนิดของห้องแต่ละประเภท ดังนี้

รายการ	ชนิดสุขภัณฑ์	รายละเอียดสุขภัณฑ์และอุปกรณ์	อุปกรณ์ประกอบในห้องหรือสุขภัณฑ์	หมายเหตุ
๑. ส้วม	โถส้วมนั่งราบ (ชนิดมีหม้อน้ำ)	ตัวโถส้วมอุปกรณ์ประกอบหม้อน้ำชักโครกครบชุดสต็อปวาล์ว พร้อมท่อสายอ่อนเข้าหม้อน้ำ	ที่ใส่กระดาษชำระ, สายอ่อนชำระพร้อมสต็อปวาล์ว , ตะขอแขวนผ้า	อย่างละ ๑ ชุด
๒. ส้วม	โถส้วมนั่งราบ (ชนิด FLUSH VALVE)	ตัวโถส้วม, อุปกรณ์ FLUSH VALVL ครบชุด (ท่อโค้งหรือท่อตรงแล้วแต่ชนิดของโถส้วม	ที่ใส่กระดาษ-ชำระ, สายอ่อนชำระพร้อมสต็อปวาล์ว , ตะขอแขวนผ้า	อย่างละ ๑ ชุด
๓. ส้วม	โถส้วมนั่งยองชนิดมีหม้อน้ำ (ชนิดมีฐานหรือไม่มีฐาน)	ตัวโถส้วม, อุปกรณ์ประกอบหม้อน้ำชักโครกครบชุด, สต็อปวาล์ว พร้อมท่อสายอ่อนเข้าหม้อน้ำ	ที่ใส่กระดาษชำระ, สายอ่อนชำระพร้อมสต็อปวาล์ว , ตะขอแขวนผ้า	อย่างละ ๑ ชุด
๔. ส้วม	โถส้วมนั่งยองชนิด FLUSH VALVE ชนิดมีหรือไม่มีฐาน	ตัวโถส้วม อุปกรณ์ FLUSH VALVL ครบชุด ท่อโค้งหรือท่อตรงแล้วแต่ละชนิดโถส้วม)	ที่ใส่กระดาษ-ชำระ, สายอ่อนชำระพร้อมสต็อปวาล์ว ตะขอแขวนผ้า	อย่างละ ๑ ชุด
๕. ส้วม	โถส้วมนั่งยองชนิดไม่มีหม้อน้ำ ชนิดมีฐานหรือไม่มีฐานโถส้วมนั่งยองชนิด ราดน้ำ	ตัวโถส้วม ก๊อกน้ำโลหะ Ø ๑/๒"	ที่ใส่กระดาษ-ชำระ, สายอ่อนชำระพร้อมสต็อปวาล์ว ตะขอแขวนผ้า	อย่างละ ๑ ชุด
๖. ห้องอาบน้ำ	หัวฝักบัวก้านแข็งหรือสายอ่อน	หัวฝักบัว (ชนิดก้านแข็งหรือชนิดสายอ่อน) พร้อมอุปกรณ์ ก๊อกฝักบัวพร้อม อุปกรณ์	ตะขอแขวนผ้าหรือรวมแขวนผ้า ที่ใส่บุหรี่ ที่ใส่สบู่ ก๊อกน้ำโลหะ Ø ๑/๒" FD พร้อมตะแกรงดักผง	อย่างละ ๑ ชุด

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง

(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

รายการ	ชนิดสุขภัณฑ์	รายละเอียดสุขภัณฑ์และอุปกรณ์	อุปกรณ์ประกอบในห้องหรือสุขภัณฑ์	หมายเหตุ
๗. ห้องอาบน้ำ		ก๊อกน้ำโลหะ Ø ๑/๒" อ่างน้ำ ค.ส.ล. หรืออ่างน้ำสำเร็จรูป (ขนาดตามที่กำหนดในแบบ)	ตะขอแขวนผ้าหรือรวมแขวนผ้า ที่ใส่สบู่ FD พร้อมตะแกรงดักผง	อย่างละ ๑ ชุด
๘.ห้องน้ำ	โถปัสวะชาย	ตัวโถปัสสาวะ ท่อน้ำทิ้งปัสสาวะชาย (ชนิดดักกลิ่น) ก๊อกน้ำปัสสาวะชาย (ชนิด FLUSIL VALVE หรือวาล์ว ปิด-เปิด หรือระบบอัตโนมัติ)	แผงกั้น (ยกเว้นโถปัสสาวะชายที่มีแผงในตัว)	อย่างละ ๑ ชุด
๙. ห้องน้ำ	อ่างล้างหน้าชนิดฝังบนแท่น ค.ส.ล.	ตัวอ่างล้างหน้า แท่นเคาน์เตอร์ ค.ส.ล. (กรุผิว) ก๊อกอ่างล้างหน้า (ทั้งชนิดธรรมดาและชนิดประหยัดน้ำ) ท่อน้ำทิ้งพร้อมสะดืออ่าง (ชนิดดักกลิ่น) สต็อปวาล์วพร้อมท่อสายน้ำดีเข้าอ่างล้างหน้า	กระจกเงาอ่างล้างหน้าชนิดติดผนัง (กรอบอลูมิเนียมหรืออย่างอื่นแล้วแต่จะระบุ)ขนาด ห่วงแขวนผ้า	อย่างละ ๑ ชุด
๑๐. ห้องน้ำ	อ่างล้างหน้าแขวนผนัง	ตัวอ่างล้างหน้า ก๊อกอ่างล้างหน้า (ทั้งชนิดธรรมดาและชนิดประหยัดน้ำ) ท่อน้ำทิ้งพร้อมสะดืออ่าง (ชนิดดักกลิ่น) สต็อปวาล์วพร้อมท่อสายน้ำดีเข้าอ่างล้างหน้า	กระจกเงาอ่างล้างหน้าชนิดปรับพลิกได้ (ขนาดตามท้องตลาด) หิ้งหรือชั้นวางของ ห่วงแขวนผ้า	อย่างละ ๑ ชุด
๑๑. ทั่วไป	อ่างล้างอเนกประสงค์ (SINK)	ตัวอ่างอเนกประสงค์ แท่นเคาน์เตอร์ ค.ส.ล. (กรุผิว) ก๊อกอ่างอเนกประสงค์ (SINK) ท่อน้ำทิ้งพร้อมสะดืออ่าง		อย่างละ ๑ ชุด

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง

(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

๒.๑๒ ผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐาน

ลำดับที่	ผลิตภัณฑ์	เลขที่ มอก.	ผู้จัดจำหน่าย	หมายเหตุ
๑	วัสดุหลังคาและส่วนประกอบ			
	๑.๑ หลังคาแผ่นเหล็กรีดลอน (METAL SHEET) เคลือบอลูซิงค์	๑๑๒๘-๒๕๖๒ หรือ ๒๒๒๘-๒๕๔๘	BLUESCOPE LYSAGTH BSP ROLLFROM WMI EMPORIUM SP GROUP	ติดตั้งตามมาตรฐาน ผู้ผลิต ผู้รับจ้างต้องส่ง Shop Drawing ให้ผู้ออกแบบอนุมัติก่อนติดตั้ง
๒	วัสดุฝ้าเพดานและส่วนประกอบ			
	๒.๑ แผ่นยิปซั่มสำหรับ T-BAR และฉาบรอยต่อเรียบ	๒๑๙-๒๕๕๒	KNAUF GYPSUM TOA ALUTECH ตราช้าง GM GYPSUM หรือเทียบเท่า	ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างพร้อมกรรมวิธีการติดตั้งให้สถาปนิกผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงานตรวจสอบก่อนการติดตั้ง
	๒.๒ โครงคร่าวสำเร็จรูป ระยะห่างโครงฝ้าเพดาน ๐.๖๐ เมตร		KNAUF GYPSUM TOA ALUTECH ตราช้าง GM GYPSUM หรือเทียบเท่า	ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างรายละเอียดการเชื่อมต่อ การชนมุม การชนผนัง และอุปกรณ์ในการติดตั้งอื่นๆ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาก่อน
	๒.๓ โครงคร่าวกัลวาไนซ์ ระยะห่างโครงฝ้าเพดาน ๐.๖๐ เมตร		KNAUF GYPSUM TOA ALUTECH ตราช้าง GM GYPSUM หรือเทียบเท่า	ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างรายละเอียดการเชื่อมต่อ การชนมุม การชนผนัง และอุปกรณ์ในการติดตั้งอื่นๆ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาก่อน

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง

(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

ลำดับที่	ผลิตภัณฑ์	เลขที่ มอก.	ผู้จัดจำหน่าย	หมายเหตุ
๓	ฉนวนกันความร้อน			
	๓.๑ ฉนวนกันความร้อน	๔๘๖-๒๕๒๗ หรือ ๔๘๗-๒๕๖๒	MICROFIBER SPG HEAT GUARD FELTECHISOVER DURACRETE ตราต้นไม้	
๔	วัสดุกันซึมและน้ำยาเคมี			
	๔.๑ วัสดุกันซึมแบบทา		L" AQUATECH AMS SIKA TOA ตราจระเข้ ตราตุ๊กแก FLOWCRETE DURACRETE หรือเทียบเท่า	การดำเนินการทำการกันซึมและป้องกันความชื้นทุกขั้นตอนจะต้องอยู่ภายใต้การควบคุมของสถาปนิก วิศวกร หรือผู้ควบคุมงานโดยเคร่งครัด
	๔.๒ วัสดุกันซึมแบบผสม		DURACRETE AMS SIKA TOA ตราจระเข้ ตราตุ๊กแก FLOWCRETE L" AQUATECH หรือเทียบเท่า	การดำเนินการทำการกันซึมและป้องกันความชื้นทุกขั้นตอนจะต้องอยู่ภายใต้การควบคุมของสถาปนิก วิศวกร หรือผู้ควบคุมงานโดยเคร่งครัด
	๔.๓ วัสดุกันซึมเมมเบรน		SIKA ARDEX BOSTIK DR.FIXIT หรือเทียบเท่า	การดำเนินการทำการกันซึมและป้องกันความชื้นทุกขั้นตอนจะต้องอยู่ภายใต้การควบคุมของสถาปนิก วิศวกร หรือผู้ควบคุมงานโดยเคร่งครัด

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง

(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

ลำดับที่	ผลิตภัณฑ์	เลขที่ มอก.	ผู้จัดจำหน่าย	หมายเหตุ
๕	วัสดุผนังและส่วนประกอบ			
	๕.๑ อิฐมอญ, อิฐก่อสร้างสามัญ	๗๗-๒๕๔๕	บจก. อ.ป.ก.ดาวคู่ (๑๙๘๘) หรือตามท้องถิ่น	
	๕.๒ อิฐมวลเบา	๑๕๐๕-๒๕๔๑	CPAC QCON TPI หรือเทียบเท่า	
	๕.๓ ผนังห้องน้ำสำเร็จรูป		MARVEL WILLY THE TOILET VALOR	ติดตั้งตามาตรฐานผู้ผลิต ผู้รับจ้างต้องจัดส่งตัวอย่างให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ
	๕.๔ ผนังยิปซั่มบอร์ด	๒๑๙-๒๕๕๒	KNAUF GYPSUM ALUTECH GYPROC TOA ตราช้าง GM GYPSUM หรือเทียบเท่า	
๖	กระเบื้องปูพื้นและส่วนประกอบ			
	๖.๑ กระเบื้องแกรนิตโต้		EASTMANCERAMIC DURAGRESS VECERA COTTO WDC	ผู้รับจ้างต้องจัดส่งตัวอย่างให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ
	๖.๒ กระเบื้องเซรามิค	๒๕๐๘-๒๕๕๕	RCI DURAGRESS VECERA COTTO TOA TILE	ผู้รับจ้างต้องจัดส่งตัวอย่างให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง

(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

ลำดับที่	ผลิตภัณฑ์	เลขที่ มอก.	ผู้จัดจำหน่าย	หมายเหตุ
	๖.๓ หินแกรนิต	๓๗๙-๒๕๕๖	ไทยแกรนนิต THAI-KAMI SCG RC ธวัชชัยหินอ่อน บจก.ทองเฮงสโตนโปรดักส์ หรือเทียบเท่า	ผู้รับจ้างต้องจัดส่งตัวอย่างให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ
๗	วงกบ/กรอบบาน/ประตู-หน้าต่างและอุปกรณ์ประกอบ			
	๗.๑ ประตูไม้อัดแผ่นเรียบ	๑๙๒-๒๕๔๙	ช้างสามเชือก ไม้อัดไทยบางนา สยามวนภัณฑ์ใบโพดำ	ผู้รับจ้างจะต้องแสดงตัวอย่างที่ทาย้อมสีเสี้ยนหรือทาแลคเกอร์ต่อผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงานก่อนทำงาน
	๗.๒ ประตูเหล็กม้วนแบบทึบ	๕๙๓-๒๕๓๐	BANGKOK SHUTTER หจก.ราชาโรลลิงโปรดักส์ บางกอกซิฟเวอร์ PENTACO PROFILO NAPA NEWCO SPR TRUE SCALE BSP SPR	ติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต
	๗.๓ ประตูเหล็กชนิดเรียบ (ชนิดทนไฟ)		SCL DIAMOND DOOR CONCEPT DOOR SPR	ติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง

(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

ลำดับที่	ผลิตภัณฑ์	เลขที่ มอก.	ผู้จัดจำหน่าย	หมายเหตุ
	๗.๔ วงกบประตูหน้าต่างอลูมิเนียม	๒๘๔-๒๕๒๑	บจก.ซิมเมอร์ เมตัล สแตนดาร์ด บจก.เมืองทอง อุตสาหกรรมอาลูมิเนียม T&T OPENNING COMPANY LIMITED	ผู้รับจ้างต้องส่งแบบใช้งานและตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์ให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนจึงจะทำการติดตั้งได้
	๗.๕ บานพับสองปีก		CENZA ISEO COLT HAFELE	
	๗.๖ บานพับชนิดฝังพื้น		CENZA ISEO COLT HAFELE	
	๗.๗ อุปกรณ์รางเลื่อน		CENZA ISEO COLT HAFELE	
	๗.๘ อุปกรณ์ขอสับ, ขอสับ, มือจับ		CENZA ISEO COLT HAFELE	
	๗.๙ กุญแจลูกบิด ระบบลูกปืน		CENZA ISEO COLT HAFELE	
	๗.๑๐ กลอน	๓๗-๒๕๒๙	CENZA ISEO COLT HAFELE	

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง

(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

ลำดับที่	ผลิตภัณฑ์	เลขที่ มอก.	ผู้จัดจำหน่าย	หมายเหตุ
	๗.๑๑ กุญแจคล้องสายยู		CENZA ISEO COLT HAFELE	
	๗.๑๒ อุปกรณ์ประตูอัตโนมัติ		HOKUYO PYRAMID PAT	
๘	อลูมิเนียมคอมโพสิท			
	๘.๑ อลูมิเนียมคอมโพสิท	๑๙๒-๒๕๔๙	ALUCOBOND NANO PLUS ALUTECH FAMELINE หรือเทียบเท่า	ติดตั้งตามมาตรฐาน ผู้ผลิต ผู้รับจ้างต้องจัดส่งตัวอย่างให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ
๙	วัสดุกระจก			
	๙.๒ กระจกโฟลตสีตัดแสง	๑๓๔๔-๒๕๔๑	บจก.กระจกสยามการ์เดียน บจก.กระจกไทยอาซาฮี หรือเทียบเท่า	ผู้รับจ้างต้องจัดส่งตัวอย่างให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ
๑๐	วัสดุตกแต่งต่างๆ			
	๑๐.๑ จมูกบันไดสแตนเลส		APACE K.W. PRODUCTS & SALES PEARL หรือเทียบเท่า	
	๑๐.๒ บัว PVC		PG PRODUCT SPC DP PRORILE KOENIG APACE PHITPHISARN AACM บจก.เตียวฮงสีลม	

ขอรับรองความถูกต้อง

(นางสาววิภาวรรท์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ลำดับที่	ผลิตภัณฑ์	เลขที่ มอก.	ผู้จัดจำหน่าย	หมายเหตุ
	๑๐.๓ น้ำยากันปลวก		CHAINDRITE STEDFAST BIFORCH FIPFORCE	ผู้รับจ้างต้องเสนอแบบแสดง แนวตำแหน่งจุดอัด ฉีดและพ่นน้ำยาเคมีกำจัดปลวกลงในดินทั้งภายใน และภายนอกอาคาร และกำหนดรายละเอียดลงในแบบ Shop Drawing พร้อมทั้งมีลายมือชื่อนักวิชาการ สาขากีฏวิทยาหรือสาขาอื่นที่เกี่ยวข้องหรือผู้ควบคุมการใช้รับจ้างที่ได้รับใบอนุญาตจากคณะกรรมการอาหารและยาลงนามรับรอง นำเสนอให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการดำเนินการ
	๑๐.๔ ซิลิโคลน		GE SIKA-WACKER ELASTOSIL WEBER DOWCORNING SOUDAL TOA Sealex	

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง

(นางสาววิภาวรรท์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

ลำดับที่	ผลิตภัณฑ์	เลขที่ มอก.	ผู้จัดจำหน่าย	หมายเหตุ
	๑๐.๕ ปูนซีเมนต์			
	- ซีเมนต์ (ก่อ, ฉาบ)		ตรานกอินทรีย์ ตราเสือ TPI	
	- ซีเมนต์สำเร็จรูป (ใช้ฉาบ)		ตรานกอินทรีย์ ตราเสือ TPI ตราม้าเขียว ตราเสือคู่ ตราจิงโจ้ ตราลูกดิ่ง	ตามมาตรฐานผู้ผลิต
	- ซีเมนต์สำเร็จรูป (ใช้ก่อ)	๕๙๘-๒๕๔๗	ตราเสือคู่ TPI ตรานกอินทรีย์ ตราม้าแดง	ตามมาตรฐานผู้ผลิต
	- กาวซีเมนต์		ตราจระเข้ ตราตุ๊กแก TOA สโตนเมท ตามมาตรฐานผู้ผลิตหรือเทียบเท่า	ตามมาตรฐานผู้ผลิต
	- กาวยาแนว		ตราจระเข้ ตราตุ๊กแก TOA สโตนเมท หรือเทียบเท่า	ตามมาตรฐานผู้ผลิต
	- ซีเมนต์แต่งผิวบาง		ตราจระเข้ ตราตุ๊กแก TOA สโตนเมท หรือเทียบเท่า	ตามมาตรฐานผู้ผลิต

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง

(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

ลำดับที่	ผลิตภัณฑ์		เลขที่ มอก.	ผู้จัดจำหน่าย	หมายเหตุ
๑๑	งานสี				
	๑๑.๑	สีน้ำอะครีลิค ภายนอก เกรด Premium สี รองพื้นปูนใหม่ 1 เที่ยว สีทับหน้า 2 เที่ยว	๒๓๒๑-๒๕๔๙	PAMMASTIC TOA BEGER JOTUN NIPPON PAINT	ผู้รับจ้าง ต้องนำหนังสือรับรองการสั่งซื้อสีจากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายมาแสดงให้คณะกรรมการตรวจการจ้างตรวจสอบก่อนการดำเนินการทาสี
	๑๑.๒	สีน้ำอะครีลิค ภายใน เกรด Premium สี รองพื้นปูนใหม่ 1 เที่ยว สีทับหน้า 2 เที่ยว	๒๓๒๑-๒๕๔๙	PAMMASTIC TOA BEGER JOTUN NIPPON PAINT	ผู้รับจ้าง ต้องนำหนังสือรับรองการสั่งซื้อสีจากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายมาแสดงให้คณะกรรมการตรวจการจ้างตรวจสอบก่อนการดำเนินการทาสี
	๑๑.๓	สีน้ำมัน เกรด Premium	๒๖๒๕-๒๕๕๗	PAMMASTIC TOA BEGER JOTUN NIPPON PAINT	ผู้รับจ้าง ต้องนำหนังสือรับรองการสั่งซื้อสีจากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายมาแสดงให้คณะกรรมการตรวจการจ้างตรวจสอบก่อนการดำเนินการทาสี

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง

(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

ลำดับที่	ผลิตภัณฑ์	เลขที่ มอก.	ผู้จัดจำหน่าย	หมายเหตุ
	๑๑.๔ สีกันไฟโครงสร้างเหล็ก		FIRENOX FX901 FIREGUARD DURACRETE L" AQUATECH TOA BITEC (FIREKOTE S๙๙)	ผู้รับจ้าง ต้องนำหนังสือรับรองการสั่งซื้อสีจากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายมาแสดงให้คณะกรรมการตรวจการจ้างตรวจสอบก่อนการดำเนินการทาสี
๑๒	งานสุขภัณฑ์			
	๑๒.๑ เครื่องสุขภัณฑ์ต่างๆ			
	- โถสุขภัณฑ์		AMERICAN STANDARD KARAT FAUCET MARVEL หรือเทียบเท่า	
	- ฟรัชชักโครกโถสุขภัณฑ์		AMERICAN STANDARD KARAT FAUCET MARVEL หรือเทียบเท่า	
	- โถปัสสาวะชาย		AMERICAN STANDARD KARAT FAUCET MARVEL หรือเทียบเท่า	
	- อ่างล้างหน้า		AMERICAN STANDARD KARAT FAUCET MARVEL หรือเทียบเท่า	
	- ท่อน้ำทิ้ง		AMERICAN STANDARD KARAT FAUCET MARVEL หรือเทียบเท่า	

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง

(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

ลำดับที่	ผลิตภัณฑ์	เลขที่ มอก.	ผู้จัดจำหน่าย	หมายเหตุ
	- ก็อกอ่างล้างหน้า		AMERICAN STANDARD KARAT FAUCET MARVEL หรือเทียบเท่า	
	- สายน้ำดี ๑/๒"		AMERICAN STANDARD KARAT FAUCET MARVEL หรือเทียบเท่า	
	- สต๊อปวาล์วเซรามิค		AMERICAN STANDARD KARAT FAUCET MARVEL หรือเทียบเท่า	
	- สะดืออ่างล้างหน้า		AMERICAN STANDARD KARAT FAUCET MARVEL หรือเทียบเท่า	
	- ก็อกน้ำเย็นติดผนัง		AMERICAN STANDARD KARAT FAUCET MARVEL หรือเทียบเท่า	
	- ชุดสายชำระสแตนเลส		AMERICAN STANDARD KARAT FAUCET MARVEL หรือเทียบเท่า	
	- ที่ใส่กระดาษชำระ		AMERICAN STANDARD KARAT FAUCET MARVEL หรือเทียบเท่า	
	- ขอแขวนผ้าโครเมี่ยม		AMERICAN STANDARD KARAT FAUCET MARVEL หรือเทียบเท่า	

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง

(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

ลำดับที่	ผลิตภัณฑ์	เลขที่ มอก.	ผู้จัดจำหน่าย	หมายเหตุ
	- ตะแกรงดักกลิ่นแบบเหลี่ยม		AMERICAN STANDARD KARAT FAUCET MARVEL หรือเทียบเท่า	
	๑๒.๒ อุปกรณ์ประกอบตามชุด		AMERICAN STANDARD KARAT FAUCET MARVEL	

เงื่อนไขและข้อกำหนดเพิ่มเติมท้ายหมวด

๑. ในกรณีวัสดุอุปกรณ์ใดๆ ในหมวดนี้ได้กำหนดไว้ แต่มิได้กำหนดในแบบให้ถือเป็นดุลยพินิจของวิศวกรผู้ควบคุมงาน หรือตัวแทนของผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างต้องใช้เหล็กเส้นเหล็กรูปพรรณในหมวดนี้เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตภายในประเทศไม่น้อยกว่าร้อยละ ๙๐ ของปริมาณที่จะต้องใช้ และพัสดุอื่นที่จะต้องใช้ในหมวดนี้ไม่น้อยกว่าร้อยละ ๖๐ ของปริมาณที่จะต้องใช้

๒. เอกสารมาตรฐานหรือเอกสารหนังสือรับรองอื่นใดที่รับรองวัสดุอุปกรณ์ตามข้อกำหนดในหมวดนี้ แต่มิได้กำหนดให้ผู้เสนอราคายื่นแนบในการเสนอราคา ให้ถือเป็นขั้นตอนยื่นเอกสารดังกล่าวก่อนขั้นตอนการประกอบติดตั้งตั้งวัสดุอุปกรณ์ดังกล่าว หรือก่อนการนำมาเพื่อใช้ปฏิบัติงานในโครงการ ยกเว้นว่าได้กำหนดยี่ห้อของวัสดุอุปกรณ์นั้นๆ ไว้แล้ว อนุโลมให้ไม่ต้องยื่นแนบเอกสารรับรองมาตรฐาน

๓. กรณีมิได้กำหนดมาตรฐานในวัสดุอุปกรณ์ตามข้อกำหนดในหมวดนี้ ให้ถือเอาตามประกาศข้อกำหนดกระทรวงอุตสาหกรรม หรือหน่วยงานของรัฐผู้มีอำนาจหน้าที่ในการกำหนดมาตรฐานวัสดุอุปกรณ์นั้นๆ ยกเว้นว่าได้กำหนดยี่ห้อของวัสดุอุปกรณ์นั้นๆ ไว้แล้ว อนุโลมให้ไม่ต้องยื่นแนบเอกสารรับรองมาตรฐาน

๔. กรณีข้อกำหนดในหมวดนี้ขัดแย้งหรือมิได้เป็นไปตามแบบ ให้ถือเป็นดุลยพินิจของวิศวกรผู้ควบคุมงานหรือตัวแทนของผู้ว่าจ้าง โดยต้องไม่กระทบต่อโครงสร้างความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน ผู้ใช้อาคาร และคุณภาพขององค์ประกอบอื่นที่เกี่ยวเนื่อง

๕. กรณีในหมวดนี้ได้กำหนดยี่ห้อของวัสดุอุปกรณ์ใดๆ ให้ถือใช้วัสดุอุปกรณ์ตามยี่ห้อตามที่กำหนดเท่านั้น

๖. การกำหนดวัสดุอุปกรณ์ตามแบบหรือรายการประกอบแบบเพียงยี่ห้อใดยี่ห้อหนึ่ง หรือชนิดของสีเป็นเพียงการยกตัวอย่างของผลิตภัณฑ์เพื่อความเหมาะสมในการใช้งานหรือเพื่อความสวยงาม ผู้เสนอราคาหรือผู้รับจ้างสามารถจัดหา หรือนำเสนอวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณสมบัติมาตรฐานที่เทียบเท่ากันได้

๗. วัสดุอุปกรณ์ใดๆ ที่มิได้กำหนดตามหมวดนี้ หรือมิได้กำหนดตามแบบอาคาร แต่ได้กำหนดไว้ในแบบ ปร.๔ ให้ถือกำหนดใช้ตามแบบ ปร.๔ ทั้งนี้ ก่อนประกอบติดตั้งหรือนำเข้ามาเพื่อใช้ปฏิบัติงานในโครงการต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงานหรือตัวแทนจากผู้ว่าจ้าง

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง

(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

๘. วัสดุอุปกรณ์ตามแบบอาคารหรือตามข้อกำหนดในหมวดนี้หรือตามแบบ ปร.๔ ผู้รับจ้างจะต้องถือปฏิบัติโดยมิอาจเปลี่ยนแปลงแก้ไขได้ ยกเว้นได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงานหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง ทั้งนี้ ให้ถือผลประโยชน์ของรัฐเป็นสำคัญ

๙. กรณีเอกสารหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่าย เอกสารสำเนาหนังสือรับรองนิติบุคคลตัวแทนจำหน่าย หรือตัวแทนการค้าหรือผู้ผลิต หรือเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือโรงงานผู้ผลิต หรือเอกสารเอกสิทธิ์รับรองสิทธิ์ ตามที่กำหนดให้แนบในการเสนอราคาผู้เสนอราคาต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขทุกประการ กรณีไม่ปฏิบัติตามที่กำหนดคณะกรรมการพิจารณาผลประกวดราคาสามารถใช้สิทธิ์ไม่พิจารณาก็ได้

๑๐. เอกสารแคตตาล็อกหรือแคตตาล็อก DATA SHEET หรือตารางเปรียบเทียบคุณลักษณะ หรือรายละเอียดคุณลักษณะหรือรูปแบบรายละเอียด หรือมาตรฐานผลิตภัณฑ์ หรือมาตรฐาน ISO หรือมาตรฐานอื่น ใดตามที่กำหนดให้ผู้เสนอราคาแนบในการเสนอราคาผู้เสนอราคาต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขทุกประการ กรณีไม่ปฏิบัติตามที่กำหนดคณะกรรมการพิจารณาผลประกวดราคาสามารถใช้สิทธิ์ไม่พิจารณาก็ได้

๑๑. ในการปฏิบัติงานหรือดำเนินงานก่อสร้าง พัสดุหรือวัตถุดิบ หรือวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้หรือจัดหามาเพื่อใช้ประกอบติดตั้งหรือก่อสร้างจะต้องเป็นพัสดุหรือวัตถุดิบ หรือวัสดุอุปกรณ์ตามที่นำเสนอในการเสนอราคา หรือตามเอกสารที่แนบท้ายในสัญญาเท่านั้น

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง

(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

หมวดที่ ๓
หมวดงานไฟฟ้าและสื่อสาร

๓.๑ ข้อกำหนดทั่วไป

๓.๑.๑ ขอบเขตของงาน

๑.๑ หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ ตลอดจนช่างฝีมือแรงงาน และเครื่องมือเครื่องใช้ทั้งหมดที่จำเป็นตามหลักวิชาช่างที่ดี ติดตั้งงานระบบทั้งหมดที่ปรากฏในแบบแปลนและรายละเอียดข้อกำหนด ในกรณีที่แบบแปลนหรือรายละเอียดข้อกำหนดมิได้แสดงไว้ หากเป็นอุปกรณ์ที่มีความจำเป็น และสอดคล้องต่อเนื่องที่จะต้องติดตั้งไว้ด้วย เพื่อให้ระบบใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ หรือในกรณีที่มีข้อขัดแย้งที่ผู้รับจ้างมิอาจดำเนินการได้ และผู้รับจ้างไม่ได้แจ้งให้วิศวกรทราบเป็นลายลักษณ์อักษรล่วงหน้าก่อนการลงนามในสัญญาติดตั้งในส่วนที่เกี่ยวข้องนั้นๆ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการดำเนินการเองทั้งหมดแทนผู้ว่าจ้าง

๑.๒ เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่จะต้องประสานงาน โดยศึกษาแบบแปลนของงานสถาปัตยกรรม โครงสร้าง และระบบอำนวยความสะดวกอื่นๆ ที่ประกอบขึ้น และรวมอยู่ในโครงการนี้ทั้งหมดให้มีความสอดคล้อง ไม่เกิดการกีดขวางในงานแต่ละระบบซึ่งกันและกัน ไม่ก่อให้เกิดความติดขัดกับงานระบบอื่น อันมีผลทำให้งานระบบอื่นมีอุปสรรคและเกิดความล่าช้าได้

๑.๓ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการยื่นเรื่องราวติดต่อและประสานงานกับการไฟฟ้าฯ ในส่วนงานที่จะต้องเกี่ยวข้องกับการไฟฟ้าฯ แทนผู้ว่าจ้างทั้งหมด

๑.๔ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าบริการขอใช้ไฟฟ้าและค่าธรรมเนียมต่างๆ เช่น ค่าสมทบก่อสร้าง ค่าขยายเขต ค่าต่อกระแสไฟฟ้า ค่าตรวจอุปกรณ์ไฟฟ้าและอื่นๆ ให้แก่การไฟฟ้าฯ ตามที่การไฟฟ้าฯ เรียกเก็บแทนผู้ว่าจ้างทั้งหมด โดยรวมอยู่ในราคาประมูล ทั้งนี้ จะอ้างสาเหตุอื่นอีกมิได้

๑.๕ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งวัสดุป้องกันไฟลามและควันลามที่บริเวณช่องเปิด และช่องเดินท่อต่างๆ ผนัง พื้น และคาน ภายหลังจากที่ได้ติดตั้งท่อไปแล้ว วัสดุที่ใช้งานต้องมีคุณสมบัติอัตราการทนไฟได้ไม่น้อยกว่า ๒ ชั่วโมง ตามมาตรฐาน NEC ๓๐๐-๒๑ และ ASTM

๑.๖ ผู้รับจ้างต้องใช้เหล็กเส้นเหล็กรูปพรรณหรือเหล็กที่เป็นวัสดุประกอบอื่นในหมวดนี้เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตภายในประเทศไม่น้อยกว่าร้อยละ ๙๐ ของปริมาณที่จะต้องใช้ และพัสดุอื่นที่จะต้องใช้ในหมวดนี้ไม่น้อยกว่าร้อยละ ๖๐ ของปริมาณที่จะต้องใช้

สำเนาถูกต้อง
(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง
(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

๓.๑.๒ มาตรฐานอ้างอิงที่ใช้และติดตั้งระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

ให้เป็นไปตามมาตรฐานฉบับใดฉบับหนึ่งที่กำหนดไว้ในรายละเอียดเฉพาะวัสดุอุปกรณ์ในเรื่องที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

มอก. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ANSI AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE

NEMA NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURES ASSOCIATION

UL UNDERWRITERS LABORATORIES INC IEC INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

VDE VERBAND DEUTSHER ELECTROTECHNIKER

DIN DEUTSHER INBDUSTRIE NORMEN

BS BRITISH STANDARD

JIS JAPANESE INDUSTRIAL STANDARDS

๓.๑.๓ การติดตั้ง

ให้เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ.๒๕๕๖, มาตรฐานของการไฟฟ้านครหลวง และประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า ในกรณีที่มิได้ระบุไว้ให้เป็นไปตามมาตรฐานของ NEC (NATIONAL ELECTRICAL CODE)

๓.๒ <u>แผงสวิทช์ไฟฟ้าแรงสูง (Ring Main unit)</u>

๓.๒.๑ ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ระบุถึงความต้องการด้านการออกแบบ สร้าง และการติดตั้งแผงสวิทช์ไฟฟ้าแรงสูง ๒๔ kV SF_6 Insulated Ring Main unit ซึ่งติดตั้งใช้งานกับระบบ Open Loop ด้วยระดับแรงดันไฟฟ้า ๒๔ kV, ๓-Phase, ๓-Wire, ๕๐ H_z Underground Distribution Feeder ได้

ผู้รับจ้างต้องจัดส่งประวัติการติดตั้งใช้งานเป็นเวลาไม่น้อยกว่า ๒ ปีของแผงสวิทช์ไฟฟ้าแรงสูงแบบเดียวกันนี้นำมาเพื่อพิจารณาด้วย

๓.๒.๒ สภาพแวดล้อมในการใช้งาน

แผงสวิทช์ไฟฟ้าแรงสูง Ring Main Unit ต้องเหมาะสมกับสภาพการใช้งานในสภาพแวดล้อมดังต่อไปนี้

- Indoor Installation
- ความสูงประมาณ ๑๐ เมตร เหนือระดับน้ำทะเล
- อุณหภูมิและความชื้นตามที่ระบุในหมวดว่าด้วยความต้องการทั่วไป แผงสวิทช์ไฟฟ้าแรงสูง Ring Main Unit ต้องเหมาะกับการใช้งานใน Tropical Climatic Area และต้องสารถทำงาน

ได้เต็มพิกัดที่กำหนดภายใต้สภาพแวดล้อมการใช้งานข้างต้น

๓.๒.๓ มาตรฐาน

นอกจากมีการระบุไว้เป็นอย่างอื่น แผงสวิทช์ไฟฟ้าแรงสูง Ring Main unit ต้องผลิตและทดสอบตามมาตรฐานล่าสุดของ IEC และเป็นที่ยอมรับของการไฟฟ้าฯ

๓.๒.๔ การทดสอบ

๓.๒.๔.๑ แผงสวิทช์ไฟฟ้าแรงสูง Ring Main Unit ต้องผ่าน Type Test ตามมาตรฐานข้างต้น

๓.๒.๔.๒ แผงสวิทช์แต่ละชุดต้องผ่าน Routine Test ตามมาตรฐานข้างต้นทุกชุด

๓.๒.๕ พิกัดของแผงสวิทช์

แผงสวิทช์ไฟฟ้าแรงสูง Ring Main Unit ต้องมีพิกัดดังนี้

- Rated Voltage : ๒๔ kV
- Rated Impulse Withstand Voltage : ๑๒๕ kV
- Rated Power Frequency Withstand Voltage : ๕๐ kV

สำหรับ Cable Feeder ใช้สวิทช์ต้องมีพิกัดดังนี้

- Rated Normal Current : ๖๐๐ A
- Rated Short Time Current (๑ SEC) : ๑๒ kA ที่ ๒๔ kV
- Rated Short Circuit Making Current : ๓๐ kA ที่ ๒๔ kV

สำหรับ Transformer Feeder ซึ่งใช้ Circuit Breaker ต้องมีพิกัดดังนี้

- Rated Normal Current : ๒๐๐ A หรือ ๖๐๐ A ตามที่ระบุในแบบ
- Rated Breaking Capacity : ๑๒ kA ที่ ๒๔ kV

๓.๒.๖ การออกแบบและการสร้าง

๓.๒.๖.๑ แผงสวิทช์ไฟฟ้าแรงสูง Ring Main Unit ต้องเป็นตัวแบบ Self-Supported, Floor Mounted Type ประกอบด้วย Cable Feeder ๒ ชุด และ Transformer Feeder ๑ ชุด หรือ ๒ ชุด ตามที่ระบุไว้ในแบบ

๓.๒.๖.๒ Ring Main Unit ต้องเป็น Metal-Enclosed Type Hermetically Sealed in SF_6-Filled Container ส่วนที่นำไฟฟ้าแรงสูงจะต้องอยู่ภายใน Enclosed ที่มี Protection Class IP ๖๕ ยกเว้นส่วนที่เป็น Fuse Compartment Earthling Bar ต้องอยู่ภายใน Cover เพื่อความปลอดภัย

๓.๒.๖.๓ พื้นผิวที่เป็นโลหะทั้งหมดของแผงสวิทช์ ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและป้องกันการกัดกร่อนแล้วพ่นสีด้วยสีเทาหรือสีอื่นตามมาตรฐานของผู้ผลิต

๓.๒.๖.๔ Switch Container ต้องเป็น Gastight และแข็งแรงพอที่จะทนต่อแรงดันภายใน ขณะใช้งานและทนต่อการ กระทบกระแทกขณะขนย้ายได้

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง

(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

๓.๒.๖.๕ Switch สำหรับ Cable Feeder ต้องเป็นชนิด On Load Type ทำงานแบบ Spring-Charge, Manual-Operated และมี Mechanical Switch Position Indicator เพื่อแสดงสภาวะของสวิทช์ด้วย Earthling Switch ต้องมี Mechanical Position Indicator ด้วยเช่นกัน และต้องมีค่า Rated Short Circuit Making Current ไม่ต่ำกว่า ๔๐ kA Peak

๓.๒.๖.๖ สำหรับ Transformer Feeder ต้องเป็นชนิด Circuit Breaker จะต้องสามารถป้องกันการ Short Circuit ได้ระบบตัดตอนของ Circuit Breaker จะต้องไม่ใช้แหล่งจ่ายไฟจากภายนอก

๓.๒.๖.๗ แผงสวิทช์ต้องมีกลไกการ Interlock และ Padlock ดังนี้

- Cable Feeder Switch กับ Earthling Switch และ Transformer Feeder Switch กับ Earthling Switch ต้องมีกลไก Interlock เพื่อไม่ให้สับ Feeder Switch กับ Earthling Switch ได้พร้อมกัน
- Load Break Switch และ Earthling Switch แต่ละชุดต้องมี Padlock เพื่อสามารถ lock ให้อยู่ตำแหน่ง "เปิด" หรือ "ปิด" ได้
- ต้องจัดให้มี Interlock หรือ Padlock ที่จำเป็นเพื่อความปลอดภัยและป้องกันการใช้งานผิดพลาด

๓.๒.๖.๘ ต้องจัดให้มีอุปกรณ์สำหรับ Cable Connection ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้

- ต้องมี Cable Compartment แยกเป็นสัดส่วนเพื่อความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน และต้อง สามารถป้องกัน แมลง หนู หรือสัตว์เลื้อยคลานต่างๆ ได้ถ้าหาก Cable Connection เป็นชนิดที่ไม่สามารถสัมผัสได้ต้องจัดให้มีการ Interlock กับฝาตู้ของส่วน Cable Compartment ในลักษณะ ที่ฝาของ Cable Compartment จะต้องไม่สามารถเปิดออกได้นอกจาก Feeder Switch จะอยู่ในตำแหน่ง "เปิด" และ Earthling Switch อยู่ในตำแหน่ง "ปิด"
- Cable Connection ต้องเป็นชนิดที่สามารถ Disconnected และ Reconnection ได้โดยไม่ก่อให้เกิดความเสียหายกับ Connection System และต้องเป็นชนิด Bolt-On Elbow Type Connector
- Cable Connection System ต้องเหมาะสมกับการใช้งานกับสาย Cable ในระบบ ๒๔ kV สายตัวนำทองแดง Single Core หุ้มด้วยฉนวน XLPE มี Copper Wire Screen และ Pe Jacket มีพื้นที่หน้าตัด ๒๔๐ หรือ ๔๐๐ ตารางมิลลิเมตร ตามที่ระบุในแบบมีขนาดของสาย Cable โดยทั่วไปดังนี้

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง

(นางสาววิภาวรรท์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

Size (mm^2)	๒๔๐	๔๐๐
Conductor Diameter (mm.)	๑๘.๒๙-๑๘.๖๕	๒๓.๑๖-๒๓.๖๒
Diameter Over Insulation (mm.)	๓๐.๕-๓๓.๔	๓๕.๔-๓๘.๙
Overall Diameter (mm.)	๓๙.๗-๔๒.๒	๔๔.๕-๔๘.๐

๓.๒.๖.๙ ต้องจัดให้มี Voltage Indicating Lamp สำหรับแต่ละเฟสของ Cable Feeder แต่ละชุด

๓.๒.๖.๑๐ ต้องจัดให้มีอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ อย่างน้อยดังนี้

- Fault Indicators พร้อม Automatic Indication Resetting สำหรับแต่ละเฟสของ Incoming Feeder ตำแหน่งการติดตั้งของ Indicators ให้อยู่ที่ด้านหน้าของแผงสวิทช์และอยู่ภายนอกของ Cable โดยทั่วไปให้ค่า Trip Current เป็น ๘๐๐-๑๐๐๐ A และสามารถป้องกัน False Tripping ที่เกิดจาก Inrush Condition ทางด้าน Substation Breaker
- อุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการ Test Cable Feeder
- อุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการตรวจสอบสภาพของ Gas Container ว่าอยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งานหรือไม่

๓.๒.๖.๑๑ ภายในแผงสวิทช์ต้องจัดให้มี Earthling Point อย่างน้อย ๒ จุด ทำด้วยโลหะซึ่ง คงทนต่อการกัดกร่อนเช่น Copper หรือ Copper Alloy

๓.๒.๖.๑๒ ตัวแผงสวิทช์ต้องจัดให้มีหูหิ้วหรืออุปกรณ์เพื่อช่วยในการยกเพื่อความสะดวกในการขนย้าย

๓.๒.๗ ความต้องการอื่นๆ

๓.๒.๗.๑ ต้องจัดให้มี SF๖ Gas ที่บรรจุอยู่ใน Container Tank อย่างพอเพียงสำหรับการใช้งาน รวมถึง Cable Sealing End Material และอุปกรณ์อื่นๆ ซึ่งจำเป็นต้องใช้ในการติดตั้งและการใช้งาน

๓.๒.๗.๒ ต้องจัดให้มีอุปกรณ์พิเศษอื่นๆ ที่จำเป็นตลอดจน Accessories ต่างๆ สำหรับการติดตั้ง การใช้งานปกติและการบำรุงรักษาตลอดจนการทดสอบการทำงาน

๓.๓ <u>สายไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูง</u>

๓.๓.๑ ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมคุณสมบัติสมรรถนะของสายไฟฟ้าแรงสูง รวมทั้งอุปกรณ์ซึ่งใช้ในการเดินสายไฟฟ้าแรงสูง รวมทั้งข้อกำหนดการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ เหล่านั้น เพื่อให้ถูกต้องและเป็นไปตามระเบียบและมาตรฐานของการไฟฟ้าฯ

สำเนาถูกต้อง
(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง
(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

๓.๓.๒ สายไฟฟ้า

๓.๓.๒.๑ สายไฟฟ้าตัวนำอลูมิเนียมที่ได้เดินลอยโดยยึดกับลูกถ้วยฉนวน (Insulator) บนเสาต้องเป็นชนิด Aluminum Conductor Wire ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)

๓.๓.๒.๒ สายไฟฟ้าแรงสูงที่ใช้ร้อยในท่อหรือวางในรางเคเบิล (Cable Tray) ต้องเป็นชนิดตัวนำทองแดงหุ้มด้วยฉนวน Cross-Linked Polyethylene (XLPE) ตามมาตรฐาน IEC-๖๐๕๐๒ หรือ ICEA (Insulated Cable Engineers Association) และเป็นที่ยอมรับของการไฟฟ้าฯ โดยมีกรรมวิธีการผลิตตามมาตรฐาน NEMA ดังนี้

- ตัวนำเป็นเส้นลวดทองแดงหลายเส้นรวมกัน (Stranded Wire)
- รอบๆ ตัวนำพันหุ้มด้วยเทปสารกึ่งตัวนำ (Semi-Conductor) ทำหน้าที่เป็น Conductor Shield
- รอบๆ ฉนวน XLPE พันหุ้มด้วยฉนวนเทปสารกึ่งตัวนำและลวดทองแดง (Copper Wire Shield) อีกชั้นหนึ่งทำหน้าที่เป็น Insulation Shield
- เปลือกนอกของสาย (Jacket) เป็น Polyethylene

๓.๓.๓ การติดตั้ง

๓.๓.๓.๑ สายไฟฟ้าตัวนำอลูมิเนียมที่ใช้เดินลอยบนลูกถ้วยฉนวน ต้องยึดด้วยลวด Performed ที่ออกแบบมา โดยเฉพาะและลูกถ้วยฉนวนต้องเป็นไปตามมาตรฐานการไฟฟ้าฯ

๓.๓.๓.๒ สายไฟฟ้าชนิดหุ้มฉนวน XLPE ต้องติดตั้งตามกำหนดดังนี้

- การตัดต่อหรือแยกสายให้กระทำได้ภายใน Handhole หรือ Manhole เท่านั้น โดยการต่อตัวนำต้องใช้ปลอกชนิดใช้แรงกลอัดเท่านั้น (Compression Connector) แล้วพันหุ้มส่วนตัวนำด้วยชุดฉนวน (Splicing Kit แบบ Cold Shrink) ตามกรรมวิธีที่ผู้ผลิตแนะนำไว้
- ที่ปลายทั้งสองข้างที่ต่อเข้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้าใดๆ มีกรรมวิธีป้องกันความชื้นแทรกซึมเข้าสู่ภายในสายโดยใช้ Termination Kit ที่เหมาะสม และติดตั้งตามคำแนะนำของผู้ผลิต

๓.๓.๔ การทดสอบ

ให้ตรวจวัดค่าความต้านทานของฉนวนสายไฟฟ้า เพื่อให้แน่ใจว่ามีความปลอดภัยและอยู่ในเกณฑ์ที่การไฟฟ้าฯ ยอมรับ

๓.๓.๔.๑ ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของสายป้อน (Feeder) ต่างๆ ที่ออกจากแผงสวิทช์

๓.๓.๔.๒ ตรวจสอบระบบการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อทดสอบความถูกต้องของการเชื่อมต่อสายไฟ

๓.๓.๔.๓ ตรวจสอบค่ากระแสรั่วไหลที่จุดต่อต่างๆ (Termination Kit) ด้วยวิธี DC HI-POT Test, VLF หรือวิธีทีที่การไฟฟ้าฯท้องถิ่นเห็นชอบ

สำเนาถูกต้อง
(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง
(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

๓.๔ หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer)

หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer) ชนิดติดตั้งบนนั่งร้าน Outdoor Oil Immersed Type ออกแบบผลิต และทดสอบตามมาตรฐาน VDE, DIN, ANSI, IEC หม้อแปลงนี้ติดตั้งบนนั่งร้านที่มีขนาดเหมาะสมและแข็งแรงโดยฐานนั่งร้านเป็นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กสูงจากพื้นรอบข้างอย่างน้อย ๑๕ เซนติเมตร ทั้งนี้ การติดตั้งหม้อแปลงต้องเป็นไปตามกฎและมาตรฐานของการไฟฟ้านครหลวง โดยมีคุณสมบัติดังนี้

๓.๔.๑ พิกัดของหม้อแปลงไฟฟ้า

หม้อแปลงไฟฟ้าต้องมีคุณสมบัติและสมรรถนะดังต่อไปนี้

(๑) หม้อแปลงอาคารสนามกีฬาในร่ม

Type of Transformer	Hermetically Sealed without Gas Cushion
Standard	IEC๖๐๐๓๖/TIS๓๘๔
Number of Phase	๓
Power Rating	๔๐๐ kVA
High Voltage Side	๒๔ kV
Low Voltage Side	๔๑๖/๒๔๐V
Material HV Winding	Copper
Material LV Winding	Copper
Tapping Type	Off-Load
Tapping Percentage of Tapping	-๔ x ๒.๕%
Vector Group Symbol	Dyn๑๑
Frequency	๕๐ Hz
No Load Loss	๑๓๐๐ W
Load Loss At ๗๕°C	๑๐๐๐๐ W
Total Losses At ๗๕°C	๑๑๓๐๐ W
Impedance Voltage At ๗๕°C	๖%
Ambient Temperature	๔๐°C
Temperature Rise of Winding	๖๕°C
Temperature Rise of Top Oil	๖๐°C
Cooling Method	ONAN
Colour of Tank	Munsell ๕Y ๗/๑
No Load Current	๑.๖ %
Oil Dielectric Strength (ASTM D๘๗๗)	≥๓๐

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง

(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

Efficiency At P.F.=๑ : ๒๕% of Power Rating	๙๙.๐๕%
Efficiency At P.F.=๑ : ๕๐% of Power Rating	๙๙.๐๖%
Efficiency At P.F.=๑ : ๗๕% of Power Rating	๙๘.๘๖%
Efficiency At P.F.=๑ : ๑๐๐% of Power Rating	๙๘.๖๑%
Impulse Withstand Voltage (BIL) : High Voltage Side	๑๒๕ kV
Impulse Withstand Voltage (BIL) : Low Voltage Side	๓๐ kV
Applied Potential : High Voltage Side	๕๐ kV
Applied Potential : Low Voltage Side	๓ kV
Insulation Resistance Test by Megger :	
Between HV-LV at ๒๐°C	≥๑๐๐๐ MegOhm.
Insulation Resistance Test by Megger :	
Between HV-GND at ๒๐°C	≥๑๐๐๐ MegOhm.
Insulation Resistance Test by Megger :	
Between LV-GND at ๒๐°C	≥๕๐๐ MegOhm.

๓.๔.๒ **ความต้องการด้านการออกแบบ และผลิต**

๓.๔.๒.๑ แกนเหล็กทำด้วยเหล็กแผ่นคุณภาพสูงซึ่งมีค่าความซึมซาบแม่เหล็กสูงและมีความสูญเสียแม่เหล็กต่ำ

๓.๔.๒.๒ ขดลวดเป็นโลหะตัวนำทองแดงซึ่งมีฉนวนชนิดความแข็งแรงทางกลสูง การพันขดลวดต้องให้การกระจายสนามแม่เหล็กที่สม่ำเสมอเพื่อป้องกันการเกิด Corona และขัดขวางการหมุนเวียนของน้ำมันน้อยที่สุด

๓.๔.๒.๓ การใช้งานสำหรับติดตั้งนอกอาคารความสูงไม่เกิน ๑,๐๐๐ เมตร จากระดับน้ำทะเล อุณหภูมิแวดล้อมสูงสุด ๔๐ °C

๓.๔.๒.๔ ตัวถังทำด้วยเหล็กแข็งแรงพียงพอ ออกแบบสำหรับใช้งานนอกอาคาร พร้อมมาตรวัดอุณหภูมิน้ำมัน ตัวถังด้านในเคลือบผิวด้วย Oil Resistant Paint ตัวถังด้านนอกเคลือบด้วยสีรองพื้นกันสนิมและสีภายนอกทนต่อสภาพอากาศ ๒ ชั้น สีเทา

๓.๔.๓ **การทดสอบหม้อแปลงไฟฟ้า**

๓.๔.๓.๑ หม้อแปลงไฟฟ้าต้องมีผลการตรวจจากโรงงานผู้ผลิต รายละเอียดดังนี้

(๑) Ratio Test

(๒) Polarity and Phase Relation (Vector Group)

(๓) Winding Resistance Measurement

(๔) No-Load Loss and No-Load Current Test

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง

(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

(๕) Impedance Voltage and Load Loss Test

(๖) Low frequency Dielectric Dielectric Test Consisting an Applied Potential Test and Induced Potential Test

(๗) Oil Leak Test

(๘) Oil Dielectric Strength Test

(๙) หม้อแปลงไฟฟ้าต้องได้รับการตรวจสอบและรับรองให้ใช้งานได้จากการไฟฟ้านครหลวง กรณีนี้ผู้รับจ้างต้องยื่นแนบเอกสารให้วิศวกรควบคุมงาน หรือตัวแทนจากผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบ และต้องดำเนินการไม่น้อยกว่า ๑๕ วัน ก่อนกำหนดการดำเนินงาน

๓.๔.๔ **การติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้า**

ให้ติดตั้งตามข้อกำหนดของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ.๒๕๕๖

เงื่อนไขและข้อกำหนดเพิ่มเติมหม้อแปลงไฟฟ้า

๑. ในการส่งมอบจะต้องรับประกันผลิตภัณฑ์ พร้อมบริการตรวจสอบกรณีชำรุดเสียหาย โดยไม่มีค่าใช้จ่ายเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า ๒ ปี โดยผู้ประกอบการเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือ โรงงานผู้ผลิตจะต้องเป็นผู้ออกเอกสารดังกล่าวเท่านั้น

๓.๕ <u>แผงกระจายโหลดหลัก</u>

๓.๕.๑ **ตัวตู้รวม**

หมายถึง ตู้ MAIN DISTRIBUTION BOARD (MDB) และตู้ EMERGENCY DISTRIBUTION BOARD (EMDB) เป็นตู้ซึ่งสามารถผลิตและประกอบขึ้นได้ภายในประเทศ

๓.๕.๒ **ความต้องการทั่วไป**

ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมถึงความต้องการด้านออกแบบและสร้างแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ ซึ่งประกอบด้วย แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ ซึ่งประกอบด้วยแผงสวิตช์ไฟฟ้าประธานปกติ (Main Distribution Board: MDB) แผงสวิตช์ไฟฟ้าฉุกเฉิน (Emergency Distribution Board EMDB) และแผงสวิตช์ไฟฟ้ารองทั่วไป (Sub Distribution Board SDB or Feeder Board) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งแผงสวิตช์ฯพร้อมอุปกรณ์ต่างๆ ไว้ในห้อง และ/หรือสถานที่ที่จัดเตรียมไว้การจัดสร้างแผงสวิตช์ฯ ที่ประกอบในประเทศไทย ผู้ทำต้องมีประสบการณ์ผ่านงานด้านการทำแผงสวิตช์ฯ มาแล้วไม่น้อยกว่า ๕ ปี สามารถประกอบได้หรือเทียบเท่ามาตรฐานตามที่ผู้ว่าจ้างยอมรับผู้ทำต้องมีวิศวกรไฟฟ้าแขนงไฟฟ้ากำลัง เป็นผู้ควบคุมรับผิดชอบการผลิต และการติดตั้งแผงสวิตช์ฯ การจัดสร้างแผงสวิตช์ฯ ต้องทำด้วยฝีมือช่างที่ดีวัสดุที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติเท่ากับหรือดีกว่าคุณสมบัติ ที่จะกล่าวใน

สำเนาถูกต้อง
(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง
(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

ข้อกำหนดนี้อุปกรณ์ที่ให้ในแผงสวิตช์ฯ ต้องมีคุณสมบัติใช้ได้ตามมาตรฐานนั้นๆ ที่ระบุให้เลือกใช้ในข้อกำหนดนี้ สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติหรือ Molded Case Circuit Breaker ทุกตัวที่ใช้ในแผงสวิตช์ฯ จะต้อง ผลิตโดยผู้ผลิตรายเดียวกันกับ Main Circuit Breaker ยกเว้น Automatic Transfer Switch (ATS) ให้ใช้จากผู้ผลิตรายอื่นๆ ได้แต่ต้องได้รับความยินยอมจากผู้ว่าจ้างก่อนสั่งซื้อหรือจัดสร้างแผงสวิตช์ฯ ผู้รับจ้างต้องส่ง Shop Drawing และรายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์ที่จะใช้ทุกชนิดตามรายการให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความยินยอมก่อนขนาดของแผงสวิตช์ฯ ให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบ และ/หรือในรายการให้ถือเป็นขนาดขั้นต่ำแต่ถ้าหากสวิตช์ตัดตอน และอุปกรณ์อื่นที่ใช้มีขนาดใหญ่กว่าให้ขยายขนาดแผงสวิตช์ให้ใหญ่ขึ้นโดยถือรวมอยู่ในงานเป็นราคาเหมาะจะไม่มีการเพิ่มราคาจากราคาที่เสนอไว้

๓.๕.๓ พิกัดของแผงสวิทช์

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้แผงสวิทช์ไฟฟ้าที่กล่าวถึง รวมทั้งวัสดุ อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องมีการออกแบบสร้างและทดสอบตาม IEC หรือ วสท. หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า แต่ต้องไม่ขัดต่อระเบียบและมาตรฐานการไฟฟ้าฯ ที่กำหนด โยมีคุณสมบัติทางเทคนิคอย่างน้อยดังต่อไปนี้

Rated System Voltage	:	๔๑๕/๒๔๐ Volts
System Wiring	:	๓-Phase, ๔-Wire, Solid Grounded Neutral
Rated Frequency	:	๕๐ Hz.
Rated Current	:	ตามระบุในแบบ
Rated Short-Time Withstand Current (๐.๕ Second)	:	ไม่น้อยกว่า Rated Short-Circuit Current ของ Main Circuit Breaker ที่ระบุในแบบ
Rated Peak Withstand Current	:	ไม่น้อยกว่าที่ระบุในมาตรฐาน IEC ๖๐๔๓๙-๑ ของ Rated Short-Circuit Current ของ Main Circuit Breaker ระบุในแบบ
Rated Insulation Level	:	๑๐๐๐ Volts
Control Voltage	:	๒๒๐-๒๔๐ Volts (AC), (นอกจากจะระบุไว้เป็นอย่างอื่น)
Finishing	:	Enamel Paint หรือดีกว่า
TEMPERATURE RISE OF BUSBAR	:	๓๐ °C
ENCLOSURE'S DEGREE OF	:	IP ๓๑ (MIN) PROTECTION

สำเนาถูกต้อง
(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง
(นางสาววิภาวรรท์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

๓.๕.๔ รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะสภาวการณ์ใช้งาน

ตู้เมนไฟฟ้าแรงต่ำ (MDB) และอุปกรณ์ที่จะจัดหามาใช้งานจะต้องเป็นชนิดใช้ภายในอาคารโดยประกอบสำเร็จรูป เหมาะสมกับการใช้งานตามที่กำหนดที่มีการกัดกร่อนโลหะจากน้ำเน่าเสีย และความชื้นในอากาศมาตรฐานที่ใช้ ผู้ผลิตต้องมีประสบการณ์และมีใบอนุญาตเป็นตัวแทนผลิตตู้จากเจ้าของผลิตภัณฑ์แผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า (Original Manufacturer) ด้านการทำแผงสวิตช์ฯ และสามารถประกอบได้ตามมาตรฐาน IEC ๖๑๔๓๙-๑ & ๒ (FULLY TYPE-TESTED) ชนิด LICENSEE FACTORY มาแล้วไม่น้อยกว่า ๕ ปี และมีเอกสารการตรวจรับรองการได้รับใบอนุญาตเป็นตัวแทนผลิตแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ทุกๆปี (Annual Audit Report/Audit Annual Certificated)

๓.๕.๕ รายละเอียดทางโครงสร้าง (DESIGN-CONSTRUCTION & RATING)

๓.๕.๕.๑ โครงตู้ทำด้วยเหล็กแผ่นมาตรฐาน ขนาดความหนาไม่น้อยกว่า ๒.๐๐ มิลลิเมตร

๓.๕.๕.๒ แผ่นโลหะรอบนอกต้องทำจากแผ่นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า ๑.๖ มิลลิเมตร ผ่านกรรมวิธีการขัดผิวให้เป็นสีเดียวกันทั้งคู่

๓.๕.๕.๓ ตัวตู้ประกอบขึ้นเป็น COMPARTMENT ประกอบด้วย BUSBARS, CIRCUIT BREAKER, CABLE และ METERING COMPARTMENT โดยมีแผ่นกั้นระหว่าง COMPARTMENT รูปแบบ FORM ๒A และต้องมีฐานสำหรับยึด CIRCUIT BREAKER ด้วย

๓.๕.๕.๔ ตัวตู้ต้องสามารถเปิดได้ทั้งด้านหน้า ด้านหลัง ด้านบน และด้านข้าง แผงประตูด้านหน้าของช่องใส่อุปกรณ์ต้องติดบานพับชนิดซ่อนด้านหลัง และด้านข้างให้ทำเป็นแผงๆ ละสองชั้นพับขึ้นขอบมีแผ่นยาง SEAL

๓.๕.๕.๕ ฝาประตูด้านข้างและด้านหลังจะต้องมีเกล็ดสำหรับระบายอากาศอย่างเพียงพอโดยภายในช่องเกล็ดให้บุด้วยตาข่ายกันแมลง (INSECT SCREEN)

๓.๕.๕.๖ ฝาตู้ด้านหน้าต้องมีป้ายชื่อทำด้วยพลาสติกพร้อมทั้ง MIMIC BUS DIAGRAM ติดให้เห็นอย่างชัดเจนและไม่หลุดง่าย

๓.๕.๕.๗ ฝาตู้ทุกบานที่มีบานพับปิดเปิดได้ ต้องมีการต่อลงดินด้วยสายดินชนิดลวดทองแดงต่อลงดินที่โครงตู้

๓.๕.๕.๘ ด้านหลังของช่องใส่อุปกรณ์ (Apparatus Chambers) ทุกช่องระหว่างอุปกรณ์และช่องของบัสบาร์หลังตู้ และด้านล่างของอุปกรณ์ที่ติดอยู่ในช่องใส่อุปกรณ์อันบนต้องมีแผ่นโลหะป้องกันอ๊าร์ค (Sheet Metal Bamers) และแผ่นโลหะอ๊าร์ค และแผ่น โลหะระหว่างตู้ที่ตั้งชิดกันต้องใช้แผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า ๑.๔ มิลลิเมตร

๓.๕.๕.๙ ชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กทุกชิ้นต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม และพ่นสีชิ้นส่วนที่เป็นอลูมิเนียมไม่ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมแต่ต้องพ่นสี

สำเนาถูกต้อง
(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง
(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

๓.๕.๕.๑๐ การทำความสะอาดผิวโลหะเพื่อป้องกันสนิมให้ขัดผิวโลหะให้เรียบ และสะอาดแล้วล้างไขมันหรือคราบน้ำมันออกถ้ามีร่องรอยของการมีสนิมให้ล้างด้วยน้ำยาล้างสนิมตามวิธีการที่ผู้ผลิตน้ำยาล้างสนิมแนะนำตามมาตรฐาน มอก.

๓.๕.๕.๑๑ การพ่นสีให้พ่นสำรองพื้นก่อนด้วย Zinc Phosphate หรือ Etching Primer ตามมาตรฐาน มอก. โดยพ่นให้ทั่วทุกด้านแล้วอบที่อุณหภูมิประมาณ ๑๒๕ องศา เซลเซียส ใช้เวลาประมาณ ๓๐ นาที จากนี้ให้พ่นสีชั้นนอก ๒ ครั้ง แต่ละครั้งต้องอบด้วยวิธีเดียวกับสีรองพื้นแล้วขัดด้วยขี้ผึ้งขัดสี สีชั้นนอกให้ใช้สีน้ำมันชนิดอบ (Stove Enameled Paint) หรือสีอีป๊อกซี่ผง และใช้สีเทา หรือตามที่กำหนด

๓.๕.๖ **รายละเอียดทางด้านเทคนิค BUSBARS และฉนวนยึด INSULATOR SUPPORT**

๓.๕.๖.๑ BUSBARS ที่ใช้ต้องทำจากทองแดงที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า ๙๘% ตามมาตรฐาน IEC ๖๑๔๓๙-๑ และ ๒ มีขนาด และ AMPACITY ตามตารางที่แนบท้ายหมวดนี้ และจัดเรียงอย่างเป็นระเบียบสะดวกต่อการเข้าสาย และมีระยะห่างจากฝาตู้อย่างเพียงพอสำหรับการเดินสายไฟฟ้า นอกจากนี้ ต้องมี GROUND BUS อยู่ด้านหลังมุมล่าง และ NEUTRAL BUS อยู่ด้านหลังมุมบนของตู้หรือติดตั้งบริเวณอื่นของตู้ แต่ต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อน BUS ดังกล่าวจะต้องวางยาวตลอดความยาวของตู้ และเจาะรูเตรียมสำหรับการต่อสายไว้

๓.๕.๖.๒ การจัดเฟสของ BUSBARS เมื่อมองจากด้านหน้าให้อยู่ในลักษณะดังนี้ A,B,C เรียงจากหน้าตู้ไปหลังตู้ จากบนลงล่างหรือจากซ้ายไปขวา BUSBARS แนวนอนให้จัดวางในส่วนบน/ล่างของแผงบริภัณฑ์ ส่วน BUSBARS แนวตั้งให้จัดวางในส่วนด้านข้างในแต่ละส่วนของแผงบริภัณฑ์นั้นๆ

๓.๕.๖.๓ BUSBARS ภายในตู้ให้ทาสีหรือพ่นสีด้วยสีทนความร้อน หรือติดป้ายเพื่อระบุเฟส ดังนี้

เฟส A : สีน้ำตาล

เฟส B : สีดำ

เฟส C : สีเทา

NEUTRAL : สีฟ้า

GROUND : สีเขียวคาดเหลือง

๓.๕.๖.๔ จุดต่อหรือจุดสัมผัสระหว่าง BUSBARS กับ BUSBARS หรือ BUSBARS กับ TERMINAL PAD ให้ทาเคลือบจุดสัมผัสด้วย ELECTRICAL COMPOUND เพื่อป้องกันการเกิดอ๊อกไซด์

๓.๕.๖.๕ ที่หางปลาเข้าสายให้สวมด้วย VINYL WIRE END CAP โดยเลือกขนาดให้เหมาะสมกับสาย และหางปลาที่ใช้ และใช้รหัสสีตามเฟสนั้นๆ ไม่อนุญาตให้ใช้เทปสีพันแทน เพราะจะทำให้ไม่คงทนและหลุดง่าย

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง

(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

๓.๕.๖.๖ สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัด ซึ่งเดินเชื่อมระหว่างอุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้ากับTERMINAL BLOCK ภายในตู้ให้ใช้สายชนิด FLEXIBLE ANNEALEDCOPPER WIRE ๗๕๐V, ๑๐๔ C, PVC-INSULATED ขนาดของสายไฟต้องมีรหัสสี และต้องไม่เล็กกว่าที่กำหนดดังนี้

- CURRENT CIRCUIT ใช้สายสีดำ ขนาด ๒.๕ ตารางมิลลิเมตร
- VOLTAGE CIRCUIT ใช้สายสีแดง ขนาด ๑.๕ ตารางมิลลิเมตร
- AC. CONTROL CIRCUIT ใช้สายสีเหลือง ขนาด ๑.๕ ตารางมิลลิเมตร
- DC. CONTROL CIRUIT ใช้สายสีน้ำเงิน ขนาด ๑.๕ ตารางมิลลิเมตร
- SLEEVE และ CAP หุ้มปลายสายก็ให้ใช้รหัสสีเดียวกับสายด้วย

๓.๕.๖.๗ สายไฟทั้งหมดต้องวางอยู่ในรางสาย (TRUNKING) เพื่อความเรียบร้อย และเพื่อป้องกันการชำรุดของฉนวนสายไฟแต่ละเส้นที่เชื่อมระหว่างจุดนั้นๆ และห้ามมีการตัดต่อโดยเด็ดขาด

- สาย CONTROL ทุกเส้นที่ปลายทั้งสองด้านต้องมีเครื่องหมายกำกับเป็นระบบปลอกสวม ซึ่งยากแก่การลอกหรือหลุดหายเพื่อความสะดวกในการบำรุงรักษาภายหลัง
- สาย CONTROL ที่แยกออกจาก CABLE TRUNK ต้องจัดหรือรัดสายด้วย CABLE TIE เป็นระบบ

๓.๕.๖.๘ การคำนวณขนาดของบัสบาร์ให้คิดแบบพ่นสี/ทาสี (COATED/PAINTED) ขนาดของ BUSBAR พื้นที่หน้าตัดมีขนาดโตเท่ากับเส้นเฟสหรือตามที่กำหนดขนาดของบัสบาร์เส้นดินถ้าใช้ทองแดงต้องมีพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า ๙๕ ตารางมิลลิเมตร สำหรับสวิตช์แผงจ่ายไฟฟ้าที่ใช้เมนสวิตช์หรือ MAIN BREAKER เกิน ๘๐๐ AMPERE ถ้าใช้ BUSBAR อลูมิเนียมต้องเลือกขนาดของบัสบาร์ให้ได้คุณสมบัติของไฟฟ้าเทียบเท่าหรือดีกว่าเมื่อใช้ BUSBAR ทองแดง

๓.๕.๖.๙ ที่รองรับและยึด (Bracket) บัสบาร์กับตัวตู้ทำจากฉนวน Cast Resin หรือ Sectional Glass Reinforced Polyester ทนกระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า ๕๐ กิโลแอมแปร์ หรือตามที่กำหนดในแบบแต่ต้องไม่ต่ำกว่าที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคกำหนด

๓.๕.๖.๑๐ บัสบาร์จะต้องเคลือบด้วยสารที่เป็นฉนวน (Synthetic Material) จุดเชื่อมต่อของบัสบาร์ต้องหุ้มหรือคลุมด้วยพลาสติกหรือ Non-Hardening Compound

๓.๕.๖.๑๑ บัสบาร์เส้นดินต้องต่อกับตู้ทุกตู้ให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าที่มั่นคงถาวรบัสบาร์เส้นดินและเส้นศูนย์ต้องมีที่ และสิ่งอำนวยความสะดวกเตรียมไว้สำหรับต่อสายดิน

๓.๕.๖.๑๒ BUSBAR INSULATOR SUPPORT ต้องเป็นวัสดุประเภท FIBERGLASS REINFORCE POLYESTER หรือ EPOXY RASIN ชนิดใช้ติดตั้งภายในแผงสวิตช์ไฟฟ้า

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง

(นางสาววิภาวรรท์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

๓.๕.๖.๑๓ ผู้รับจ้างต้องมีข้อมูลทางเทคนิคของ BUSBAR INSULATOR SUPPORT ตลอดจนผลการคำนวณเพื่อแสดงให้เห็นว่าการวางตำแหน่ง, ระยะห่างของ BUSBAR ตลอดจนตัว BOLT และ NUTS ที่ใช้จะต้องแข็งแรง และสามารถทนต่อแรงใดๆ ที่เกิดขึ้นจากการ SHORT CIRCUIT ภายในแผงสวิตซ์ไฟฟ้าตามที่กำหนดไว้โดยไม่เกิดความเสียหาย

๓.๕.๖.๑๔ แผงสวิตช์แต่ละส่วนต้องจัดแบ่งภายในออกเป็นช่องๆ (COMPARTMENT) อย่างน้อย ๔ ช่อง ดังนี้

i. CIRCUIT BREAKER COMPARTMENT
ii. METERING & CONTROL COMPARTEMENT
iii. BUSBAR COMPARTMENT
iv. CABLE COMPARTMENT (INCOMING & OUTGOING)

ในแต่ละส่วนที่กล่าวมานี้ต้องมีแผ่นเหล็กกั้นช่องแต่ละส่วนออกจากกันยากแก่การสัมผัสจากช่อง หนึ่งไปยังอีกช่องหนึ่งได้

๓.๕.๗ อุปกรณ์ช่วยประกอบทางไฟฟ้า (ELECTRICAL AUXILIARY EQUIPMENTS)

๓.๕.๗.๑ AIR CIRCUIT BREAKER

- เป็นชนิดที่ผลิตขึ้นมาสำหรับใช้กับไฟฟ้าระบบ ๔๐๐/๒๓๐ VOLT ๕๐ HZ
- Air Circuit Breaker ที่นำมาใช้ทั้งหมดต้องผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน IEC ๙๔๗-๑ และ IEC ๙๔๗-๒ และเป็นเบรกเกอร์ชนิด Category B
- การติดตั้งสามารถติดตั้งได้ทั้งแบบ Fixed หรือแบบ Draw out ตามที่แบบกำหนด
- Main Contact ต้องเป็นแบบ Free maintenance ภายใต้การใช้งานปกติ และต้องมีเครื่องหมาย แสดงถึงความเสียหายของหน้าคอนแทค โดยสามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าได้ (Visual wear indicator) เมื่อถอด Arc Chutes ออกแล้ว
- Arc Chutes หรือชุดดับอาร์ค ต้องสามารถถอด-ประกอบที่หน้างานได้สะดวก และที่ Arc Chutes ต้องประกอบด้วยตะแกรงโลหะสานละเอียด (metal Filters) ที่ทำจาก Stainless Steel เพื่อลดความเสียหายภายนอกเมื่อเกิด Fault
- กรณีที่เป็นชนิด Draw Out Type ในการเลื่อนเบรกเกอร์ เข้า-ออก จะต้องมี ๓ ตำแหน่ง คือ Connect-Test-Disconnect โดยแต่ละตำแหน่งจะต้องมีปุ่มกด เพื่อปลด ในการเปลี่ยนตำแหน่งดังกล่าว (Release Button) ที่ด้านหน้าของ เบรกเกอร์
- Air Circuit Breaker ต้องเป็นชนิดฉนวน ๒ ชั้น (Double Insulation)
- Rate current ๑๐๐% continuous

สำเนาถูกต้อง
(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง
(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

๓.๕.๗.๒ MOLDED CASE SWITCH

เป็นสวิตซ์แบบเดียวกับ CIRCUIT BREAKER แต่ไม่มี OVERCURRENT และ SHORT CIRCUIT RELEASE แต่มี ARCING CHAMBER ส่วนคุณสมบัติอื่นๆ เหมือนกันทุกประการ

๓.๕.๗.๓ SAFETY SWITCH

- เป็นอุปกรณ์สำหรับตัดกระแสไฟฟ้าที่จ่ายเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่อความปลอดภัยในขณะทำการซ่อมบำรุงอุปกรณ์ไฟฟ้านั้นๆ และต้องเป็นชนิด QUICK MAKE, QUICK BREAK, HEAVY DUTY มีขนาดพิกัดตามที่ระบุในแบบ
- ตัวตู้ทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกรรมวิธีป้องกัน และกำจัดสนิมพร้อมทั้งเคลือบอบสีอย่างดีโดยมีระดับการป้องกัน NEMA ๑ สำหรับติดตั้งภายในอาคาร และ NEMA ๓ R สำหรับติดตั้งภายนอกอาคาร
- ตัวสวิตซ์จะต้องมีกระเดื่องล็อคอยู่ เมื่อสวิตซ์อยู่ในตำแหน่ง OFF จึงจะสามารถเปิดฝาได้

๓.๕.๗.๔ PANEL BOARD

ชนิดและขนาดตามที่ระบุในแบบผลิตตามมาตรฐาน NEMA, UL หรือตามมาตรฐานสากลดังกล่าวข้างต้น และแผง PANEL BOARD ต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตเดียวกันทั้งหมดซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- MAIN CIRCUIT BREAKER เห็นชนิด MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER, TERMINAL MAGNETIC TRIP FREE และมี TRIP INDICATOR มีขนาด INTERRUPTING CAPACITY ไม่น้อยกว่า ๑๐ KA สำหรับ MAIN CIRCUIT BREAKER และ ๕KA สำหรับ BRANCH CIRCUIT BREAKER หรือตามที่ระบุในแบบ
- BRANCH CIRCUIT BREAKER สำหรับมิเตอร์ของการไฟฟ้าจะต้องมี IC ไม่น้อยกว่า ๑๐ KA
- ภายในแผงต้องมีพื้นที่เพียงพอในการเดินสายฝาตู้ที่เป็นสายพับด้านในต้องมีที่ติดกระดาษแสดงการใช้งานของวงจรย่อย
- BRANCH CIRCUIT BREAKER ต้องเป็นชนิด PLUC - IN สามารถถอดเปลี่ยนได้โดยไม่ต้องหยุดใช้งานของ CIRCUIT BREAKER ตัวอื่น
- ภายในแผงต้องมี GROUND และ NEUTRAL TERMINAL เพียงพอสำหรับแตะวงจรย่อย

๓.๕.๗.๕ CABINET

ต้องเป็นแบบติดลอยตัวตู้ทำด้วย GAVANIZED CODE GAUGE SHEET STEEL WITHGREY BAKED ENEMEL FINISH มีประตูเปิด-ปิดด้านหน้าเป็นแบบ FLUSH LOCK ตามมาตรฐานของผู้ผลิตด้านในต้องมีที่ว่างมากพอ สำหรับสายที่เข้าหรือออก

สำเนาถูกต้อง
(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง
(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

๓.๕.๗.๖ MAGNETIC CONTACTOR

(๑) คอนแทกเตอร์สำหรับการสตาร์ทมอเตอร์แบบ DIRECT ON LINE STARTER ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

- ประเภทการใช้งาน AC๓ มีหน้าสัมผัสช่วยอย่างน้อย ๑ ตัว
- ผลิตตามมาตรฐานของ IEC ๑๕๘-๑, VDE ๐๖๖๐
- ใช้กับพิกัดแรงดัน ๓๘๐/๒๒๐V ๕๐ HZ
- แรงดันคอนล์ ๒๒๐V หรือ ๓๘๐V ๕๐ HZ
- ขนาดคอนแทกเตอร์ตามขนาดแรงม้าหรือกิโลวัตต์ของมอเตอร์หรือตามที่ระบุในแบบ (ไม่เกิน ๓ KW)

(๒) ขนาดเครื่องป้องกันโหลดเกิน (OVERLOAD PROTECTION) เลือกใช้ขนาดปรับตั้งไม่ต่ำกว่าสมบัติดังนี้

- ประเภทการใช้งาน AC๓ มีหน้าสัมผัสช่วยอย่างน้อย ๑ ตัว
- ผลิตตามมาตรฐานของ IEC ๑๕๘-๑, VDE ๐๖๖๐
- ใช้กับพิกัดแรงดัน ๓๘๐/๒๒๐V ๕๐ HZ
- แรงดันคอยล์ ๓๘๐V หรือ ๒๒๐V ๕๐ HZ
- ขนาดคอนแทกเตอร์ตามขนาดแรงม้าหรือกิโลวัตต์ของมอเตอร์หรือตามที่ระบุในแบบ
- ขนาดเครื่องป้องกันโหลดเกินเลือกใช้ขนาดปรับตั้งไม่ต่ำกว่า ๐.๕๘ เท่าของกระแสโหลดเต็มที่มอเตอร์แต่ไม่เกินกว่า ๐๓.๘๐ เท่าของกระแสโหลดเต็มที่มอเตอร์

a. เครื่องวัดไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบ

<u>คุณสมบัติทั่วไป (Digital Metering System)</u>

เครื่องวัดต้องเป็นแบบ ๓ เฟส ๔ สาย เพื่อใช้ติดตั้งในส่วน MDB โดยสามารถวัดค่าทางไฟฟ้า และมีการแสดงผลเป็นแบบดิจิตอลในลักษณะ LCD ซึ่งต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้ตามมาตรฐาน IEC, VDE และ UL พร้อมสามารถติดต่อสื่อสารได้โดยใช้ PROTOCAL ที่เป็นมาตรฐานโดยทั่วไปได้

<u>คุณสมบัติทางเทคนิค</u>

๑. เครื่องวัดจะต้องสามารถวัดค่าทางไฟฟ้าได้ดังนี้ คือ กระแสต่อเฟส, กระแสนิวตรอน, แรงดันต่อเฟส, แรงดันเฟสต่อนิวตรอน, กิโลวัตต์, กิโลวาร์ (แยก L และ C), เพาเวอร์แฟคเตอร์, ความถี่, กิโลวัตต์ชั่วโมง, กิโลวาร์ชั่วโมง, ฮาร์โมนิคของแรงดันแต่ละเฟส (%THD) ฮาร์โมนิคของกระแสและฮาร์โมนิคของแรงดันในแต่ละลำดับ ไม่น้อยกว่า ๕๐ ลำดับ (INDIVIDUAL HARMONICS), FLICKER ACCORDING TO IEC ๖๑๐๐๐-๔-๑๕, IMBALANCE AND ASYMMETRY ACCORDING TO IEC ๖๑๐๐๐-๔-๓๐, SAG/SWELL AND TRANSIENTS (๑๕๐μS)

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง

(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

๒. เครื่องวัดมี จอแสดงผลเป็น LCD สามารถบันทึกค่า parameter ต่างๆ และค่าเฉลี่ยสูงสุดในช่วงเวลา ๑๕ นาทีของกิโลวัตต์ (Demand) ได้ โดยบันทึกที่ตัวเครื่องวัดได้เองซึ่งมีหน่วยความจำ (MEMORY) ไม่น้อยกว่า ๒ MB และต้องรองรับการเพิ่มเติมหน่วยความจำภายนอกได้ในอนาคต

๓. เครื่องวัดจะต้องสามารถติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ และ PLC ได้โดยใช้พอร์ต RS-๔๘๕ ได้ และต้องรองรับการเชื่อมต่อแบบ TCP/IP ได้เพื่อทำการเก็บหรือประมวลผลของข้อมูล โดยผ่านโปรแกรมช่วยต่างๆ เช่น โปรแกรม SCADA ที่เป็นมาตรฐานที่ใช้งานโดยทั่วๆ ไปได้

๔. เครื่องวัดจะต้องมีโปรโตคอลที่ใช้ในการติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ คือ MODBUS PROTOCAL โดยจะต้องมีความสามารถส่งข้อมูลได้ถึง ๑๙,๒๐๐/kbps. (RS-๔๘๕) หรือมากกว่า

๕. เครื่องวัดจะต้องรองรับ ANALOG / DIGITAL Output ได้ในอนาคตได้

๖. ความสามารถในการวัดจะต้องวัดค่าได้ ดังนี้

<u>การวัดแรงดัน (Direct)</u>

VL- N	: ๐-๓๐๐ VAC หรือมีช่วงวัดที่กว้างกว่า
L- L	: ๐-๕๐๐ VAC หรือมีช่วงวัดที่กว้างกว่า ต่อผ่าน PT
PRIMARY	: UP to ๑๒๐๐ kV
SECONDARY	: CAN BE SET ๑ To ๓๒๐๐
การวัดความถี่	
ความถี่ที่วัดได้	: ๔๕-๖๕ Hz หรือมีช่วงวัดที่กว้างกว่า
วงจรกระแสไฟเข้า	: (.../๕A)
วัดค่ากระแสได้	: ไม่น้อยกว่า ๐-๑๐,๐๐๐ A
ทนการทดสอบแรงดันได้	: CATEGORY III-๓๐๐ VAC/๕๒๐ VAC
PROTROTECTION CLASS	: ๒ หรือดีกว่า
ระดับการป้องกัน	: IP ๕๒ (FRONT) หรือเทียบเท่า
	: IP ๓๑ (SIDE) หรือเทียบเท่า
อุณหภูมิใช้งาน	: -๑๐ ถึง ๕๐๐ C หรือดีกว่า
ความชื้นสัมพัทธ์	: ๙๕%
ความเที่ยงตรงในการวัด	
กระแส	: ±๐.๒ % หรือดีกว่า
แรงดัน	: ±๐.๒ % หรือดีกว่า
POWER	: ±๐.๕ % หรือดีกว่า
ACTIVE ENERGY (kWh)	: CLASS ๐.๕หรือดีกว่า

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง

(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

๗. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตตามมาตรฐาน IEC และ UL STANDARD ผลิตภัณฑ์ต้องผ่านการทดสอบ และรับรองในเรื่องความเที่ยงตรงหรือคุณภาพจากสถาบันภายนอกโรงงาน และเป็นสถาบันที่เชื่อถือได้ โดยตั้งอยู่ในทวีปยุโรปหรืออเมริกา

b. ฟิวส์และฐานฟิวส์

๑. ฟิวส์สำหรับใช้ป้องกันแทน CURRENT BREAKER และสวิตซ์อื่นๆ ให้ใช้ฟิวส์ชนิด HRC (HIGH RUPTURING CAPACITY) ตามมาตรฐาน DIN และ VDE ส่วนฐานฟิวส์ให้ใช้ชนิดที่ผลิตขึ้นตามมาตรฐานเดียวกันโดยมี PHASE BARRIERS สำหรับ FUSE ขนาด ๒๐ AMP ขึ้นไป

๒. ฟิวส์สำหรับระบบควบคุม และเครื่องวัดต่างๆ ให้ใช้ชนิด CARTRIDGE FUSE พร้อมฐานหรือเป็นชนิดFUSE CARRIER WITH CYLINDRICALCARTRIDGE FUSE ตาม BS STANDAR

๓.๕.๗.๗ สวิตซ์โอนถ่ายแหล่งจ่ายไฟอัตโนมัติ (AUTOMATIC TRANSFER SWITCH (ATS)

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- ATS ทุกชุดต้องประกอบด้วยตัวสวิตซ์ (Transfer Switch) และแผงควบคุมด้วยไมโครโปรเซลเซอร์ (controller) โดยมีจำนวนขั้ว (Poles) ขนาดของพิกัดกระแส (Ampere Rating) และแรงดันใช้งาน (Operating Voltage) ตามที่ระบุในแบบ
- ATS ทุกชุดรวมทั้งอุปกรณ์ร่วมที่ใช้กับ ATS ทุกตัวต้องผ่านการทดสอบ และยอมรับตามมาตรฐาน IEC๖๐๙๔๗-๖-๑ Low-voltage switch and gear; Multifunction equipment; Automatic transfer Switch Equipment
- อุปกรณ์ ATS ประกอบด้วยสามตำแหน่ง: NORMAL: OFF: EMERGENCY โดยตำแหน่ง ๐ เป็นตำแหน่งที่สามารถตัดวงจร โดยด้าน NORMAL ไม่สามารถต่อเชื่อมกับด้าน EMERGENCY ได้ เพื่อไม่ให้แหล่งจ่ายทั้งสองชนกัน

<u>รายละเอียดกลไกของตัวสวิตซ์ (Transfer Switch)</u>

- ตัวสวิตซ์ต้องมีโครงสร้าง Load Break Switch ขับเคลื่อนโดยใช้ Sing Motorized มีการทำงานในการสั่งการด้วยไฟฟ้า และมีการล็อคตำแหน่ง และกดหน้าสัมผัสในทางกลหลังจากการหยุดจ่ายไฟฟ้าให้กับตัวขับเคลื่อน (Mechanically Held) การขับเคลื่อนหน้าสัมผัส ซึ่งอาศัยการจ่ายพลังงานด้วยไฟฟ้า (Energize) เข้าสู่ขดลวดแม่เหล็กในเวลาอันสั้น และหยุดจ่ายไฟเข้าสู่ขดลวดแม่เหล็กหลังการโอนถ่าย (Transfer)
- สวิตซ์ประกอบด้วยหน้าสัมผัสเคลือบเงิน ชนิดที่ทำความสะอาดตัวเอง (Self-Cleaning) ได้เพื่อยืดอายุการใช้งาน และไม่ต้องการการบำรุงรักษา และหน้าสัมผัสนิวทรัลมีขนาดพิกัดเท่ากับโพลอื่นๆ

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง

(นางสาววิภาวรรท์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

- ผลิตภัณฑ์ต้องผ่านการทดสอบ และรับรองจากทวีปยุโรปหรืออเมริกา และผู้จัดจำหน่ายต้องได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการจากผู้ผลิตเท่านั้น

AUTOMATIC CAPACITOR BANK

เครื่องควบคุมค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ (AUTOMATIC CAPACITOR BANK) สำหรับปรับค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์อย่างอัตโนมัติ พิกัดของ AUTOMATIC CAPACITOR BANK ต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

TYPE	: INFOOR (NONFLAMMABLE TYPE POLYPROPYLENE FILM OR METALLIZED POLY PROPYLENE IMPREGNATED WITH NON-PCB LIQUID, SELF HEALING
STANDARD	: IEC ๖๐๘๓๑-๑/-๒
CASING	: EXTRUDED ALUMINIUM CAN
NUMBER OF PHASE	: ๓ เฟส ๒๒๐/๓๘๐V
RATED VOLTAGE	: ๒๓๐ to ๕๒๕ V
RATED FREQUENCY	: ๕๐ Hz
RATED OUTPUT	: ตามที่ระบุไว้ในแบบ
SWITCHING STEPS	: CYCLIC OPERATION (๖/๑๒ STEPS)
POWER LOSS	: <๐.๕ W/kVAR
CAPACITANCE TOLERANCE	: -๕%+๑๐%
DISCHARGE RESISTER	: Fitted, standard discharge time ๖๐s. Discharge time ๑๘๐s. on request
OVER VOLTAGE	: ๑.๑ x UN ๘ h. in every ๒๔ h.
OVER CURRENT	: Up to ๑.๕ x IN
SWITCHING OPERATION (max.)	: Up to ๕,๐๐๐ Switching operations per year
MEAN LIFE EXPECTANCY	: Up to ๑๐๐,๐๐๐ hrs.

CAPACITOR BANK

ต้องเป็นชนิดประกอบด้วย CAPACITOR ย่อยๆ หลายๆ ตัวยึดรวมกันเข้าบนแผ่นโลหะพร้อมด้วยอุปกรณ์ควบคุม และประกอบกันเป็นชุดติดตั้งภายในตู้เหล็กกันสนิมมีกระระบายอากาศอย่างดี (แผ่นเหล็กเจาะรูพรุน)และการต่อลงดินเป็นอย่างดี อุปกรณ์ควบคุมประกอบด้วย

สำเนาถูกต้อง
(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง
(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

- FUSE PROTECTION ทุก STEP ของ CAPACITOR BANK ขนาด FUSE และ CONTACTOR ต้องมีขนาดไม่น้อยกว่าจุดที่ติดตั้ง และมีชุดลดกระแสพุ่งเข้า (ชนิด RESISTANCE) ที่ FUSE แต่ละชุดต้องมีระบบอัตโนมัติตัดทั้ง ๓ FUSE เมื่อเกิด FUSE เสียหายเพียง ๑ ชุด
- CONTACTOR ต้องเป็นชนิด HEAVY DUTY TYPE และมีชุดลดกระแสพุ่งเข้า (ชนิด RESISTANCE)
- มี DISCHARGE RESISTANCE (หรือเป็นแบบ BUILT IN ใน CAPACITOR)
- kVAR CONTROLLER เป็นแบบ ELECTRONIC CONTROL ๒๒๐V., CYCLIC OPERATION
- มี POWER FACTOR METER
- มี INDICATING LAMP
- มี AUTOMATIC AND MANUAL SWITCH
- มี TARGET P.F. ADJUSTABLE
- มี STARTING CURRENT SETTING (C/K)

อุปกรณ์ควบคุมต้องติดตั้งอยู่ส่วนบนของแต่ละ UNIT, CAPACITOR BANK ต้องเป็นแบบที่สามารถดัดแปลง และต่อเติมได้โดยไม่มีผลต่อการทำงานของตัวอื่นๆ AUTOMATIC CAPACITOR BANK ต้องประกอบสำเร็จ และทดสอบคุณสมบัติ และการทำงานมาแล้วจากโรงงานก่อนนำมาติดตั้งเข้ากับระบบการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องติดตั้ง AUTOMATIC CAPACITOR BANK ตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต และดังแสดงไว้ในแบบทุกประการ ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบการใช้งานของเครื่อง AUTOMATIC CAPACITOR BANK ทั้งระบบตามหลักวิชาการ โดยมีผู้ว่าจ้างร่วมในการทดสอบด้วย

๓.๖ <u>แผงสวิทช์ไฟฟ้ารองประธานและอุปกรณ์</u>

๓.๖.๑ ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมการออกแบบและสร้างแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ ซึ่งประกอบด้วยแผงสวิตช์ไฟฟ้ารองประธาน (Distribution Board : DB) ที่มีขนาดเมนไม่เกิน ๑๐๐๐A โดยแผงสวิตช์นี้ต้องผลิตโดยผู้ผลิตรายเดียวกันกับส่วน Main Distribution Board

ก่อนประกอบแผงสวิตช์ฯ ผู้รับจ้างต้องส่ง Shop Drawing และรายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์ที่จะใช้ทุกชนิดตามรายการ ให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อน

สำเนาถูกต้อง
(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง
(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

๓.๖.๒ พิกัดของแผงสวิตซ์ไฟฟ้า

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้แผงสวิตซ์ฯ ที่กล่าวถึง รวมทั้งวัสดุ อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องมีการสร้างตาม IEC STANDARD และไม่ขัดต่อมาตรฐานของการไฟฟ้านครหลวง โดยมีคุณสมบัติทางเทคนิคอย่างน้อยดังต่อไปนี้

RATED SYSTEM VOLTAGE	: ๔๑๕/๒๒๐ VOLTS
SYSTEM WIRING	: ๓-PHASE, ๔-WIRE, SOLID GROUND.
RATED FREQUENCY	: ๕๐ HZ.
RATED CURRENT	: ตามระบุในแบบ
RATED SHORT-TIME WITHSTAND	: ไม่น้อยกว่า RATED SHORTCIRCUIT CURRENT ที่ระบุในแบบ
RATED PEAK WITHSTAND VOLTS	: ๑,๐๐๐ VOLTS
CONTROL VOLTAGE	: ๒๒๐-๒๔๐ VAC.
FINISHING	: Cold roll steel with EPOXY-POLYESTER POWDER PAINT COATING

๓.๖.๓ ลักษณะโครงสร้างและการจัดสร้างแผงสวิตซ์ฯ

แผงสวิตซ์ฯประกอบเป็น COMPARTMENT รูปแบบ FORM ๑ หรือตามที่ระบุในแบบและมี DEGREE OF PROTECTION ไม่ต่ำกว่า IP ๓๐ ตาม IEC STANDARD การประกอบแผงสวิตซ์ฯ ต้องคำนึงถึงวิธีการระบายความร้อนที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ภายในตู้ โดยวิธีไหลเวียนของอากาศตามธรรมชาติ โดยให้เจาะเกร็ดระบายอากาศที่ฝาอย่างเพียงพอ พร้อมติดตั้งตะแกรงกันแมลง (Insect Screen) ด้วย กรรมวิธีป้องกันสนิม และการพ่นสีโลหะชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กทุกชิ้น ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม แล้วพ่นสีทับตามวิธีข้างล่าง ดังนี้

ก. ทำการขัดผิวโลหะให้เรียบและสะอาด

ข. ทำการล้างแผ่นโลหะเพื่อล้างไขมัน หรือน้ำมันออกจากแผ่นโลหะสะอาด (Degreasing)

การพ่นสีชั้นนอกให้ใช้สีผงอีพ็อกซี่/โพลีเอสเตอร์อย่างดีพ่นให้ทั่วอย่างน้อยความหนาสี ๖๐ ไมครอน แล้วอบด้วยความร้อน ๒๐๐ องศาเซลเซียส

๓.๖.๔ บัสบาร์และการติดตั้งแผงสวิตซ์ฯ

บัสบาร์ต้องเป็นทองแดงที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า ๙๘% ที่ผลิตขึ้นสำหรับใช้กับงาน ไฟฟ้าโดยเฉพาะ และผลิตขนาดบัสบาร์ตามตารางมาตรฐาน IEC ๖๑๔๓๙-๒

สำเนาถูกต้อง
(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง
(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

๓.๖.๕ สายไฟฟ้าสำหรับภายในแผงสวิตซ์ฯ

สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัด ซึ่งเดินเชื่อมระหว่างอุปกรณ์ไฟฟ้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้ากับ Terminal Block ให้ใช้สายชนิด Flexible Annealed ทนแรงดันไฟฟ้าได้ ๗๕๐ โวลต์ ฉนวนทนความร้อนได้ไม่น้อยกว่า ๑๐๕ องศาเซลเซียส สายไฟฟ้าหลายเส้นที่เดินไปด้วยกันให้ใช้สีต่างกัน และระบุไว้ในแบบ As Built ขนาดของสายไฟฟ้าต้องสามารถนำกระแสไฟฟ้าได้ตามตารางมาตรฐานและเหมาะสมกับแต่ละอุปกรณ์

การเดินสายไฟฟ้าภายในแผงสวิตซ์ฯ ช่วงเข้าอุปกรณ์ ให้ต่อผ่านขั้วต่อสายชนิดสองด้านห้ามต่อตรงกับอุปกรณ์ เปลือกนอกของสายไฟฟ้าทุกเส้นที่ปลายทั้ง ๒ ด้าน ต้องมีหมายเลขกำกับ (Wire Mark) เป็นแบบปลอกสวม ยากแก่การลอกหลุดหาย

๓.๖.๖ Mimic Bus และ Nameplate

ที่หน้าแผงสวิตซ์ฯ ต้องมี Mimic Bus เพื่อแสดงการจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้า และออกทำด้วยแผ่นพลาสติกสีดำสำหรับแผงสวิตซ์ฯ ระบบไฟฟ้าปกติ และสีแดงสำหรับแผงสวิตซ์ฯระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน หรือสีที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบ มีความหนาไม่น้อยกว่า ๓ มิลลิเมตร และกว้างไม่น้อยกว่า ๑๐ มิลลิเมตร ยึดแน่นกับแผงสวิตซ์ฯ ด้วยสกรูอย่างแน่นหนาให้มี Nameplate เพื่อแสดงว่าอุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้าใด จ่ายหรือควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าใดหรือกลุ่มใด เป็นแผ่นพลาสติกพื้นสีเช่นเดียวกับ Mimic bus แกะเป็นอักษรสีขาวโดยความสูงของอักษรต้องไม่น้อยกว่า ๒๐ มิลลิเมตร ป้ายแสดงชื่อและสถานที่ติดต่อของผู้ผลิต เป็นป้ายที่ทนทานไม่ลบเลือนได้ง่ายติดไว้ที่แผงสวิตซ์ฯ ด้านนอกตรงที่ๆ เห็นได้ง่ายหลังการติดตั้งแล้ว

<u>การทดสอบ</u>

โรงงานผู้ผลิตจะต้องทำการทดสอบ (Routine Test) ตามมาตรฐาน IEC๖๑๔๓๙-๒ ดังต่อไปนี้

๑. ตรวจสอบการทำงานตามวงจรควบคุมทางด้านไฟฟ้า (Wiring, Electrical Operation)
๒. ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้า (Dielectric test)
๓. ตรวจสอบการป้องกันทางด้านไฟฟ้า (Protective measures)
๔. ตรวจสอบค่าความต้านทานฉนวนไฟฟ้า (Insulation resistance)

นอกจากการทดสอบที่โรงงานผู้ผลิตตามความเห็นชอบของผู้ว่าจ้างแล้ว เมื่อมีการติดตั้งในสถานที่ใช้งานจริง ต้องตรวจสอบอีกครั้งอย่างน้อยดังนี้

๑. ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของอุปกรณ์ภายในแผงสวิตซ์ฯ ทั้งหมด
๒. ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของสายป้อน (Feeder) ต่างๆ ที่ออกจากแผงสวิตซ์ฯ
๓. ตรวจสอบระบบการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อทดสอบความถูกต้อง

ในขั้นตอนการตรวจสอบจะต้องให้ผู้ควบคุมงานร่วมตรวจสอบทั้งที่โรงงานและสถานที่ใช้งานจริง พร้อมอนุมัติผลการตรวจสอบ

สำเนาถูกต้อง	**ขอรับรองความถูกต้อง**
(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)	**(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)**
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน	**ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม**

๓.๖.๗ MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER

- Molded Case Circuit Breaker ที่นำมาใช้ทั้งหมดต้องผลิตตามมาตรฐาน IEC ๙๔๗-๒ CAT A Drives เป็นชนิด Toggle Operating Mechanism ทำงานด้วยระบบ Trip Free มี Trip Indication แสดงที่ Handle Position
- TRIP UNIT ของ MCCB ขนาด ๑๐๐ AF ถึง ๒๕๐ AF จะต้องเป็น Thermal- magnetic Trip สามารถปรับค่ากระแส THERMAL ได้ตั้งแต่ ๐.๗-๑.๐ ของ Rated Current (In)
- TRIP UNIT ของ MCCB ขนาดตั้งแต่ ๔๐๐ AF ขึ้นไปจะต้องเป็น ELECTRONIC TRIP สามารถปรับค่ากระแส OVERLOAD CURRENT ได้ระหว่าง ๐.๔-๑.๐ ของ Rated Current (In) และสามารถปรับค่ากระแส SHORT CIRCUIT CURRENT ได้ระหว่าง ๒-๑๐ เท่า
- TRIP UNIT ของ MCCB ขนาดตั้งแต่ ๔๐๐ AF ขึ้นไป เมื่อ Load current มีค่าตั้งแต่ ๙๕% ขึ้นไปจะมี LED แสดงเป็นสัญญาณสว่างตลอดเวลา และถ้ามีค่าตั้งแต่ ๑๐๕% ขึ้นไป จะมี LED แสดงเป็นสัญญาณกระพริบตลอดเวลา
- MCCB ขนาดตั้งแต่ ๑๐๐-๖๓๐ AF ค่า Service breaking capacity (Ics) ต้องมีค่าเท่ากับ Ultimate breaking capacity (Icu) คือ Ics = ๑๐๐% Icu และเพื่อความปลอดภัย MCCB ทุกตัวต้องเป็นฉนวน ๒ ชั้น (Double Insulation) Rate current ๑๐๐ % continuous.
- Circuit Breaker ที่มีขนาดมากกว่า ๒๒๕ A. ให้ใช้ Terminal ชนิด Bus bar Connection Type สำหรับขนาดเล็กกว่า ๒๒๕ A. ให้ใช้ชนิด Feeder Connection Type ได้ ขนาดของ Miniater CB. ที่ระบุในแบบ Panel Schedule ขนาด ๑๐๐ AF. สามารถใช้อุปกรณ์ ที่ ๖๓ AF. แทนได้แต่ค่า KAIC ให้เป็นไปตามที่ระบุ

๓.๖.๘ METERING

ประกอบด้วย

- CURRENT TRANSFORMER (CT) SECONDARY RATED CURRENT๕ A, PRIMARY RATED CURRENT ตามที่กำหนดในแบบ หรือเหมาะสมกับ LOAD นั้นๆ ACCURACY CLASS : ๑.๐ หรือดีกว่า TROPICAL PROOF ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า ๕๐๐ โวลต์ RATED BURDEN ตามความเหมาะสม
- AMMETER ใช้ CT TYPE AMMETER เป็นชนิดที่มีสเกลอ่านได้ตามขนาด PRIMARY CURRENT RATING เป็นแบบใช้ต่อกับ CURRENT TRANSFORMER ชนิด ๕A SECONDARY RATED CURRENT, ACCURACY CLASS ๑.๐ หรือดีกว่า
- AMMETER SELECTOR SWITCH (AS) เป็นชนิดเลือกได้ ๔ ตำแหน่ง เพื่อวัดกระแสไฟฟ้าได้ทั้ง ๓ เฟส และมีจังหวะปิด โดยทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่ต่ำกว่า ๑๐ แอมแปร์

สำเนาถูกต้อง
(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง
(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

- VOLTMETER เป็นชนิดตรงมีสเกลอ่านได้ ๐-๕๐๐V หรือตามแบบ ACCURACY CLASS ๑.๕ หรือดีกว่า
- VOLTMETER SELECTOR SWITCH (VS) เป็นชนิดเลือกได้ ๗ ตำแหน่ง สำหรับไฟ ๓ เฟส ๔ สาย เพื่อวัดได้ทั้ง ๓ เฟส และกับเส้นศูนย์ ทั้งมีจังหวะปิดด้วย
- KILOWATT HOUR METER (KWH) เป็นชนิดต่อตรง หรือใช้กับ CT แบบธรรมดาหรือ MAXIMUM DEMAND TYPE ตามที่กำหนดใช้กับระบบไฟฟ้า ๓๘๐/๒๒๐ v, ๓ PHASE, ๔ WIRE หรือตามที่กำหนด ACCURACY CLASS ๒.๕ หรือดีกว่า
- CONTROL FUSE สำหรับระบบควบคุม และสำหรับป้องกันเครื่องวัดต่างๆ ให้ใช้ฟิวส์ชนิด CARTRIDGE ตามมาตรฐาน VDE หรือเทียบเท่า ซึ่งสามารถป้องกันกระแสไฟลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า ๒๐ KA ที่ ๓๘๐V และจะต้องเตรียม FUSE HANDLE ๑ ชุด ติดตั้งไว้ในตู้
- INDICATOR LAMPS ใช้ชนิดที่ผลิตตามมาตรฐาน VDE หรือเทียบเท่ามีเลนส์ด้านหน้าใช้สำหรับกระแสสลับ ๒๒๐ โวลต์ ใช้ฐานหลอดแบบ E๑๔ และหลอดนีออน
- CONTROL WIRING สายคอนโทรลใช้ชนิดทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า ๖๐๐ โวลต์ ฉนวนทนความร้อนได้ ๗๐ องศาเซลเซียส สายที่ต้องมีการเคลื่อนไหวให้ใช้สายชนิดอ่อน สายให้แยกใช้หลายสี เพื่อสะดวกในการบำรุงรักษาเดินในรางพลาสติก สายให้ต่อผ่าน ขั้วต่อสายชนิด ๒ ด้าน
- TERMINAL RAIL ไม่ให้ต่อตรงระหว่างอุปกรณ์ ให้ใช้หางปลาขนาดที่เหมาะสม
- MIMIC DIAGRAM ต้องทำด้วยแผ่นพลาสติกสีดำประกอบกันเป็น SCHEMATICAL
- FORM, NAME PLATE ทั้งหมดต้องเป็นไปดังแสดงไว้ในแบบ, NAME PLATE ต้องทำด้วยพลาสติกสองชั้น โดยชั้นนอกเป็นสีดำและชั้นในเป็นสีขาว การแกะสลักตัวหนังสือทั้งหมดกระทำบนแผ่นพลาสติกสีดำ เพื่อว่าเมื่อประกอบกันแล้วตัวหนังสือ จะปรากฏเป็นสีขาว ตัวหนังสือทั้งหมดเป็นไปดังแสดงไว้ในแบบ

๓.๖.๙ Digital Metering

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u> (Digital Metering System)

เครื่องวัดต้องเป็นแบบ ๓ เฟส ๔ สาย เพื่อใช้ติดตั้งในส่วน MDB โดยสามารถวัดค่าทางไฟฟ้าและมีการแสดงผลเป็นแบบดิจิตอลในลักษณะ LCD ซึ่งต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้ตามมาตรฐาน IEC, VDE และ UL พร้อมสามารถติดต่อสื่อสารโดยใช้ Protocol ที่เป็นมาตรฐานโดยทั่วไปได้

<u>คุณสมบัติทางเทคนิค</u>

๑. เครื่องวัดจะต้องสามารถวัดค่าทางไฟฟ้าได้ดังนี้ คือ กระแสต่อเฟส, กระแสนิวตรอน, แรงดันต่อเฟส, แรงดันเฟสต่อนิวตรอน, กิโลวัตต์, กิโลวาร์ (แยก L และ C), เพาเวอร์แฟคเตอร์, ความถี่, กิโลวัตต์ชั่วโมง, กิโลวาร์ชั่วโมง, ฮาร์โมนิค ของกระแสต่อเฟส, ฮาร์โมนิค ของแรงดันแต่ละเฟส (%THD)

สำเนาถูกต้อง
(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง
(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

๒. เครื่องวัดมีต้องสามารถบันทึกค่า parameter ต่างๆ และค่าเฉลี่ยสูงสุดในช่วงเวลา ๑๕ นาที ของกิโลวัตต์ (Demand) ได้ โดยบันทึกที่ตัวเครื่องวัดได้เอง

๓. เครื่องวัดจะต้องสามารถติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ และ PLC ได้โดยใช้พอร์ต RS-๔๘๕ ได้ เพื่อทำการเก็บหรือประมวลผลของข้อมูล โดยผ่านโปรแกรมช่วยต่างๆ เช่น โปรแกรมของผู้ผลิต, โปรแกรม SCADA ที่เป็นมาตรฐานที่ใช้งานโดยทั่วไปๆ ได้

๔. เครื่องวัดจะต้องมีโปรโตคอลที่ใช้ในการติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ คือ MODBUS PROTOCAL โดยจะต้องมีความสามารถส่งข้อมูลได้ถึง ๑๙,๒๐๐ Kbps (RS-๔๘๕) หรือมากกว่า

๕. เครื่องวัดจะต้องรองรับ ANALOG/DIGITAL OUTPUT ได้ในอนาคตไม่น้อยกว่า ๑ ชุด เป็นอย่างน้อย

๖. ความสามารถในการวัดจะต้องวัดค่าได้ ดังนี้

<u>การวัดค่าแรงดัน (Direct)</u>

VL – N	:	๐-๓๐๐ VAC หรือมีช่วงวัดที่กว้างกว่า
VL – L	:	๐-๕๐๐ VAC หรือมีช่วงวัดที่กว้างกว่า
ต่อผ่าน PT :		
Primary	:	Up to ๙๐๐ KV
Secondary	:	๖๐,๑๐๐,๑๑๐,๑๒๐" VAC
การวัดค่าความถี่		
ความถี่ที่วัดได้	:	๔๕-๖๕ Hz หรือมีช่วงวัดที่กว้างกว่า
วงจรกระแสไฟเข้า	:	(.../๕A)
วัดค่ากระแสได้	:	ไม่น้อยกว่า ๐-๑๐,๐๐๐ A
สภาวะแวดล้อม		
ทนการทดสอบแรงดันได้	:	Category III-๓๐๐VAC/๕๒๐ VAC
PROTECTION CLASS	:	๒ หรือดีกว่า
ระดับการป้องกัน	:	IP ๕๑ (front) หรือเทียบเท่า
	:	IP ๓๑ (side) หรือเทียบเท่า
อุณหภูมิใช้งาน	:	- ๑๐ ถึง ๕๐๐C หรือดีกว่า
ความชื้นสัมพัทธ์	:	๙๕%
ความเที่ยงตรงในการวัด		
กระแส	:	+ ๐.๕% หรือดีกว่า
แรงดัน	:	+ ๐.๕% หรือดีกว่า
POWER	:	+ ๑ หรือดีกว่า
Active energy (Kwh)	:	class ๑ หรือดีกว่า

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง

(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

๗. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้มาตรฐาน ISO

๘. เครื่องวัดต้องมีผลทดสอบหรือรับรองจากสถาบันนอกโรงงานที่น่าเชื่อถือ โดยเป็นสถาบันที่ตั้งอยู่ในทวีปยุโรปหรืออเมริกาเท่านั้น

<u>ผลิตภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้</u>

๑. Switchboard
- ASEFA
- C&T
- SCHNEIDER ELECTRIC

๒. Circuit Breaker
- SCHNEIDER ELECTRIC
- GE
- CHINT

๓. Capacitor
- ELETRONICON
- CIRCUTOR
- SCHNEIDER ELECTRIC

๔. Digital Metering
- SCHNEIDER ELECTRIC
- CIRCUTOR
- SOCOMEC

๕. Metering & Current Transformer
- CIRCUTOR
- LOVATO
- CHINT

๖. ATS
- ASCO
- SOCOMEC
- SCHNEIDER ELECTRIC

๗. SURGE PROTECTION
- SCHNEIDER ELECTRIC
- CIRPROTEC

สำเนาถูกต้อง
(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง
(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

- LOVATO
- PHOENIX CONTACT

เงื่อนไขและข้อกำหนดเพิ่มเติม MAIN DISTRIBUTION BOARD (MDB) และ LOW VOLTAGE DISTRIBUTION BOARD

กรณีมาตรฐานหรือเอกสารรับรองอื่นใดให้เป็นไปตามข้อกำหนดมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต แต่ต้องได้รับการรับรองจากการไฟฟ้า และต้องยื่นแนบเอกสารรับรองการรับรองจากการไฟฟ้าและแคตตาล็อก หรือรายละเอียดผลิตภัณฑ์ให้กับผู้ควบคุมงาน หรือตัวแทนของผู้ว่าจ้างในระยะเวลาไม่น้อยกว่า ๑๕ วัน ก่อนกำหนดในการประกอบติดตั้งอุปกรณ์ดังกล่าว

๓.๗ <u>สายไฟฟ้าแรงต่ำ</u>

๓.๗.๑ ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้ระบุครอบคลุมถึงคุณสมบัติและการติดตั้งใช้งานสำหรับสายไฟฟ้าแรงต่ำ

๓.๗.๒ ชนิดของสายไฟฟ้า

๓.๗.๒.๑ โดยทั่วไปให้สายไฟฟ้าแรงต่ำมีตัวนำเป็นทองแดงหุ้มด้วยฉนวน Polyvinyl Chloride (PVC) สามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ ๔๕๐/๗๕๐ โวลต์ และทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า ๗๐ องศาเซลเซียส ตาม มอก. ๑๑-๒๕๕๓ หรือ IEC-๐๑,IEC-๑๐

๓.๗.๒.๒ สายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่กว่า ๖ ตารางมิลลิเมตร ต้องเป็นชนิดลวดทองแดงดีเกลียว (Stranded Wire)

๓.๗.๒.๓ สายไฟฟ้าที่ใช้ร้อยในท่อโลหะ หรือ Wire way โดยทั่วไปกำหนดให้เป็นสายไฟฟ้าตัวนำแกนเดียว (Single-Core) ตาม มอก.๑๑-๒๕๕๓ หรือ IEC-๐๑,IEC-๑๐

๓.๗.๒.๔ สายไฟฟ้าที่กำหนดให้ใช้ฝังดินโดยตรง หรือเดินใน Underground Duct ทั้งแบบตัวนำแกนเดียวและตัวนำหลายแกน (Multi-Core) ต้องเป็นสายไฟฟ้าที่มีเปลือก ตาม IEC ๖๐๕๐๒, CV, หรือ NYY-N ,NYY-GRD แล้วแต่กรณี

๓.๗.๒.๕ สายไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องจักรถาวรที่มีการเคลื่อนที่ประจำ เช่น รอกไฟฟ้า เครื่องจักรที่มีการสั่นสะเทือน หรือกรณีที่ผู้คุมงานเห็นชอบ ให้ใช้สายไฟฟ้าชนิด Flexible Cable หุ้มฉนวน พีวีซีสองชั้นตาม มอก.๑๑-๒๕๕๓

๓.๗.๒.๖ สำหรับสายไฟฟ้าภายในดวงโคมไฟฟ้าที่มีความร้อนเกิดขึ้นสูง เช่น โคมที่ใช้หลอดไส้ (Incandescent Lamp), High Intensity Discharge Lamp เป็นต้น ให้ใช้สายทนความร้อนซึ่งหุ้มด้วยฉนวน Asbestos หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่า

๓.๗.๓ การติดตั้ง

๓.๗.๓.๑ การติดตั้งสายไฟฟ้าซึ่งเดินร้อยในท่อโลหะต้องกระทำดังต่อไปนี้

- ให้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้เมื่อมีการติดตั้งท่อเรียบร้อยแล้ว

สำเนาถูกต้อง
(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง
(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

- การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อต้องใช้อุปกรณ์ช่วย ซึ่งออกแบบให้ใช้เฉพาะงานดึงสายไฟฟ้า โดยปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อ อาจจำเป็นต้องใช้สารช่วยหล่อลื่น โดยสารนั้นจะต้องเป็นสารพิเศษที่ไม่ทำปฏิกิริยากับฉนวนของสายไฟฟ้า
- การดัดโค้งหรืองอสายไฟฟ้าไม่ว่าในกรณีใดๆ ต้องมีรัศมีความโค้งไม่น้อยกว่าข้อกำหนดใน วสท. ๒๐๐๑-๕๖ และประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยทางไฟฟ้า

๓.๗.๓.๒ การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า

- การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า ให้กระทำได้ภายในกล่องต่อแยกสายไฟฟ้าเท่านั้นห้ามต่อในช่องท่อโดยเด็ดขาด
- การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดของตัวนำไม่เกิน ๑๐ ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ Insulated Wire Connector, Pressure Type ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่ น้อยกว่า ๖๐๐ โวลต์
- การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่า ๑๐ ตารางมิลลิเมตร และไม่เกิน ๒๔๐ ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ปลอกทองแดงชนิดใช้แรงกลอัด (Splice or Sleeve) และพันด้วยฉนวนไฟฟ้าชนิดละลายเทป พีวีซี อีกชั้นหนึ่ง
- การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่าที่กำหนดข้างต้น ให้ต่อโดยใช้ Split Bolt Connector ซึ่งผลิตจาก Bronze Alloy หรือวัสดุอื่นที่ยอมรับให้ใช้ในงานต่อเชื่อมสายไฟฟ้า แต่ละชนิด
- ปลายสายไฟฟ้าที่สิ้นสุดภายในกล่องต่อสายต้องมี Terminal Block เพื่อการต่อสายไฟฟ้าแยกไปยังจุดอื่นได้สะดวกและการเปลี่ยนชนิดของสายไฟฟ้า ให้กระทำได้โดยต่อผ่าน Terminal Block นี้

๓.๗.๔ **การทดสอบ**

ให้ทดสอบค่าความต้านทานของฉนวนสายไฟฟ้าดังนี้

๓.๗.๔.๑ สำหรับวงจรแสงสว่าง และเต้ารับให้ปลอดสายออกจากอุปกรณ์ตัดวงจรและสวิทช์ต่างๆ อยู่ในตำแหน่งเปิดต้องวัดค่าความต้านทานของฉนวนได้ไม่น้อยกว่า ๐.๕ เมกกะโอห์ม ในทุกๆ กรณี

๓.๗.๔.๒ สำหรับ Feeder และ Sub-Feeder ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ต่างๆ ทั้งสองทาง แล้ววัดค่าความต้านทานของฉนวนไม่น้อยกว่า ๐.๕ เมกกะโอห์ม ในทุกๆ กรณี

๓.๗.๔.๓ การวัดค่าของฉนวนที่กล่าว ต้องใช้เครื่องมือที่จ่ายไฟฟ้ากระแสตรง ๕๐๐ โวลต์ และวัดเป็นเวลา ๓๐ วินาที ต่อเนื่องกัน

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง

(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

๓.๘ สายไฟฟ้าชนิดทนไฟ (Fire Resistance Cable)

๓.๘.๑ ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้ระบุถึงการครอบคลุมจัดหาและการติดตั้งใช้งานสำหรับสายไฟฟ้าชนิดทนไฟ (Low Smoke, Zero Halogen, Fire Resistance Cable) ตามที่ระบุในแบบและรายละเอียดนี้

๓.๘.๒ มาตรฐาน

สายทนไฟต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC, BS หรือมาตรฐานอื่น แต่ต้องได้รับการอนุมัติ

๓.๘.๓ เทคนิคการผลิต

๓.๘.๓.๑ สำหรับสายที่มีขนาดต่ำกว่า ๖ ตารางมิลลิเมตร ตัวนำเป็นสายทองแดงเส้นเดี่ยว ส่วนสายที่มีขนาดตั้งแต่ ๖ ตารางมิลลิเมตรขึ้นไป ต้องเป็นสายทองแดงชนิดตีเกลียว (Stranded wire)

๓.๘.๓.๒ ฉนวนประกอบด้วยเทปทนไฟ (Fire Resistance Tape) เช่น Mica Tape หรือวัสดุทนไฟอื่นพันหุ้มรอบตัวนำทองแดง และชั้นนอกจะหุ้มด้วยวัสดุประเภท Cross-Linked Polyethylene (XLPE) ชนิดพิเศษมีความหนาตาม IEC ๖๐๕๐๒ ในกรณีที่เป็นสายตัวนำหลายแกน (Multicore Cable) ช่องว่าระหว่างตัวนำแต่ละแกนจะต้องมี Filler เพื่อความแข็งแรงของสาย

๓.๘.๓.๓ เปลือกหุ้มภายนอก (Outer Sheath) เป็นวัสดุประเภท Polyolefin หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเป็น Low Smoke, Zero Halogen มีความหนาตาม IEC ๖๐๕๐๒

๓.๘.๓.๔ ในกรณีสายสำหรับระบบไฟฟ้ากำลัง สายไฟฟ้าชนิดทนไฟนี้ต้องมี Rated Voltage ๖๐๐/๑,๐๐๐V มี Maximum Conductor Operating Temperature ที่ ๙๐ °C สำหรับ Continuous Duty และ ๒๕๐ °C ภายใต้สภาวะ Short-Circuit

๓.๘.๓.๕ ในกรณีสายสำหรับระบบสื่อสาร สายไฟฟ้าชนิดทนไฟนี้ต้องมี Rated Voltage ๓๐๐/๕๐๐V มี Maximum Conductor Operating Temperature ที่ ๙๐ °C สำหรับ Continuous Duty และ ๒๕๐ °C ภายใต้สภาวะ Short-Circuit

๓.๘.๓.๖ ไม่ทำให้เกิด Corrosive Gases ขณะเกิดเพลิงไหม้

๓.๘.๔ คุณสมบัติและมาตรฐานการทดสอบ

๓.๘.๔.๑ คุณสมบัติด้าน Fire Resistance ต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐานต่างๆ ดังนี้

- IEEE ๓๘๓
- BS ๖๓๘๗ CATAGORY CWZ

๓.๘.๔.๒ คุณสมบัติด้าน Fire Retardant ต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐานต่างๆ ดังนี้

- IEC ๖๐๓๓๒-๓
- IEEE ๓๘๓

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง

(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

- BS ๔๐๖๖ Part ๓
- VDE ๐๔๗๒ Part ๘๐๔/C

๓.๘.๔.๓ คุณสมบัติด้าน Flame Retardant ต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐานต่างๆ ดังนี้

- IEC ๖๐๓๓๒-๑
- VDE ๐๔๗๒ Part ๘๐๔
- BS ๔๐๖๖ Part ๑

๓.๘.๔.๔ คุณสมบัติด้าน Low Smoke and Fumes (LSF) และ Low Smoke and Zero Halogen (LSOH) ต้องผ่านการทดสอบตามาตรฐานต่างๆ ดังนี้

๑. Smoke;

Test Method

- ๒๗ m๓ Cable Chamber
- NBS Chamber

Test Standard

- ASTM D๒๘๖๓
- UITP/APTA Test E๔
- London Underground Limited
- BS ๖๗๒๔
- IEC ๖๑๐๓๔-๒
- VDE ๐๔๗๒ Part ๘๑๖

๒. Halogen Acid Content Measured (Less Than ๕% Halogen Acid)

- IEC ๖๐๗๕๔-๑,๒
- BS ๖๔๒๕ Part ๑
- VDE ๐๔๗๒ Part ๘๑๓

๓.๘.๔.๕ ผู้รับจ้างต้องเสนอใบรับรองผลการทดสอบคุณสมบัติสายไฟฟ้าชนิดทนไฟจากสถาบันที่เชื่อถือได้ให้วิศวกรพิจารณาประกอบการขออนุมัติด้วย

๓.๘.๕ การติดตั้ง

สายไฟฟ้าชนิดทนไฟต้องเป็นชนิดที่สามารถติดตั้งใช้งานได้โดยการเดินในท่อร้อยสายหรือเดินใน Cable Tray หรือ Wire way ผู้รับจ้างต้องจัดส่งรายละเอียดทางด้านเทคนิค Current Ampere Rating ตลอดจน Test Report หรือรายละเอียดอื่นตามที่ผู้ควบคุมงานเรียกขอเพื่อ ขออนุมัติก่อนการดำเนินการติดตั้งใช้งาน

สำเนาถูกต้อง
(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง
(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

๓.๙ อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า

๓.๙.๑ ความต้องการทั่วไป

เพื่อให้การใช้งานและการติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า (สายไฟฟ้าให้รวมถึงสายสัญญาณทางไฟฟ้า-สื่อสารอื่นๆ เช่น สายโทรศัพท์ สายสัญญาณวิทยุ-โทรทัศน์ สายสัญญาณแจ้งเตือน เป็นต้น) เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและถูกต้องตามมาตรฐานจึงกำหนดให้การจัดหาวัสดุ อุปกรณ์และการติดตั้งเป็นไปตามข้อกำหนดดังรายละเอียดนี้

๓.๙.๒ ท่อร้อยสายไฟฟ้า

ท่อร้อยสายไฟฟ้าโดยปกติแบ่งออกเป็น ๔ ชนิด ตามลักษณะความเหมาะสมในการใช้งาน โดยท่อทุกชนิดต้องเป็นท่อโลหะตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หรือ ANSI ชุบป้องกันสนิมโดยวิธี Hot-Dip Galvanized ซึ่งผลิตขึ้นเพื่อใช้งานร้อยสายไฟฟ้าโดยเฉพาะดังต่อไปนี้

๓.๙.๒.๑ ท่อโลหะชนิดบาง (Electrical Metallic Tubing: EMT) มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๑/๒ นิ้ว ติดตั้ง ใช้งานในกรณีที่ติดตั้งลอยหรือซ่อนในฝ้าเพดาน ซึ่งไม่มีสาเหตุใดๆ ที่จะทำให้ท่อเสียรูปทรงได้หรือทำให้ท่อเสียหาย การติดตั้งใช้งานให้เป็นไปตามกำหนดใน วสท.๒๐๐๑-๕๖ หรือ NEC Article ๓๔๘

๓.๙.๒.๒ ท่อโลหะชนิดหนาปานกลาง (Intermediate Metal Conduit: IMC) มีขนาดผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า ๑/๒ นิ้ว ติดตั้งใช้งานได้เช่นเดียวกับท่อโลหะบาง และติดตั้งฝังในคอนกรีตได้ แต่ห้ามใช้ในสถานที่อันตรายตามกำหนดใน วสท.๒๐๐๑-๕๖ หรือ NEC Article ๓๔๕

๓.๙.๒.๓ ท่อโลหะชนิดหนา (Rigid Steel Conduit: RSC) สามารถใช้งานแทนท่อ EMT และ IMC ได้ทุกประการ และให้ใช้ในสถานที่อันตรายและฝังดินได้โดยตรงตามกำหนดใน วสท. ๒๐๐๑-๕๖ หรือ NEC Article ๓๔๖

๓.๙.๒.๔ ท่ออ่อน (Flexible Metal Conduit) เป็นท่อโลหะอ่อนที่ใช้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์หรือเครื่องไฟฟ้าที่มีหรืออาจมีการสั่นสะเทือนได้ หรืออุปกรณ์ที่อาจมีการเคลื่อนย้ายได้บ้าง เช่น มอเตอร์โคมไฟแสงสว่าง เป็นต้น ท่ออ่อนที่ใช้ในสถานที่ชื้นแฉะและนอกอาคารต้องใช้ท่ออ่อนชนิดกันน้ำการติดตั้งใช้งานโดยทั่วไปให้เป็นไปตามข้อกำหนดใน วสท. ๒๐๐๑-๕๖ หรือ NEC Article ๓๕๐

๓.๙.๒.๕ ในกรณีที่กำหนดให้ใช้ท่อ PVC: ท่อที่นำมาใช้ต้องเป็นชนิด Rigid PVC และต้อง เป็นไปตามมาตรฐาน TIS ๒๑๖-๒๕๒๔ ลักษณะการใช้งานจะใช้ในสถานที่ที่มีการกัดกร่อนสูง โดยเป็นการใช้ภายในอาคารตามที่ปรากฏในแบบ

๓.๙.๒.๖ ในกรณีที่กำหนดให้ใช้ท่อ HDPE (High Density Polyethylene Pipe) ท่อที่นำมาใช้ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน TIS ๙๘๒-๒๕๓๓ Class PN๖ เป็นอย่างน้อย ลักษณะการใช้งานจะใช้ในสถานที่ที่มีการกัดกร่อนสูง โดยเป็นการใช้ภายนอกอาคาร, ฝังใต้ดินตามที่ปรากฏในแบบ

สำเนาถูกต้อง
(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง
(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

๓.๙.๒.๗ อุปกรณ์ประกอบการเดินท่อ ได้แก่ Coupling, Connector, Lock Nut, Bushing และ Service Entrance Cap ต่างๆ ต้องเหมาะสมกับสภาพและสถานที่ใช้งาน

๓.๙.๒.๘ การติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้

- ให้ทำความสะอาดทั้งภายในและภายนอกท่อก่อนทำการติดตั้ง
- การดัดงอท่อต้องไม่ทำให้ท่อเสียรูปทรงและรัศมีมีความโค้งของการดัดงอต้องเป็นไปตามกำหนดของ วสท.๒๐๐๑-๕๖ หรือ NEC
- ท่อต้องยึดกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่นๆ ทุกๆ ระยะไม่เกิน ๑.๕๐ เมตร
- ท่อแต่ละส่วนหรือท่อแต่ละระยะต้องติดตั้งเป็นที่เรียบร้อยก่อน จึงสามารถร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้ ห้ามร้อยสายเข้าท่อในขณะกำลังติดตั้งท่อในส่วนนั้น
- การเดินท่อในสถานที่อันตรายตามข้อกำหนดใน วสท.๒๐๐๑-๕๖ และ NEC Article ๕๐๐ ต้องมีอุปกรณ์ประกอบพิเศษ เหมาะสมกับแต่ละสภาพและสถานที่
- การใช้ท่ออ่อนต้องใช้ความยาวไม่น้อยกว่า ๐.๓ เมตร
- แนวการติดตั้งท่อต้องเป็นแนวขนานหรือตั้งฉากกับตัวอาคารเสมอ หากมีอุปสรรคจนทำให้ไม่สามารถติดตั้งท่อตามแนวดังกล่าวได้ให้ปรึกษากับผู้ควบคุมงานเป็นแต่ละกรณีไป
- หากไม่ได้ระบุเป็นอื่น ท่อต่างๆ จะต้องติดตั้งโดยวิธีฝังในคอนกรีต ยกเว้นที่ ติดตั้งภายในผ้าเพดานและห้องเครื่องกลหรือไฟฟ้า

๓.๙.๓ Cable Tray

๓.๙.๓.๑ Cable Tray ต้องผลิตขึ้นจากเหล็กแผ่นที่ผ่านการป้องกันสนิมโดยวิธีชุบ Galvanized หรือเป็นแผ่นเหล็กชุบ Electro-Galvanized พร้อมพ่นสีทับ (หรือ Hot Dip-Galvanized เฉพาะขนาดตั้งแต่ ๓๐๐ mm. ขึ้นไป) โดยที่แผ่นเหล็กด้านข้างต้องมีความหนาไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ และแผ่นเหล็กพื้นพับเป็นลูกฟูก มีช่องเจาะระบายอากาศได้อย่างดี

๓.๙.๓.๒ Cable Tray ชนิด Ladder ต้องมีลูกขั้นทุกๆ ระยะ ๓๐ เซนติเมตรหรือน้อยกว่า

๓.๙.๓.๓ การติดตั้งและใช้งาน Cable Tray ต้องเป็นไปตามกำหนดใน วสท.๒๐๐๑-๕๖ และ NEC Article ๓๑๘ และต้องยึดกับโครงสร้างอาคารทุกๆ ระยะไม่เกิน ๑.๕๐ เมตร

๓.๙.๔ Wire way

๓.๙.๔.๑ Wire way ต้องพับขึ้นจากเหล็กแผ่นที่มีความหนาไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบพร้อมฝาครอบปิดผ่านการป้องกันสนิมโดยวิธีชุบ Electro-Galvanized พร้อมพ่นสีทับหรือแผ่นเหล็ก Aluzinc

๓.๙.๔.๒ การติดตั้งใช้งาน Wire way ต้องเป็นไปตาม วสท.๒๐๐๑-๕๖ และ NEC Article ๓๐๐ และต้องยึดกับโครงสร้างอาคารทุกๆ ระยะไม่เกิน ๑.๕๐ เมตร

ขอรับรองความถูกต้อง
(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

สำเนาถูกต้อง
(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

๓.๙.๔.๓ ภายใน Wire way ต้องมี Cable Support ทุกระยะ ๕๐ เซนติเมตร

๓.๙.๕ กล่องต่อสาย

กล่องต่อสายในที่นี้ให้รวมถึง กล่องพักพักสายหรือกล่องดึงสาย (Pull Box) ตามกำหนดใน วสท. ๒๐๐๑-๕๖ หรือ NEC Article ๓๗๐ รายละเอียดของกล่องต่อสายต้องเป็นไปตามกำหนดดังต่อไปนี้

๓.๙.๕.๑ กล่องต่อสายมาตรฐานโดยทั่วไป ต้องเป็นเหล็กมีความหนาไม่น้อยกว่า ๑.๒ มิลลิเมตร ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยการชุบ Galvanized พร้อมพ่นสีทับหรือในแผ่นเหล็ก Aluzinc และกล่องต่อสายชนิดกันน้ำ ต้องผลิตจากเหล็กหล่อหรืออลูมิเนียมหล่อที่มีความหนาไม่น้อยกว่า ๒.๔ มิลลิเมตร

๓.๙.๕.๒ กล่องต่อสายที่มีปริมาตรใหญ่กว่า ๑๐๐ ลูกบาศก์นิ้ว ต้องพับขึ้นจากแผ่นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า ๑.๕ มิลลิเมตร ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความแข็งแรงของกล่องต่อการใช้งาน ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยการชุบ Galvanized หรือใช้แผ่นเหล็ก Aluzinc และกล่องแบบกันน้ำต้องมีกรรมวิธีที่ดี

๓.๙.๕.๓ กล่องต่อสายชนิดกันระเบิด ซึ่งใช้ในสถานที่อาจเกิดอันตรายต่างๆ ได้ตามที่ระบุใน วสท. ๒๐๐๑-๕๖ หรือ NEC Article ๕๐๐ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองคุณภาพจาก UL (Underwriters Laboratory) หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

๓.๙.๕.๔ ขนาดของกล่องต่อสาย ขึ้นอยู่กับขนาด จำนวนของสายไฟฟ้าที่ผ่านเข้าและออกกล่องนั้นๆ และขึ้นกับขนาดจำนวนท่อร้อยสายหรืออุปกรณ์เดินสายอื่นๆ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงรัศมีการโค้งงอของสายตามกำหนดใน วสท.๒๐๐๑-๕๖ หรือ NEC Article ๓๗๓

๓.๙.๕.๕ กล่องต่อสายทุกชนิดและทุกขนาดต้องมีฝาปิดที่เหมาะสม

๓.๙.๕.๖ การติดตั้งกล่องต่อสาย ต้องยึดแน่นกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่นๆ และกล่องต่อสาย สำหรับแต่ละระบบให้มีรหัสสีทาภายในและที่ฝากล่องให้เห็นได้ชัดเจน ตำแหน่งของกล่องต่อสาย ต้องติดตั้งอยู่ในที่ซึ่งเข้าถึงและทำงานได้สะดวก

๓.๙.๖ การติดตั้ง

๓.๙.๖.๑ หากมิได้กำหนดไว้เป็นการเฉพาะ การติดตั้งสายไฟฟ้าแรงต่ำและอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าให้เป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้าฯ หรือมาตรฐาน วสท.๒๐๐๑-๕๖ หรือ NEC และประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่อง "ความปลอดภัยทาง ไฟฟ้า"

๓.๙.๖.๒ ถึงแม้ว่าข้อกำหนดจะระบุให้เดินสายไฟฟ้าเป็นตัวนำสำหรับการต่อลงดินหรือไม่ก็ตามแต่เพื่อเสริมระบบการต่อลงดินให้มีความแน่นอนและสมบูรณ์

สำเนาถูกต้อง
(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง
(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

๓.๙.๗ การทดสอบ

ให้ทดสอบเพื่อให้เชื่อมั่นได้ว่ามีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าในทุกๆ ช่วง ตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

๓.๑๐ โคมไฟฟ้าและอุปกรณ์

๓.๑๐.๑ ความต้องการทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งโคมสวิตซ์หรือเต้ารับไฟฟ้าตามชนิด และลักษณะที่แสดงในแบบหรือสถาปนิกหรือผู้ว่าจ้างเป็นผู้เลือก ในกรณีที่แบบอ้างถึง Model number ของโคมไฟฟ้าซึ่งผลิตโดยผู้ผลิตใดๆ ก็ตามจุดประสงค์ในการอ้างถึงเป็นเพียงเพื่อทราบถึงลักษณะที่ต้องการของโคมไฟฟ้าเท่านั้น ผู้รับจ้างอาจเสนอผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตรายอื่นซึ่งมีลักษณะและมาตรฐานเท่าเทียมกันได้ตามรายการผลิตภัณฑ์ที่แนบท้ายข้อกำหนดนี้

๓.๑๐.๒ ความต้องการทางด้านเทคนิค

๓.๑๐.๒.๑ โคมสำหรับหลอด LED

(๑) ความหนาของเหล็กแผ่นที่ใช้ทำโคมต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า ๐.๖ มิลลิเมตร ผ่านกรรมวิธีป้องกันการผุกร่อน และกำจัดสนิม โดยเคลือบด้วยสีขาวหรือสีอื่นตามที่ระบุในแบบด้วยกรรมวิธี Electrostatic หรือ Stove Enameled

(๒) โคมชนิดมีครอบพลาสติก Acrylic หรือ Acrylic Sheet ต้องใช้ชนิดหนา และไม่หมองหรือบิดงอจากการใช้งานปกติ โคมชนิดที่มี Aluminum Mirror Reflector ต้องใช้ Aluminum ที่มีคุณภาพสูงพับขึ้นเป็น Parabolic เพื่อช่วยในการกระจายแสงได้ดี

๓.๑๐.๒.๒ โคมชนิดพิเศษ มีรูปแบบและรายละเอียดตามที่ระบุในแบบและเป็นชนิดที่ผลิตขึ้นมาใช้กับสถานที่พิเศษนั้นๆ โดยเฉพาะผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งเอกสารทาง เทคนิคให้ผู้ว่าจ้างตรวจอนุมัติก่อนสั่งซื้อ

๓.๑๐.๓ ข้อกำหนดอื่นๆ ทั่วไป

๓.๑๐.๓.๑ เป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐาน (STANDARD PRODUCT) จากโรงงานที่ผลิตอุปกรณ์นี้เป็นประจำ

๓.๑๐.๓.๒ หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ตัว HOUSING ของดวงโคม ที่ทำด้วยแผ่นเหล็กจะต้องมีความหนาของแผ่นเหล็กไม่น้อยกว่า ๐.๖ มิลลิเมตร ผ่านกรรมวิธีในการล้างทำความสะอาดคราบไขมัน และป้องกันสนิม แล้วจึงพ่นอบเคลือบสีภายนอกด้วยกรรมวิธีพ่นสีที่ได้รับการอนุมัติแล้ว

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง

(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

๓.๑๐.๓.๓ หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น แผ่นกรองแสงที่เป็น ACRRYLIC ต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า ๓ มิลลิเมตร ชนิดและสีต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกร

๓.๑๐.๓.๔ หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ALUMINIUM REFLECTOR ต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า ๐.๔ มิลลิเมตร

๓.๑๐.๓.๕ โคมไฟ DOWNLIGHT และโคมไฟประดับให้ดูรายละเอียดจาก LEGEND

๓.๑๐.๓.๖ ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์ประกอบทั้งหมด ขออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง

๓.๑๐.๓.๗ ผู้รับจ้างจะต้องทำ SHOP DRAWING แสดงตำแหน่งและวิธีการติดตั้ง เช่น วิธีการแขวนดวงโคม และรายละเอียดขนาดของช่องเจาะฝ้าเพดาน เป็นต้น

๓.๑๐.๔ หลอดไฟ High Bay LED / High Bay LED ขนาดไม่น้อยกว่า ๒๐๐ W.

๓.๑๐.๔.๑ แรงดันไฟฟ้า ๒๒๐ Vac ๕๐Hz

๓.๑๐.๔.๒ ตัวประกอบกำลังไฟฟ้า >๐.๙๕: THDi<๑๕%

๓.๑๐.๔.๓ ค่าประสิทธิภาพอุปกรณ์ขับหลอด LED ไม่น้อยกว่า ๙๓%

๓.๑๐.๔.๔ ขนาดกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ๒๐๐ W.

๓.๑๐.๔.๕ ค่า CRI >๘๐

๓.๑๐.๔.๖ ค่าอุณหภูมิสี ๖๕๐๐K โดยประมาณ

๓.๑๐.๔.๗ ค่าประสิทธิภาพโคมไฟ ๑๐๐lm/w.

๓.๑๐.๔.๘ องศาการกระจายแสงไม่น้อยกว่า ๑๒๐ องศา

๓.๑๐.๔.๙ อายุการใช้งาน Clip LED ไม่น้อยกว่า ๒๐๐,๐๐๐ ชั่วโมง

๓.๑๐.๔.๑๐ ผลิตภัณฑ์ต้องได้รับการประกันไม่น้อยกว่า ๒ ปี

๓.๑๐.๕ หลอด LED T๘/LED T๘ ขนาด ๑๘ W.

๓.๑๐.๕.๑ เม็ด LED (LED Chip)

๑. เม็ด LED ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากผู้ผลิตที่มีคุณภาพสูง ได้แก่ Nichia, Cree, Everlight, Seoul Semiconductor หรือเทียบเท่า

๒. เม็ด LED มีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า ๕๐,๐๐๐ ชั่วโมง ซึ่งยังคงค่าฟลักซ์การส่องสว่าง (Luminous Flux) ไม่น้อยกว่าร้อยละ ๗๐

๓.๑๐.๕.๒ หลอดไฟ LED Tube

๑. หลอดไฟ LED Tube ใช้กำลังไฟรวมไม่เกิน ๑๘ วัตต์

๒. หลอดไฟ LED Tube สามารถรองรับแรงดันไฟฟ้าที่ ๒๓๐ โวลท์ +/- ๑๐% ความถี่ ๕๐ เฮิร์ตซ์

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง

(นางสาววิภาวรรท์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

๓. หลอดไฟ LED Tube มีค่าฟลักซ์การส่องสว่าง (Luminous Flux) ไม่น้อยกว่า ๑,๙๘๐ ลูเมน

๔. หลอดไฟ LED Tube มีค่าประสิทธิภาพการส่องสว่าง (Efficacy) ไม่น้อยกว่า ๑๑๐ ลูเมนต่อวัตต์

๕. หลอดไฟ LED Tube มีมุมกระจายแสงของหลอด (Beam angle) ไม่น้อยกว่า ๑๕๐ องศา

๖. หลอดไฟ LED Tube มีค่าอุณหภูมิสี (CCT) ตามมาตรฐาน ANSI C.๗๘.๓๗๗ ที่ ๖,๕๐๐K

๗. หลอดไฟ LED Tube มีค่าความถูกต้องของสี (CRI) ไม่น้อยกว่า ๘๐

๘. หลอดไฟ LED Tube มีค่า Power factor ไม่น้อยกว่า ๐.๙๐

๙. หลอดไฟ LED Tube มีค่า Total harmonic current distortion (THD-i) ไม่เกิน ๑๐%

๑๐. หลอดไฟ LED Tube มีขั้วหลอดเป็นชนิด G๑๓

๑๑. หลอดไฟ LED Tube มีฝาครอบสีขาวขุ่น ทาจากวัสดุชนิดโพลีคาร์บอเนต

๑๒. ชุดขับหลอด (LED driver) ติดตั้งอยู่ภายในหลอด

๑๓. หลอดไฟ LED Tube มีวงจรป้องกันไฟแรงดันเกินชั่วขณะ (Surge protection) ไม่น้อยกว่า ๒,๐๐๐ โวลท์

๑๔. หลอดไฟ LED Tube สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิแวดล้อม (Ambient temperature) ระหว่าง ๐ ถึง ๔๕ องศาเซลเซียส

๑๕. หลอดไฟ LED Tube ได้รับการรับรองมาตรฐานบริภัณฑ์ส่องสว่างและบริภัณฑ์ที่คล้ายกัน: ขีดจากัดสัญญาณรบกวนวิทยุ มอก.๑๙๕๕-๒๕๕๑ และเป็นผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในรายการของบัญชีนวัตกรรมไทยของสำนักงบประมาณ

๑๖. หลอดไฟ LED Tube ต้องผลิตจากโรงงานที่ผ่านมาตรฐานระบบการบริหารงานคุณภาพ ISO ๙๐๐๑: ๒๐๑๕จากสานักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม โดยต้องมีขอบข่ายครอบคลุมถึงกระบวนการวิจัยและพัฒนา และการผลิตไฟส่องสว่าง LED (R&D and Manufacture of LED Lighting)

๑๗. หลอดไฟ LED Tube จะต้องมีการแสดงชื่อผู้ผลิตหรือโรงงานที่ผลิตหรือเครื่องหมายการค้าให้เห็นชัดเจนและถาวร

๑๘. หลอดไฟ LED Tube จะต้องบรรจุในกล่องหรือสิ่งหุ้มที่ป้องกันรอยขีดข่วนของตัวหลอด และการแสดงข้อมูลของหลอดนั้น

๑๙. รับประกันอายุการใช้งานของหลอดและชุดขับอย่างน้อย ๒ ปี

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง

(นางสาววิภาวรรท์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

หมายเหตุ : กรณีผู้รับจ้างหรือผู้ยื่นข้อเสนอยื่นเสนอผลิตภัณฑ์ที่เป็นไปตามบัญชีนวัตกรรมไทยในส่วนข้อ ๓.๑๐.๔ และข้อ ๓.๑๐.๕ ให้ถือเอาคุณลักษณะตามบัญชีนวัตกรรมไทย

๓.๑๐.๖ หลอด LED E๒๗ ขนาดไม่น้อยกว่า ๗ W.

๓.๑๐.๖.๑ แรงดันไฟฟ้า ๒๒๐ Vac ๕๐Hz

๓.๑๐.๖.๒ ตัวประกอบกำลังไฟฟ้า >๐.๙๕: THDi<๑๕%

๓.๑๐.๖.๓ ค่าประสิทธิภาพอุปกรณ์ขับหลอด LEDไม่น้อยกว่า ๙๓%

๓.๑๐.๖.๔ ขนาดกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ๗ W.

๓.๑๐.๖.๕ ค่า CRI >๘๐

๓.๑๐.๖.๖ ค่าอุณหภูมิสี ๕,๐๐๐K โดยประมาณ

๓.๑๐.๖.๗ ค่าประสิทธิภาพโคมไฟ ๑๐๐ lm/w. โดยประมาณ

๓.๑๐.๖.๘ อายุการใช้งานไม่น้อยกว่า ๔๐,๐๐๐ ชั่วโมง

๓.๑๐.๖.๙ ผลิตภัณฑ์ต้องได้รับการประกันไม่น้อยกว่า ๒ ปี

เงื่อนไขและข้อกำหนดเพิ่มเติมโคมไฟฟ้าและหลอดไฟแสงสว่าง

ก่อนการประกอบติดตั้งโคมไฟ ผู้รับจ้างจะต้องนำตัวอย่างโคมไฟ พร้อมเอกสารแคตตาล็อกผลิตภัณฑ์หลอดไฟเสนอให้กับวิศวกรควบคุมงาน หรือตัวแทนผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อนประกอบติดตั้ง และต้องดำเนินการไม่น้อยกว่า ๑๕ วันก่อนดำเนินการติดตั้งไฟฟ้าแสงสว่าง

๓.๑๑ <u>สวิทช์และเต้ารับ</u>

๓.๑๑.๑ ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้ระบุครอบคลุมถึงคุณสมบัติและการติดตั้งทั้งสวิทช์ ซึ่งใช้งานในรูปแบบต่างๆ และเต้ารับไฟฟ้า

๓.๑๑.๒ สวิทช์ไฟฟ้า

๓.๑๑.๒.๑ สวิทช์ไฟฟ้าโดยทั่วไปให้เป็น Heavy Duty, Tumble Quiet Type แบบติดฝังกับผนังบนกล่องเหล็กชุบ Galvanized ขนาดที่เหมาะสมกับจำนวนสวิทช์

๓.๑๑.๒.๒ ขนาด Ampere Rating ของสวิทช์ต้องไม่น้อยกว่า ๑๐ แอมแปร์ ๒๕๐ โวลต์ โดยใช้ Bakelite หรือ วัสดุอื่นที่ดีกว่าเป็นฉนวนไฟฟ้าทำให้ไม่สามารถสัมผัสกับส่วนโลหะที่นำไฟฟ้าได้โดยง่าย

๓.๑๑.๒.๓ สวิทช์ไฟฟ้าสำหรับควบคุมพัดลมดูดอากาศต้องเป็นชนิด Illuminated Lamp ในตัวเพื่อแสดงว่าพัดลมกำลังทำงานหรือหยุดทำงาน

๓.๑๑.๒.๔ Cover plate ต้องเป็น Stainless Steel หรือ Aluminium

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง

(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

๓.๑๑.๒.๕ Metal Box สำหรับติดตั้งสวิทช์ไฟฟ้า ต้องผ่านการชุบป้องกันสนิมโดย Hot-Dip Galvanized โดยความหนาของเหล็กต้องไม่น้อยกว่า ๑.๐ มิลลิเมตร

๓.๑๑.๒.๖ การติดตั้งให้ผนัง Metal Stud ในผนัง กำแพงหรือเสา แล้วแต่กรณีเพื่อให้ Cover plate ติดแนบกับผิวหน้าของผนัง กำแพงหรือเสาดังกล่าว โดยระดับความสูงจากพื้นถึงกึ่งกลางสวิทช์กำหนดไว้ ๑.๒๐ เมตร

๓.๑๑.๓ เต้ารับไฟฟ้าทั่วไป

๓.๑๑.๓.๑ เต้ารับไฟฟ้าทั่วไปต้องเป็นแบบมีขั้วสายดินในตัว ใช้ได้ทั้งขาเสียบแบบกลมและแบบแบน ใช้ติดตั้งฝังในผนัง กำแพงหรือเสา แล้วแต่กรณีตามกำหนดในแบบพร้อมกล่องโลหะที่เหมาะสม

๓.๑๑.๓.๒ เต้ารับไฟฟ้าที่พื้น ต้องเป็นแบบ Pop-Up ชนิด Universal พร้อมขั้วดินหรือตามที่กำหนดในแบบรายละเอียดโดยติดตั้งตามกำหนดในแบบพร้อมกล่องโลหะ ที่เหมาะสม

๓.๑๑.๓.๓ ต้องมีฉนวนไฟฟ้าเป็น Bakelite หรือวัสดุอื่นที่ดีกว่า โดยสามารถทน แรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า ๒๕๐ โวลต์ และขั้วสัมผัสต้องมีขนาด Ampere Rating ไม่น้อยกว่า ๑๕ แอมแปร์

๓.๑๑.๓.๔ เต้ารับไฟฟ้าสำหรับกรณีพิเศษต้องมีขนาด Ampere Rating ไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ

๓.๑๑.๓.๕ Cover plate และ Metal Box ให้เป็นเช่นเดียวกับของสวิทช์ไฟฟ้าตามกำหนดข้างบน

๓.๑๑.๓.๖ ให้ติดตั้งเช่นเดียวกับสวิทช์ไฟฟ้าตามระบุในข้อ ๒ โดยระดับความสูงจากพื้นถึงกึ่งกลางเต้ารับเป็น ๐.๓๐ เมตร

๓.๑๑.๓.๗ เต้ารับที่มีรูปแบบแตกต่างไปจากข้อกำหนดนี้ ต้องส่งมอบเต้าเสียบ (Plug) ให้ตามจำนวนเต้ารับนั้นๆ

๓.๑๑.๔ การติดตั้ง

การติดตั้งอาจมีการเปลี่ยนแปลงจากที่กำหนดไว้ได้ เพื่อความเหมาะสมและตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

๓.๑๑.๕ การทดสอบ

ให้ทดสอบค่าฉนวนของสวิทช์และเต้ารับ โดยต่อรวมเข้ากับวงจรไฟฟ้าในขณะทดสอบฉนวนของสายไฟฟ้า

สำเนาถูกต้อง
(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง
(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

๓.๑๒ ระบบป้องกันฟ้าผ่าและระบบต่อลงดิน

๓.๑๒.๑ ระบบป้องกันฟ้าผ่า

๓.๑๒.๑.๑ ความต้องการทั่วไป

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ระบบป้องกันฟ้าผ่าสำหรับอาคารในโครงการนี้ ให้ใช้ระบบดั้งเดิม (Conventional System) โดยอุปกรณ์และการติดตั้งระบบต้องเป็นไปตามรายละเอียดและตามที่ระบุในแบบซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานอ้างอิงต่อไปนี้

- มาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (ในพระบรมราชูปถัมภ์) "มาตรฐานระบบป้องกันฟ้าผ่าของสิ่งปลูกสร้าง"
- มาตรฐานเพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้าสำนักงานพลังงานแห่งชาติ "TSES ๑๒-๑๙๘๐ มาตรฐานระบบป้องกันฟ้าผ่าสำหรับอาคารและสิ่งปลูกสร้างประกอบอาคาร"
- National Fire Protection Association (NFPA) No.๗๘
- British Standard (BS)
- International Electro technical Commission (IEC) ๖๑๐๒๔-๑-๒

๓.๑๒.๑.๒ ความต้องการด้านเทคนิค

๑. หลักสายดิน (Ground Rod) ให้ใช้ Copper Clad Steel Ground Rod ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๕/๘ นิ้ว ยาว ๑๐ ฟุต จำนวนตั้งแต่ ๓ ต้นขึ้นไป จนกว่าจะได้ค่าความต้านทานของการต่อลงดินไม่เกิน ๕ โอห์มในแต่ละจุด

๒. ตัวนำลงดิน (Down Conductor) ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ใช้สายตัวนำทองแดงหุ้มฉนวน PVC หรือสายตัวนำทองแดงเปลือยติดตั้งในท่อ PVC ขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า ๗๐ ตารางมิลลิเมตร เป็นตัวนำลงดิน ในแต่ละจุดที่กำหนด

๓. ตัวนำบนหลังคา (Roof Conductor) ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ ตัวนำบนหลังคา ซึ่งเป็นตัวนำ สำหรับเชื่อมต่อหลักล่อฟ้าให้ต่อเนื่องกันทางไฟฟ้าถึงกันทั้งหมด เป็นตัวนำทองแดงเปลือยขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า ๗๐ ตารางมิลลิเมตร ในกรณีที่ตัวนำบนหลังคาเป็นชนิด Tape ให้เป็น Annealed Bare Copper Tape ขนาดหน้าตัดไม่น้อยกว่า ๗๐ ตารางมิลลิเมตร

๔. หลักล่อฟ้า (Air Terminal) โดยทั่วไปให้ใช้หลักล่อฟ้าเป็นแท่งทองแดง(Solid Copper) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๓/๔ นิ้ว ยาว ๒ ฟุต ติดตั้งที่สูงสุดของอาคารหรือหากเป็นชนิดอื่นให้ใช้ตามที่ระบุในแบบ

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง

(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

๕. ตัวนำช่วยกระจายประจุไฟฟ้า เป็นตัวนำไฟฟ้าที่ใช้เชื่อมต่อระหว่างตัวนำลงดินแต่ละแนวให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้า โดยปกติให้ใช้ตัวนำทองแดงเปลือยขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า ๗๐ ตารางมิลลิเมตร ตามแนวและระดับที่กำหนดในแบบ

๖. การเชื่อม (Welding) การเชื่อมต่อโลหะให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้า มีวิธรการต่างๆ ขึ้นอยู่กับชนิดของโลหะและสภาพของงาน โดยการเชื่อมต่อระหว่างตัวนำทองแดงกับตัวนำทองแดง หรือตัวนำทองแดงกับเหล็กให้เชื่อมด้วยวิธี Exothermic Welding เว้นแต่ในกรณีจำเป็น ให้ใช้วิธีเชื่อมด้วยทองเหลืองโดยใช้แก๊ส

๗. อุปกรณ์อื่นๆ ที่เป็นโลหะ เช่น ท่อน้ำ บันไดเหล็ก เป็นต้น ติดตั้งอยู่ห่างจากระบบล่อฟ้าส่วนเปลือยไม่เกิน ๓.๐๐ เมตร จะต้องเชื่อมเข้าระบบด้วย

๓.๑๒.๑.๓ การติดตั้ง

ให้เป็นไปตามมาตรฐานที่อ้างถึงข้างต้น โดยต้องบันทึกการวัดค่าความต้านทานของการต่อลงดินทุกจุดเสนอต่อผู้ควบคุมงาน

๓.๑๒.๒ ระบบต่อลงดิน

๓.๑๒.๒.๑ ความต้องการทั่วไป

ระบบต่อลงดิน (Grounding System) ตามข้อกำหนดนี้ให้รวมถึงการต่อลงดินของระบบไฟฟ้า (System Ground) อุปกรณ์ไฟฟ้า (Equipment Ground) และอุปกรณ์อื่นๆ ที่เป็นโลหะที่ไม่ใช่ตัวนำไฟฟ้าอันอาจมีกระแสไฟฟ้าเนื่องมาจากเหนี่ยวนำทางไฟฟ้า เช่น ท่อร้อยสายไฟฟ้า รางวางไฟฟ้า ฯลฯ โดยการต่อลงดิน นี้ ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ถือตามกฎและมาตรฐานดังต่อไปนี้

- วสท ๒๐๐๑-๕๖
- ประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า "หมวด ๖ สายดินและการต่อลงดิน"
- มาตรฐานเพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้าสำนักงานพลังงานแห่งชาติ "TSES. ๒๔-๑๙๘๔ การต่อลงดิน"
- National Electrical Code (NEC) Article ๒๕๐

๓.๑๒.๒.๒ หลักสายดิน (Ground Rod)

๑. หลักสายดินให้ใช้ Copper Clad Steel Ground Rod ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า ๕/๘ นิ้วและยาวไม่น้อยกว่า ๑๐ ฟุต จำนวนตามปรากฏในแบบ เพื่อให้ได้ความต้านทานของการลงดิน (Grounding Resistance) ไม่เกิน ๒ โอห์ม โดยการวัดด้วย Ground-Meter

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง

(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

๒. การปักหลักสายดินต้องให้แต่ละหลักห่างจากหลักข้างเคียงสองหลักประมาณ ๓.๐๐ เมตรเท่าๆ กัน โดยหลักสายดินนี้ให้เชื่อมต่อถึงกันด้วยตัวนำทองแดงขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า ๗๐ ตารางมิลลิเมตรหรือตามที่ระบุในแบบและการเชื่อมทั้งหมดให้ใช้วิธี Exothermic Welding

๓. หลักสายดินในระบบต่อไปนี้ให้แยกจากกันคือ ระบบไฟฟ้า ระบบป้องกันฟ้าผ่าและระบบสื่อสารและมีการต่อเชื่อมถึงกันเฉพาะที่ชั้น Ground เท่านั้น

๓.๑๒.๒.๓ สายดิน (Ground Conductor)

สายดินให้ใช้ตัวนำทองแดง ซึ่งขนาดของสายดินในวัตถุประสงค์ต่างๆ ต้องเป็นดังนี้

๑. สายดินสำหรับระบบไฟฟ้า (System Ground) เพื่อต่อสายศูนย์ (Neutral) ด้านทุติยภูมิ (Secondary) ของหม้อแปลงไฟฟ้าลงดิน ขนาดของสายดินนี้ให้ขึ้นอยู่กับขนาดของอุปกรณ์ป้องกันของระบบไฟฟ้านั้นตาม**ตารางที่ ๓.๑๒.๑** หรือตามที่ระบุรายละเอียดอยู่ในแบบ

ตารางที่ ๓.๑๒.๑ ขนาดสายดินสำหรับระบบไฟฟ้า (System Ground)

พิกัดกระแสไฟฟ้าของอุปกรณ์ตัดตอน (ไม่เกิน...แอมแปร์)	ขนาดสายดิน (ตารางมิลลิเมตร)	
	ตัวนำทองแดง	ตัวนำอลูมิเนียม
๑๕	๒.๕	๔
๒๐	๔	๖
๓๐ ถึง ๖๐	๖	๑๐
๑๐๐	๑๐	๑๖
๒๐๐	๑๖	๒๕
๔๐๐	๓๕	๕๐
๖๐๐	๕๐	๗๐
๘๐๐ ถึง ๑,๐๐๐	๗๐	๙๕
๑,๒๐๐	๙๕	๑๒๐
๑,๖๐๐	๑๒๐	๑๘๕
๒,๐๐๐	๑๕๐	๑๘๕
๒,๕๐๐	๑๘๕	๓๐๐
๓,๐๐๐	๒๔๐	๓๐๐
๔,๐๐๐	๓๐๐	๔๐๐
๕,๐๐๐	๔๐๐	๖๐๐
๖,๐๐๐	๕๐๐	๖๐๐

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง

(นางสาววิภาวรรห์ ณมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

๓.๑๒.๓ ระบบต่อลงดินแยกอิสระ (Isolated Ground)

๓.๑๒.๓.๑ ระบบต่อลงดินสำหรับอุปกรณ์พิเศษ เช่น อุปกรณ์อิเลคทรอนิคส์ให้มีสายดินแยกจากสายดินทั่วไปตามที่กล่าวในข้อ ๓.๑๒.๒.๓ และมีการต่อเชื่อมถึงระบบ Ground อื่นๆ ที่ชั้น Ground เท่านั้น

๓.๑๒.๓.๒ สายดินที่ใช้ในกรณีนี้ ให้ใช้สายตัวนำทองแดงหุ้มฉนวน พีวีซี หรือสายเปลือยตามที่ระบุในแบบ สายดินนี้ให้ต่อเข้ากับหลักสายดินโดยตรงและสามารถใช้ร่วมกับหลักสายดินของระบบไฟฟ้าทั่วไปหรือจัดทำขึ้นใหม่ได้

๓.๑๒.๔ การติดตั้งและการทดสอบ

๓.๑๒.๔.๑ ห้ามใช้ท่อร้อยสายเป็นสายเป็นสายดิน เว้นแต่จะมีการใช้ท่อร้อยสายและอุปกรณ์ต่อท่อต่างๆ มีขั้วต่อสายดินให้แน่ใจได้ว่าท่อร้อยสายนั้นมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าได้อย่างถาวร และได้รับการยินยอมจากผู้ควบคุมงาน

๓.๑๒.๔.๒ การเดินสายดิน ให้ร้อยในท่อร้อยสายเดียวกับสายวงจรไฟฟ้านั้นๆ แต่ในบางกรณี เช่น สายดินที่อยู่ในช่องชาฟท์สายดินที่เป็นสายประธาน (Main) สำหรับการต่อแยกสายดิน สายดินที่วางในรางสายไฟฟ้า ฯลฯ ให้วางลอยได้

๓.๑๒.๔.๓ สายดินที่ไม่ได้ร้อยในท่อต้องยึดกับรางวางสายไฟฟ้าที่เป็นโลหะทุกๆ ระยะไม่เกิน ๒.๔๐ เมตร

๓.๑๒.๔.๔ การตรวจสอบให้กระทำตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงานเพื่อพิสูจน์ให้ได้ว่าระบบต่อลงดินมีความสมบูรณ์และถูกต้องตามมาตรฐานอ้างอิง

๓.๑๓ <u>ระบบโทรศัพท์และสายคอมพิวเตอร์</u>

๓.๑๓.๑ ระบบโทรศัพท์ มีรายละเอียดดังนี้

๓.๑๓.๑.๑ ตู้สาขาโทรศัพท์ PBX และ SUB MAIN DISTRIBUTION FRAME (MDF)

๑. ตู้ MDF

ใช้ในการต่อสายโทรศัพท์รวมของทั้งอาคารส่วนตู้ทำจากเหล็กแผ่นมีขนาดพอเพียงสำหรับการติดตั้งแผงต่อสายมีฝาปิดและกุญแจล็อค กรรมวิธี การป้องกันสนิมและทำสีให้เป็นไปตามข้อกำหนดเดียวกับแผงจ่ายไฟฟ้ารวม ภายในตู้จะประกอบด้วย Telephone Terminal สำหรับการต่อสายและ Surge Protector โดยมีการต่อสายเป็นแบบ Cross Connect ขนาดและจำนวนของแผงให้เป็นไปตามแบบ

หมายเหตุ : กำหนดเฉพาะอาคารกีฬาในร่มหรืออาคารที่เป็นศูนย์ควบคุมเทคโนโลยีในโครงการ

สำเนาถูกต้อง
(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง
(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

๒. ตู้สาขาโทรศัพท์ PBX

๓.๑๓.๑.๒ เต้ารับ (Outlet)

๑. เต้ารับตัวเมีย CAT ๖

- เป็นแบบ ๘ pin, RJ๔๕ Modular การต่อสายตามมาตรฐาน TIA/EIA-๕๖๘ A/B ได้รับรองตามมาตรฐาน IEC๑๑๘๐๑ Class E
- สามารถรองรับความเร็วในการส่งสัญญาณในระดับ ๑,๐๐๐ Mbps (Gigabit) ตามมาตรฐาน Category ๖
- หน้าสัมผัสเคลือบด้วยทอง บน Phosphor Bronze หนา ๕๐ micron
- มีคุณสมบัติทางเทคนิคที่ความถี่ ๒๕๐MHz ดังนี้ Attenuation ไม่เกิน ๐.๑๐ dB, Return Loss ไม่เกิน ๑๗.๔ dB
- มีเครื่องหมายการค้าติดบนผลิตภัณฑ์อย่างชัดเจน

๒. ฝาครอบเต้ารับ

- ใช้แบบพลาสติกตามมาตรฐานของผู้ผลิตหรือต้องมีอุปกรณ์เสริมต่อร่วมเพื่อใช้ฝาครอบชนิด/รูปแบบเดียวกับเต้ารับไฟฟ้าและต้องเป็นชนิดที่สามารถติด Label ได้
- ฝาครอบต้องสามารถติดตั้งเต้ารับได้ ๑ หรือ ๒ ช่องบนฝาเดียวกัน

๓.๑๓.๑.๓ TELEPHONE CABLE

๑. สายสัญญาณ CAT ๖ ULTRA UTP Enhanced Cables

- เป็นสายทองแดงขนาดไม่ต่ำกว่า ๒๓ AWG ตีเกลียวคู่ จำนวน ๔ คู่ ,เปลือกหุ้มสายต้องเป็นชนิดไม่ลามไฟ
- ออกแบบและผลิตได้รับตามมาตรฐาน TIA/EIA-๕๖๘-B Category ๕E,IEC ๑๑๘๐๑
- สามารถรองรับการใช้งาน Gigabit Ethernet (๑๐๐๐ Base T), Fast Ethernet (๑๐๐ Base T, ๑๐ Base T, IEEE๘๐๒.๓u), ๑๕๕ Mbps ATM, ISDN, Video and Voice
- มีคุณสมบัติทางเทคนิคขั้นต่ำดังนี้
  - Impedance ๑๐๐+- ๑๕ Ohms at ๖๐๐ MHz
  - Attenuation Loss ไม่เกิน ๓๒.๘ dB/๑๐๐m. at ๒๕๐ MHz และ ๕๔.๘ db/๑๐๐m at ๖๐๐ MHz
  - Operating Temp ๒๐^{o}C ถึง ๖๐^{o}C
- สินค้าต้องได้รับ มอก. และรับประกันอย่างน้อย ๕ ปี

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง

(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

๓.๑๓.๑.๔ การติดตั้งและทดสอบ

๑. การวางท่อและขนาดของท่อต้องเป็นไปตามข้อกำหนดในระบบไฟฟ้า

๒. การต่อสายโทรศัพท์ในระหว่างทางหรือในตำแหน่งซึ่งไม่มี Telephone Terminal จะต้องต่อสายโดยใช้เครื่องมือกลบีบ และมีของเหลวห่อหุ้มเพื่อป้องกันการเกิด OXIDE

๓. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำตารางทะเบียนการต่อสายโทรศัพท์ของแผง MDF และ TC ทุกแผง หลังจากทำการเข้าสายในแผงเหล่านั้นเสร็จแล้ว

๔. ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมเครื่องมือสำหรับการเข้าสายโทรศัพท์ให้กับผู้ว่าจ้าง จำนวน ๑ ชุด

๓.๑๓.๒ ระบบสายคอมพิวเตอร์ มีรายละเอียดดังนี้

๓.๑๓.๒.๑ สายสัญญาณชนิดตัวนำทองแดง

๑. สายสัญญาณ CAT ๖ ULTRA UTP Enhanced Cables

- เป็นสายทองแดงขนาดไม่ต่ำกว่า ๒๓ AWG ตีเกลียวคู่ จำนวน ๔ คู่ ,เปลือกหุ้มสายต้องเป็นชนิดไม่ลามไฟ
- ออกแบบและผลิตได้รับตามมาตรฐาน TIA/EIA-๕๖๘-B Category ๕E,IEC ๑๑๘๐๑
- สามารถรองรับการใช้งาน Gigabit Ethernet (๑๐๐๐ Base T), Fast Ethernet (๑๐๐ Base T, ๑๐ Base T, IEEE๘๐๒.๓u), ๑๕๕ Mbps ATM, ISDN, Video and Voice มีคุณสมบัติทางเทคนิคขั้นต่ำดังนี้
  - Impedance ๑๐๐+- ๑๕ Ohms at ๖๐๐ MHz
  - Attenuation Loss ไม่เกิน ๓๒.๘ dB/๑๐๐m. at ๒๕๐ MHz และ ๕๔.๘ db/๑๐๐m at ๖๐๐ MHz
  - Operating Temp ๒๐OC ถึง ๖๐OC
- สินค้าต้องได้รับ มอก. และรับประกันอย่างน้อย ๕ ปี

๓.๑๓.๒.๒ สายสัญญาณชนิด Fiber Optic ๒๔ Core

๑. สายใยแก้วนำแสงชนิดใช้ภายในอาคาร

- ได้รับการออกแบบและทดสอบตามมาตรฐาน Bell core GR-๔๐๙-Core, TIA/EIA ๕๖๘B, IEEE๘๐๒.๓, IEC๖๐๗๙๓, IEC๖๐๗๙๔
- สายใยแก้วเป็นชนิด Silica Fiber, มี Aramid Yarns ช่วยรับแรงดึง เปลือกนอกของสายเป็นวัสดุไม่ลามไฟ
- ชนิด Multimode ๕๐/๑๒๕ micro M. มีคุณสมบัติทางเทคนิคขั้นต่ำดังนี้
  - Max Attenuator ๒.๗ dB/Km at ๘๕๐ nm. Wave length

- Max Attenuator ๐.๘ dB/Km at ๑๓๐๐ nm. Wave length
- Min Bandwidth ๕๐๐ MHz.Km at ๘๕๐ nm. Wave length
- Min Bandwidth ๕๐๐ MHz.Km at ๑๓๐๐ nm. Wave length

- ชนิด Multimode ๖๒.๕/๑๕๐ micro M. มีคุณสมบัติทางเทคนิคขั้นต่ำดังนี้
  - Max Attenuator ๓.๐ dB/Km at ๘๕๐ nm. Wave length
  - Max Attenuator ๐.๗ dB/Km at ๑๓๐๐ nm. Wave length
  - Min Bandwidth ๒๐๐MHz.Km at ๘๕๐ nm. Wave length
  - Min Bandwidth ๖๐๐ MHz.Km at ๑๓๐๐ nm. Wave length

๓.๑๓.๒.๓ เต้ารับ (Outlet)

๑. เต้ารับตัวเมีย CAT ๖

- เป็นแบบ ๘ pin, RJ๔๕ Modular การต่อสายตามมาตรฐาน TIA/EIA- ๕๖๘ A/B ได้รับรองตามมาตรฐาน IEC๑๑๘๐๑ Class E
- สามารถรองรับความเร็วในการส่งสัญญาณในระดับ ๑๐๐๐Mbps(Gigabit) ตามมาตรฐาน Category ๖
- หน้าสัมผัสเคลือบด้วยทอง บน Phosphor Bronze หนา ๕๐ micron
- มีคุณสมบัติทางเทคนิคที่ความถี่ ๒๕๐MHz ดังนี้ Attenuation ไม่เกิน ๐.๑๐ dB, Return Loss ไม่เกิน ๑๗.๔dB
- มีเครื่องหมายการค้าติดบนผลิตภัณฑ์อย่างชัดเจน

๒. ฝาครอบเต้ารับ

- ใช้แบบพลาสติกตามมาตรฐานของผู้ผลิตหรือต้องมีอุปกรณ์เสริมต่อร่วมเพื่อใช้ฝาครอบชนิด/รูปแบบเดียวกับเต้ารับไฟฟ้าและต้องเป็นชนิดที่สามารถ ติด Label ได้
- ฝาครอบต้องสามารถติดตั้งเต้ารับได้ ๑ หรือ ๒ ช่องบนฝาเดียวกัน

๓.๑๓.๒.๔ UTP Patch Panel

๑. UTP Cat ๖ Patch Panel

- ตัวแผงทำด้วย Anodized Aluminium ติดตั้งใน Rack ขนาดมาตรฐาน ๑๙"
- สามารถรองรับความเร็วในการส่งสัญญาณในระดับ ๑๐๐๐ Mbps (Gigabit) ตามมาตรฐาน Category ๖
- การเข้าสาย UTP ทำจากด้านหลัง โดยใช้เทคนิคการเข้าสายแบบ Insulated Displacement Contact หน้าสัมผัสเคลือบด้วยทองหนา ๕๐ microniches,บน Phosphor Bronze

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง

(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

- มีจำนวนหัวต่อสายขนาดมาตรฐาน ๑๒, ๒๔ และ ๔๘ Port โดยแต่ละ Port มีที่เตรียมสำหรับติด Label
- ออกแบบและผลิตามมาตรฐาน TIA/EIA๕๖๘B ๒-๑, IEC๑๑๘๐๑ Class E
- มีคุณสมบัติทางเทคนิคที่ความถี่ ๒๕๐MHz ดังนี้ Attenuation Loss ไม่เกิน ๐.๑๐ dB, Return Loss ไม่เกิน ๑๗.๔dB
- มีเครื่องหมายการค้าติดบนผลิตภัณฑ์อย่างชัดเจน

๓.๑๓.๒.๕ Fiber Optic Patch Panel

๑. Fiber Optic Rack Mount Draw out Type

- เป็นอุปกรณ์พักสายชนิดติดตั้งบนตู้ Rack ๑๙" ความจุ ๑๒ Fiber Port
- มีพื้นที่ขดหรือเก็บสายอยู่ภายใน สามารถดึงถาดออกมาด้านหน้าเพื่อความสะดวกในการใช้งาน
- สามารถติดตั้งอุปกรณ์เชื่อมสาย (Adapter Snap Plate) เพื่อเปลี่ยนแปลงชนิดของหัวต่อสายได้ง่าย
- มีการจัดเตรียมที่ติด Label ตามมาตรฐาน

๓.๑๔ <u>ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้และเหตุฉุกเฉิน</u>

๓.๑๔.๑ ความต้องการทั่วไป

๓.๑๔.๑.๑ ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ต้องเป็นระบบ Semi Multiplex System การรับส่งสัญญาณจากอุปกรณ์เข้าสู่ตู้ควบคุมส่วนกลางให้เป็นแบบ Supervised Data Multiplex System โดยตู้ควบคุมและอุปกรณ์ต้องได้รับการรับรองคุณภาพสินค้าจากสถาบัน UL หรือ EN๕๔

๓.๑๔.๑.๒ ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้จะต้องสามารถทำงานร่วม (Synergy System) กับระบบรักษาความปลอดภัยอื่นๆ (Life Safety Systems) ได้ อาทิเช่น ระบบโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV System) ระบบควบคุมการเข้าออก (Access Control System) ระบบประกาศเสียงส่วนกลาง (PA System) โดยการต่อร่วมนั้นๆ ระบบจะต้องสามารถติดต่อสื่อสารกันได้อย่างสมบูรณ์ ภายในระบบบริหารจัดการข้อมูลที่ใช้งานร่วมกันได้ (Building Integration System) (กรณีระบุในแบบ)

๓.๑๔.๑.๓ ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้จะต้องสามารถทำงานร่วมกับระบบประกาศเสียงส่วนกลาง (PA System) ได้อย่างสมบูรณ์ โดยมีลักษณะการทำงานดังนี้

- ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ต้องสามารถเชื่อมต่อกับระบบประกาศเสียง ส่วนกลางในรูปแบบ IP Interface ผ่าน Ethernet cable เพียงหนึ่งเส้น โดยเมื่อระบบแจ้ง

สำเนาถูกต้อง
(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง
(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

เหตุเพลิงไหม้ทำงานสามารถสั่งงานไประบบประกาศเสียงส่วนกลาง ได้ถึง ๒๔๔ Trigger เพื่อแยกสัญญาณการประกาศแจ้งเตือนเหตุเพลิงไหม้ ออกเป็นพื้นที่ (Zone Area) ตามลาดับความสำคัญ (Priority) ได้อย่างเหมาะสม

- การสื่อสารระหว่างระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้และระบบประกาศเสียงส่วนกลางใช้มาตรฐานการสื่อสารกลาง OPC (OLE For Process Control) โดยไม่จำเป็นต้องมีเครื่อง Computer เป็นสื่อกลางในการสื่อสาร

๓.๑๔.๒ ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างต้องติดตั้งระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ และทดสอบระบบจนสามารถใช้งานได้ตามตำแหน่ง และจำนวนที่ปรากฏในแบบ ซึ่งระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้จะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ อย่างน้อยดังต่อไปนี้ (หากมีระบุในแบบนอกเหนือไปจากนี้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหามาให้จนสามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์ภายใต้มาตรฐานผลิตภัณฑ์ที่กำหนดไว้ข้างต้น)

- ตู้ควบคุม Fire Alarm Control Panel with Battery Backup and Charger
- ตู้แสดงแผนผังแจ้งเหตุเพลิงไหม้ Graphic Annunciator Panel
- อุปกรณ์ รับ-ส่งสัญญาณ (Input/output Module)
- อุปกรณ์ตรวจจับควันที่ระบุตำแหน่งได้ (Addressable Smoke Detectors)
- อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนที่ระบุตำแหน่งได้ (Addressable Heat Detectors)
- อุปกรณ์ตรวจจับควันแบบธรรมดา (Conventional Smoke Detectors)
- อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนแบบธรรมดา (Conventional Heat Detectors)
- อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือที่ระบุตำแหน่งได้ (Addressable Manual Call Station)
- อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือแบบธรรมดา (Conventional Manual Call Station)
- อุปกรณ์ตรวจจับควันแบบลำแสง (Photoelectric Beam Detectors)
- อุปกรณ์ตรวจจับการรั่วของก๊าซ (Gas Detector)
- อุปกรณ์ตรวจจับเปลวเพลิง (Frame Detector)
- อุปกรณ์ตรวจจับควันแบบธรรมดาในพื้นที่กันระเบิด (Conventional Smoke Detector Explosion Proof)
- อุปกรณ์ส่งสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Horn with Strobe light)
- อุปกรณ์อื่นๆ เช่น Relay module สำหรับ Pressurize Fan, Fire Pump, Lift ฯลฯ
- อุปกรณ์คอมพิวเตอร์เพื่อควบคุมระบบ

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเดินสายร้อยท่อ (Conduit and Wiring System) รวมทั้งประสานงานและเดินสายสัญญาณเพื่อรับหรือส่งสัญญาณกับระบบอื่นที่เกี่ยวข้องให้ใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง

(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

๓.๑๔.๓ การทำงานของระบบ (System Operation)

การทำงานของระบบ คือ เมื่อวงจรเริ่มสัญญาณได้รับสัญญาณเพลิงไหม้จากอุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณ หรือจาก Manual Call Point ระบบจะแสดงข้อความระบุตำแหน่ง หรือโซนที่เกิดเหตุบนจอ LCD Touch Screen พร้อมแสดงสัญญาณ Alarm เป็นไฟสีแดง และมีเสียงเตือนที่ตู้ควบคุมดังเป็นจังหวะ และระบบจะส่งสัญญาณไปที่หลอดไฟของตู้แสดงแผนผังแจ้งเหตุเพลิงไหม้ Graphic Annunciator (ถ้ามี) จนกว่าจะมีเจ้าหน้าที่กดปุ่มหยุดเสียง Silence ซึ่งไฟสัญญาณ Alarm สีแดงจะติดค้างและเสียงสัญญาณจะเงียบลง

สัญญาณแจ้งเตือนเหตุเพลิงไหม้ จะประกอบด้วยสัญญาณเสียง (Audible Signal) และสัญญาณแสง (Visible Signal) (ตามระบุในแบบ) การหยุดเสียงสัญญาณเตือน ทำได้โดยการกดปุ่ม Alarm Silence ถ้าหากเจ้าหน้าที่ต้องการไม่ให้เสียงสัญญาณในโซน หรือชั้นที่เกิดเหตุดังก่อนครบเวลาที่ตั้งหน่วงตามที่ได้โปรแกรมไว้ สามารถกดที่ปุ่ม Alarm Silence ได้ และหลอดไฟแสดงโซนที่เกิดเหตุที่ตู้ควบคุม และแผงแสดงผลจะยังคงติดค้างอยู่ หากเกิดเหตุเพลิงไหม้ขึ้นในโซนใหม่สัญญาณเสียงจะกลับมาเตือนซ้ำอีกครั้ง

ถ้าไม่มีการกดปุ่ม Alarm Silence ภายในเวลา ๐-๓ นาที ซึ่งสามารถตั้งได้ ระบบจะส่งแจ้งสัญญาณเตือนทันทีซึ่งสามารถโปรแกรมพื้นที่แจ้งเตือนได้ รวมถึงตั้งการทำงานเป็นแยกส่วนเป็นช่วงเวลา ซึ่งสามารถตั้งเวลาในแต่ละช่วงได้ (Sequence) หลังจากนั้นอีก ๐-๕ นาที ซึ่งสามารถตั้งได้ ถ้ายังไม่มีการกดปุ่ม Alarm Silence ระบบจะส่งสัญญาณเตือนไปทั่วโรงงาน (General Alarm) รวมทั้งส่งสัญญาณไปที่ระบบพัดลมระบายอากาศ (กรณีกำหนดในแบบ)

เมื่อเกิดปัญหาในเรื่องของสายสัญญาณ คือ สายขาด, สายวงจรรั่วลงดิน, ไฟเมนดับ, ไฟแบตเตอรี่ต่ำ รวมทั้งแผงวงจรควบคุมชำรุด ให้แสดงสัญญาณ Trouble เป็นไฟสีส้มพร้อมทั้งมีเสียงเตือนที่ตู้ควบคุมดังเป็นจังหวะ จนกว่าจะมีเจ้าหน้าที่กดปุ่มหยุดเสียง Silence ไฟสัญญาณ Trouble สีส้มจะติดค้าง และเสียงสัญญาณจะเงียบลง โดยเจ้าหน้าที่สามารถทราบสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นได้ จากข้อความระบุตำแหน่งหรือโซนที่เกิดเหตุบนจอ LCD Touch Screen ในกรณีที่ระบบได้รับการแก้ไขปัญหาเรียบร้อยแล้ว กดปุ่ม Reset ระบบให้กลับสู่สภาวะปกติ

๓.๑๔.๔ วัสดุ (Material)

ผลิตภัณฑ์ตู้ควบคุมและอุปกรณ์ประกอบ ควรจะถูกออกแบบมาเพื่อใช้เฉพาะระบบนี้

๓.๑๔.๔.๑ ตู้ควบคุม Fire Alarm Control Panel

ตู้ควบคุมเป็นระบบ Multi-Processor Based Networked System ที่ถูกออกแบบมาเพื่อใช้กับระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ โดยให้เป็นไปตามที่กำหนดในข้อกำหนดทั่วไป ตู้ควบคุมประกอบด้วยอุปกรณ์ Hardware และ Software เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์ ตู้ควบคุมต้องถูกออกแบบเพื่อใช้ งานจากผู้ผลิตรายเดียว

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง

(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

รวมทั้งสามารถพัฒนาด้านโปรแกรม เพื่อให้เป็นระบบ Building Integration System ที่สมบูรณ์ได้ ตู้ควบคุมต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังต่อไปนี้

- ตู้ควบคุม (Fire Alarm Control Panel, FACP) ต้องทำด้วยเหล็กแผ่นหนา มีระบบราง (Rail) ในตู้ควบคุมที่สนับสนุนการต่อเชื่อมกับ Module
- แผงควบคุม (Main Panel Controller) เป็นจอแอลซีดีแบบสัมผัส (Multi-color TFT touch-screen) ขนาด ๑๔.๕ cm (๕.๗") และต้องแสดงสัญญาณไฟ LED ในสภาวะต่างๆ อย่างน้อย ดังนี้ Alarm, Test, Device Activated, Power, Fault, Fault Systems, Signal Silence และ Bypassed
- ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้สามารถขยายการเชื่อมต่อได้ไม่ต่ำกว่า ๓๐ Loops และสามารถรองรับอุปกรณ์แบบระบุตำแหน่งได้ ไม่น้อยกว่า ๔,๐๐๐ อุปกรณ์
- ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้สามารถควบคุมอุปกรณ์ตรวจจับที่อยู่ห่างไกลได้ในระยะห่างไม่น้อยกว่า ๒,๕๐๐ เมตร จากตู้ควบคุม
- ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้สามารถเก็บบันทึกเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นกับระบบได้ไม่น้อยกว่า ๑,๐๐๐ เหตุการณ์
- ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้มีการแบ่งการทำงานของอุปกรณ์ในชุดควบคุมเป็นส่วนๆ ตามลักษณะการทำงาน (Module Functional) เพื่อที่จะเลือกใช้เฉพาะ Module ที่จำเป็นกับความต้องการของระบบควบคุมโดยมี Module ที่สามารถเชื่อมต่อกับระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ที่ถูกติดตั้งแบบ Hardwire (Conventional)
- ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ใช้ Address Memory Cards ในการบันทึกค่าตำแหน่งของอุปกรณ์ในระบบ และสามารถเลือกใช้ขนาดความจุของ Memory Card ตามความต้องการจริง และสามารถเพิ่ม Address card เพื่อรองรับการต่อขยาย หรือเพิ่มอุปกรณ์ของระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ได้ในอนาคต
- ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ สามารถติดตั้งหรือถอนชิ้นส่วนในชุดควบคุมโดยไม่รบกวนต่อการทำงานของระบบ (Hot Plug-In Feature) และมีระบบการตรวจสอบสถานะการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ต่างๆในระบบ พร้อมการแจ้งเตือน และสามารถแสดงเหตุขัดข้องของวงจร เช่น สาย Detector หรือสาย Signaling devices ขาดหรือลัดวงจร
- ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ สามารถปิดการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับในแต่ละโซน และมีไฟ LED แสดงผลการตรวจจับที่ตู้ควบคุม โดยแสดงตามโซนที่กำหนด

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง

(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

- ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ต้องสามารถใช้งานได้ขณะไฟฟ้าดับไม่น้อยกว่า ๒๔ ชั่วโมง และมีกาลังพอใช้ส่งสัญญาณเตือนเพลิงไหม้ได้นานไม่น้อยกว่า ๑๕ นาที
- ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ต้องมีการติดตั้งรีเลย์พิเศษ (๑NO+๑NC) ไปยังอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อแจ้งสถานะเพลิงไหม้ให้เพียงพอ เช่น ระบบพัดลมระบายอากาศ , ระบบควบคุมลิฟต์, ระบบควบคุมการเข้าออก, ระบบปรับอากาศ
- ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ตู้คอนโทรลต้องมี Interface ที่สามารถเชื่อมต่อกับ Printer เพื่อพิมพ์ประวัติของเหตุการณ์ต่างที่เก็บไว้ในหน่วยความจำของตู้ (ถ้ามีระบุในแบบ)
- ตู้ควบคุมจะต้องรองรับการทำงานได้ตลอดเวลา แม้ว่าแหล่งจ่ายไฟหลักดับ โดยใช้แหล่งจ่ายไฟสำรองแทนโดยอัตโนมัติ ระบบต้องมีวงจรชาร์จไฟแบตเตอรี่คืนโดยอัตโนมัติ เมื่อแหล่งจ่ายไฟหลักกลับคืนสู่สภาวะปกติ
- ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ สามารถเชื่อมต่อระยะไกลจากภายนอก เพื่อการแก้ไขตั้งค่าโปรแกรม รวมถึงตรวจเช็คสถานะการทำงานต่างๆ ของระบบและตัวอุปกรณ์ได้

๓.๑๔.๔.๒ แผงแสดงผล (Graphic Annunciator Panel)

เป็นแผงแสดงผลขนาดตามที่กำหนดในแบบทำจากวัสดุ Aluminium Anodize plate โดยแบบที่แสดงต้องได้รับการอนุมัติจากที่ปรึกษาโครงการก่อน และแผง LED Drivers ให้เป็นอุปกรณ์ที่ผลิตจากโรงงานผู้ผลิต และได้รับการรับรองจาก UL หรือ EN๕๔ หรือ Vds โดยจำนวน LED points ให้เตรียมตามจำนวน Input zone ที่ต้องการแสดงผล (ขึ้นอยู่กับการอนุมัติจากโครงการ)

๓.๑๔.๔.๓ LCD Touch Screen

เป็นจอแสดงผลขนาด ๕.๗ นิ้ว มีคุณสมบัติ ดังนี้

- ผู้ใช้งานสามารถควบคุมการใช้งานได้ทั้งการสั่งงานและแสดงผล
- มีปุ่มคาสั่งคงที่ทั้งหมด ๒๒ ปุ่มและ ๑๑ LED แสดงสถานะของเครื่องควบคุม
- สามารถรายงานข้อมูลสภาวะต่างๆ ในระบบได้บนจอ LCD โดยแสดงเป็นสี
- สามารถให้ผู้ใช้งานเปลี่ยนแปลงข้อมูลพื้นฐานได้ เช่น วัน-เวลา, รหัสผ่านวันหยุด
- สามารถทำงานได้ในอุณหภูมิ -๕ ถึง +๕๐ องศาเซลเซียส

๓.๑๔.๔.๔ อุปกรณ์ตรวจจับควันที่ระบุตำแหน่งได้ (Addressable Smoke Detectors)

อุปกรณ์ตรวจจับควัน (Addressable Smoke Detectors) มีคุณสมบัติที่สามารถติดต่อสื่อสารกับตู้คอนโทรลได้ โดยที่สามารถระบุตำแหน่งของตัวอุปกรณ์ได้เอง และปรับแต่งค่าความไวต่อการตรวจจับ (Sensitivity) ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของสถานที่ติดตั้งจากตู้คอนโทรลได้ เป็นชนิด Photoelectric การตรวจจับควันเป็นการตรวจจับ

สำเนาถูกต้อง
(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง
(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

แบบลำแสง Scattered Light Measurement ๒ ชุด (Dual Ray Technology) เพื่อลดการเกิด Fault Alarm และมีดวงไฟ LED แสดงการทำงานในตัวที่สามารถมองเห็นได้ ๓๖๐ องศาโดยครอบคลุมพื้นที่ตรวจจับได้ไม่น้อยกว่า ๑๒๐ ตารางเมตร และสามารถติดตั้งสูงจากพื้นได้ถึง ๑๖ เมตร มีฐาน (Base) สำหรับถอดหัวอุปกรณ์ออกเพื่อทำความสะอาดได้ และสามารถตรวจวันคลื่นสนามแม่เหล็กไฟฟ้า (EMC) เพื่อทราบถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตัวอุปกรณ์ โดยแสดงผลที่ตรวจวัดได้กลับไปที่ตู้ควบคุมอุปกรณ์ได้มาตรฐานตาม UL หรือ EN๕๔

๓.๑๔.๔.๕ อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนที่ระบุตำแหน่งได้ (Addressable Heat Detectors)

อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Addressable Heat Detector) มีคุณสมบัติที่สามารถติดต่อสื่อสารกับตู้คอนโทรลได้ โดยที่สามารถระบุตำแหน่งของตัวอุปกรณ์ได้เองและปรับแต่งค่าความไวต่อการตรวจจับ (Sensitivity) ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของสถานที่ติดตั้งจากตู้คอนโทรลได้ เป็นชนิดผสม (Rate of Rise and Fixed Temperature) แบบตรวจจับอัตราการเพิ่มของอุณหภูมิสูงเกินกำหนด (Rate of Rised Temperature) ๑๐ องศาเซลเซียสต่อนาที และอุณหภูมิเมื่อสูงมากกว่า ๕๔ หรือ ๖๙ องศาเซลเซียส โดยสามารถตั้งค่าการทำงานได้จากโปรแกรม มีดวงไฟ LED แสดงการทำงานในตัวที่สามารถมองเห็นได้ ๓๖๐ องศา และครอบคลุมพื้นที่ตรวจจับได้ไม่น้อยกว่า ๔๐ ตารางเมตร สามารถติดตั้งสูงจากพื้นได้ถึง ๗ เมตร มีฐาน (Base) สำหรับถอดหัวอุปกรณ์ออกเพื่อทำความสะอาดได้ ได้มาตรฐานตาม UL หรือ EN๕๔

๓.๑๔.๔.๖ อุปกรณ์ตรวจจับควัน (Smoke Detectors)

อุปกรณ์ตรวจจับควัน (Conventional Smoke Detectors) เป็นชนิด Photoelectric การตรวจจับควันเป็นการตรวจจับแบบลำแสง Scattered Light Measurement และมีดวงไฟ LED แสดงการทำงานในตัวที่สามารถมองเห็นได้ ๓๖๐

องศาโดยครอบคลุมพื้นที่ตรวจจับได้ไม่น้อยกว่า ๑๒๐ ตารางเมตร และสามารถติดตั้งสูงจากพื้นได้ถึง ๑๖ เมตร มีฐาน (Base) สำหรับถอดหัวอุปกรณ์ออก เพื่อทำความสะอาดได้ ได้มาตรฐานตาม UL หรือ EN๕๔

๓.๑๔.๔.๗ อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detectors)

อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Conventional Heat Detector) เป็นชนิดผสม (Rate of Rise and Fixed Temperature) แบบตรวจจับอัตราการเพิ่มของอุณหภูมิสูงเกินกำหนด (Rate of Rise Temperature) ๑๐ องศาเซลเซียสต่อนาที และอุณหภูมิเมื่อสูงมากกว่า ๕๔ องศาเซลเซียส มีดวงไฟ LED แสดงการทำงานในตัวที่สามารถมองเห็นได้ ๓๖๐ องศา และครอบคลุมพื้นที่ตรวจจับได้ไม่น้อยกว่า ๔๐ ตารางเมตร

สำเนาถูกต้อง
(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง
(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

สามารถติดตั้งสูงจากพื้นได้ถึง ๗ เมตร มีฐาน (Base) สำหรับถอดหัวอุปกรณ์ออก เพื่อทำความสะอาดได้ ได้มาตรฐานตาม UL หรือ EN๕๔

๓.๑๔.๔.๘ อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detectors Fixed Temp)

อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Conventional Heat Detector Fixed Temp) เป็นแบบตรวจจับอุณหภูมิเมื่อสูงมากกว่า ๘๘ องศาเซลเซียส มีดวงไฟ LED แสดงการทำงานในตัว มีฐาน (Base) สำหรับถอดหัวอุปกรณ์ออก เพื่อทำความสะอาดได้ ได้มาตรฐานตาม UL หรือ EN๕๔

๓.๑๔.๔.๙ อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือที่ระบุตำแหน่งได้ (Addressable Manual Call Station)

เป็นชนิดตั้งรหัสประจำตัวอุปกรณ์ (Addressable) เป็นชนิดกดกระจกและสามารถรีเซ็ตได้ เพื่อแจ้งเหตุเพลิงไหม้ มีไฟ LED เตือนเมื่อทำการกดปุ่ม ติดตั้งแบบลอยยึดติดผนัง สามารถทำงานที่อุณหภูมิ -๒๕ ถึง ๗๐ องศาเซลเซียส ระดับการป้องกันน้ำและฝุ่น IP๕๔ ได้มาตรฐานตาม UL หรือ EN๕๔

๓.๑๔.๔.๑๐ อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือแบบธรรมดา (Conventional Manual Call Station)

เป็นชนิดกดกระจกและสามารถรีเซ็ตได้ เพื่อแจ้งเหตุเพลิงไหม้ มีไฟ LED เตือนเมื่อทำการกดปุ่ม ติดตั้งแบบลอยยึดติดผนัง สามารถทำงานที่อุณหภูมิ -๒๕ ถึง ๗๐ องศาเซลเซียส ระดับการป้องกันน้ำและฝุ่น IP๕๔ ได้มาตรฐานตาม UL หรือ EN๕๔

๓.๑๔.๔.๑๑ อุปกรณ์ตรวจจับควันแบบลำแสง

อุปกรณ์ตรวจจับควันชนิดลำแสง (Photoelectric Beam Detectors) เป็นอุปกรณ์ตรวจจับควันชนิดลำแสง ซึ่งประกอบไปด้วยอุปกรณ์ตัวส่งและตัวรับ มี LED แสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์ ระยะห่างในการติดตั้งอุปกรณ์ตัวส่งและตัวรับ ๙-๑๐๗ เมตร สามารถปรับระดับค่า Sensitivity ได้ไม่น้อยกว่า ๖ ระดับหรือเทียบเท่า อุปกรณ์มีความสามารถปรับเปลี่ยนค่าตามระยะโดยอัตโนมัติ (Automatic Range Adjustment) ความสามารถในการซิงโครไนซ์สัญญาณ และการชดเชยสัญญาณ Signal Loss Compensation ได้เป็นอย่างดี ทำงานได้ที่อุณหภูมิ -๓๐ ถึง +๕๔ องศาเซลเซียส และได้รับมาตรฐาน UL หรือ EN๕๔

๓.๑๔.๔.๑๒ อุปกรณ์ตรวจจับการรั่วของก๊าซ (Gas Detector)

อุปกรณ์ตรวจจับการรั่วของก๊าซ (Gas Detector) เป็นอุปกรณ์ตรวจจับก๊าซชนิด Methane และ Propane ซึ่งอยู่ในรูปแบบก๊าซ CNG และ LPG ตามลำดับ มี LED แสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์สีแดงและสีเขียว รองรับการใช้กระแสไฟ ๑๒ VDC/VAC และ ๒๔VDC/VAC ครอบคลุมพื้นที่การตรวจจับ ๘๓ ตารางเมตร ทำงานได้ที่อุณหภูมิ ๐ ถึง +๔๙ องศาเซลเซียส และได้รับมาตรฐาน UL หรือ EN๕๔

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง

(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

๓.๑๔.๔.๑๓ อุปกรณ์ตรวจจับเปลวเพลิง (Flame Detector)

อุปกรณ์ตรวจจับเปลวเพลิง (Flame Detector) เป็นอุปกรณ์ตรวจจับเปลวเพลิง สำหรับตรวจจับการเผาไหม้จากวัสดุทำให้เกิดควันไฟน้อย ติดตั้งในสถานที่ที่ต้องการการตรวจจับที่รวดเร็ว เช่น โรงเก็บเครื่องบิน, สถานที่เก็บสารเคมี, โรงกลั่นน้ำมัน, โรงไฟฟ้า เป็นต้น

๑. รองรับการใช้กระแสไฟ ๑๔-๓๐VDC

๒. ตรวจจับด้วยคลื่นช่วง ๐.๗๕-๒.๗ ไมโครเมตร

๓. ความไวในการตรวจจับตามมาตรฐาน EN๕๔-๑๐ Class ๑ : ๐.๑ ตารางเมตร (ขนาดเปลวเพลิง) ที่ระยะห่าง ๒๕ เมตร

๔. พื้นที่การตรวจจับเป็นรูปกรวย ๙๐ องศา

๕. รองรับการเชื่อมต่อสายแบบ ๒ และ ๔ สาย

๖. ทำงานได้ที่อุณหภูมิ -๑๐ ถึง ๕๕ องศาเซลเซียส

๓.๑๔.๔.๑๔ อุปกรณ์ตรวจจับควันแบบธรรมดาในพื้นที่กันระเบิด (Conventional Smoke Detector Explosion Proof) มีคุณสมบัติเป็นชนิด scattered-light การตรวจจับควันเป็นการตรวจจับแบบลำแสง Scattered Light และมีดวงไฟ LED เพื่อแสดงสถานะการทำงาน โดยครอบคลุมพื้นที่ตรวจจับได้ไม่น้อยกว่า ๑๒๐ ตารางเมตร มีฐาน (Base) สำหรับถอดหัวอุปกรณ์ออกได้มาตรฐานตาม UL หรือ EN๕๔ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

๑. รองรับการใช้กระแสไฟฟ้า ๑๖-๒๘VDC

๒. มีมาตรฐานดังต่อไปนี้ Vds G๒๙๖๐๕๒, PTB ๐๒ATEX๒๑๓๕, CE, CPD ๐๗๘๖-CPD-๒๐๐๗๖

๓. ทำงานที่อุณหภูมิ -๒๕ ถึง ๖๐ องศาเซลเซียส

๔. ได้รับมาตรฐานกันระเบิดตาม IEC๖๐๐๗๙ และ EN๕๐๐๒๐ ระดับ Eex ib IIC T ๔ (Ta น้อยกว่าเท่ากับ ๖๐ องศาเซลเซียส)

๓.๑๔.๔.๑๕ อุปกรณ์ส่งสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้

อุปกรณ์ส่งสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ชนิด Horns with Strobe Light โดยมีคุณสมบัติอื่นๆ ดังต่อไปนี้

- ต้องเป็นกระดิ่งชนิดที่ใช้กับไฟฟ้า ๒๔VDC
- ความดังของ Horn ๙๐ db, ๙๕ db, or ๙๙ db
- ความสว่างของแสง ๑๕ cd, ๓๐ cd, ๗๕ cd, ๙๕ cd, ๑๑๐ cd, ๑๓๕ cd, or ๑๘๕ cd
- ผลิตจากวัสดุ Molded Plastic Enclosure Incorporating a Xenon Flashtube and Lexan Lens

สำเนาถูกต้อง
(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง
(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

- ทำงานได้ที่อุณหภูมิ ๐ ถึง +๔๙ องศาเซลเซียส
- ได้มาตรฐานตาม UL หรือ EN๕๔

๓.๑๔.๔.๑๖ อุปกรณ์รับ-ส่งสัญญาณ (Monitor & Control Modules)

๑. Monitor Module

Addressable Monitor Module ใช้การส่งข้อมูลแบบ LSNi สามารถโปรแกรม Address ได้จาก Rotary Switch หรือ Auto Mapping ผ่าน Software RPS ได้ พร้อมมี LED เพื่อแจ้งสภาวะ Alarm สีแดงหรือ Trouble สีส้ม

๒. Control Relay Module

Addressable Relay Module ใช้การส่งข้อมูลแบบ LSNi สามารถโปรแกรม Address ได้จาก Rotary Switch หรือ Auto Mapping ผ่าน Software RPS ได้ พร้อมมี LED เพื่อแจ้งสภาวะ Alarm สีแดงหรือ Trouble สีส้ม

๓. Output Relay Module

Addressable Output Relay Module ใช้การส่งข้อมูลแบบ LSNi สามารถโปรแกรม Address ได้จาก Rotary Switch หรือ Auto Mapping ผ่าน Software RPS ได้ หน้าสัมผัสเป็นแบบ NO, NC รองรับกระแสไฟฟ้า ๕A ๓๐VDC

๓.๑๔.๔.๑๗ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์เพื่อควบคุมระบบ

อุปกรณ์คอมพิวเตอร์เพื่อควบคุมระบบ เป็นอุปกรณ์ใช้ตรวจสอบสถานะและควบคุมระบบต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้

๑. เครื่องคอมพิวเตอร์ CPU XEON E๓ ๒.๘GHz, Ram ๔GB, Hard disk ๑TB, Graphic Display ๒GB
๒. จอภาพ LED TV ขนาด ๔๐ นิ้ว พร้อมขายึดกำแพง
๓. Window License ๗, ๘, ๑๐
๔. Fire Alarm Software License ผลิตภัณฑ์เดียวกันกับตู้ควบคุม Fire Alarm Control Panel
๕. เครื่องสำรองไฟฟ้าสำรอง UPS ขนาด ๑๕๐๐VA

๓.๑๔.๕ การติดตั้ง (Installation)

๓.๑๔.๕.๑ ให้ติดตั้งแผงควบคุมรวมของระบบสัญญาณแจ้งเตือนเพลิงไหม้ พร้อมทั้งแบตเตอรี่และเครื่องอัดในแผงควบคุมรวมของอาคาร ตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบ

๓.๑๔.๕.๒ สายไฟฟ้าให้ใช้สาย มอก.๑๑-๒๕๕๓ ชนิด ๗๐ องศาเซลเซียส ๗๕๐ โวลต์ ขนาดไม่เล็กกว่า ๑.๕ ตารางมิลลิเมตร สำหรับวงจรอุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้ และใช้สายทนไฟชนิด CWZ ขนาดไม่เล็กกว่า ๒.๕ ตารางมิลลิเมตร สำหรับวงจรอุปกรณ์แจ้งสัญญาณ

และสาย Twisted Pair with Shield ขนาดไม่เล็กกว่า ๑.๕ ตารางมิลลิเมตร และสำหรับสาย Loop Signal สายให้ใช้สายสีตามระบบสีที่เหมาะสม และต้องมีป้ายรหัสติดทุกจุดที่มีการต่อสายเข้าแผงหรือต่อสายระหว่างทาง สายให้ร้อยในท่อร้อยสายตามที่กำหนดตลอด เมื่อติดตั้งแล้ว ต้องมีการทดสอบสายขาด และสายลัดวงจร เพื่อแก้ไขให้ดีก่อนจะเข้าสายที่ตู้ควบคุมรวม

๓.๑๔.๕.๓ ให้ผู้รับจ้างกำหนดขนาดและจำนวนสายต่างๆ ตามคำแนะนำของผู้ผลิต สายให้ร้อยในท่อ EMT หรือ IMC ตลอด นอกจากกำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ขนาดท่อให้กำหนดตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย

๓.๑๔.๕.๔ ตำแหน่งที่แน่นอนของ Detectors, Manual stations, Horns with Strobes และอุปกรณ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง อาจมีการเปลี่ยนแปลงระหว่างการก่อสร้าง

๓.๑๔.๖ การทดสอบระบบ (Commissioning)

การทดสอบให้เป็นไปตามมาตรฐาน NFPA และตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นสมควร ผู้รับจ้างต้องทำการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้าง ให้รู้ถึงวิธีการใช้งานระบบ และวิธีบำรุงรักษา รวมทั้งจัดทำคู่มือการใช้งาน และบำรุงรักษาให้ด้วย

๓.๑๔.๗ การขออนุมัติ (Approve)

ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งแบบ และ Catalogue ของอุปกรณ์ทุกชิ้น ขออนุมัติก่อนการจัดซื้อโดย Catalogue จะต้องเป็นข้อมูลทางเทคนิคที่เหมาะสม พร้อมแสดงอุปกรณ์ที่ขออนุมัติโดยการให้ใช้สีสะท้อนแสงแสดงให้ชัดเจน แบบและแปลนการติดตั้งของอุปกรณ์ จะต้องแสดงตำแหน่งของอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ติดตั้ง ตลอดจน Power Supply, Modules และจุดต่อสายทุกจุด ตลอดจนแนวท่อและจำนวนสายให้ชัดเจนเพื่อสะดวกแก่การบำรุงรักษาภายหลัง ผู้ออกแบบสงวนสิทธิในการอนุมัติวัสดุ ในกรณีมีการเปลี่ยนแปลงระบบ เพื่อให้ทันสมัยและใช้งานได้ดีขึ้น โดยผู้รับจ้างไม่สามารถคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มได้

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง

(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

๓.๑๙ ผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐาน

ลำดับที่	ผลิตภัณฑ์	เลขที่ มอก.	ผลิตภัณฑ์ที่ได้ มอก. หรือ ISO (ในกรณีที่ไม่มี ให้บริษัทเป็นผู้พิจารณาและอนุมัติ)	หมายเหตุ
	ระบบไฟฟ้าและสื่อสาร			
๑	โคมไฟฟ้าทั่วไป		EVE Lighting, Phillips, L&E หรือเทียบเท่า	
๒	โคมไฟ High Bay, Flood Light		EVE Lighting, Phillips, L&E หรือเทียบเท่า	
๓	หลอดไฟฟ้า		EVE Lighting, Phillips, L&E หรือเทียบเท่า	
๔	Emergency Light		CEE, SAFEGUARD, SUNNY หรือเทียบเท่า	
๕	Switch		Panasonic, Bticino, Haco, SIEMENS หรือเทียบเท่า	
๖	Receptacle Outlet ชนิดฝังผนัง Universal Type With Ground		Panasonic, Bticino, Haco, SIEMENS หรือเทียบเท่า	
๘	เต้ารับโทรศัพท์ Modular Jack Type		Panasonic, Bticino, Haco, SIEMENSหรือเทียบเท่า	
๙	Receptacle Outlet ชนิดฝังพื้น		Panasonic, Bticino, Haco, SIEMENS หรือเทียบเท่า	
๑๐	สายไฟฟ้า		Thai Yazaki, Bangkok Cable, Phelpsdodge	
๑๑	ท่อร้อยสายไฟฟ้า		ARROW PIPE, BSM, PANASONIC, RSI	
๑๒	ท่อร้อยสายไฟฟ้า HDPE		BTC,TGG,IPP,TAP	
๑๓	สายทนไฟ (Fire Resistance Cable)		BICC, DRAKA, PRYSMIAN, Thai Yazaki, Bangkok Cable	
๑๔	CCTV		Bosch, HONEY WELL, MILESIGHT PELCO (SCHNEIDER) หรือเทียบเท่า	
๑๕	ระบบป้องกันฟ้าผ่า		Erico, Fruse, KUMWELL หรือเทียบเท่า	
๑๖	Molded Case Circuit Breaker		ABB, Schneidler, SIEMENS, Bticino, MITSUBISHI	
๑๗	Panel Board & Load Center		ABB, Schneidler, SIEMENS, Bticino	
๑๘	Fire barrier		3M, GE, HILTI, KBS, WILHAMS	
๑๙	Main Distribution Board and Panel Board		ASEFA, AVATAR ELECTRIC, SANGCHAI	
๒๐	Wireway and Cable Tray		ASEFA, SCI, BSM ,KJL หรือเทียบเท่า	
๒๑	Telephone Terminal Box		3M, Quante, Pouyet, Krone, Haco,Link หรือเทียบเท่า	
๒๒	Fire Alarm System		EDWARDS, NOTIFIER, NOHMI,SECUTRON,WILL	
๒๓	Network Equipment		CISCO, GARRETT-COM, HP หรือเทียบเท่า	
๒๔	TELEPHONE & LAN CABLE		AMP, LINK, AVAYA หรือเทียบเท่า	
๒๕	EMERGENCY LIGHTING & EXIST LAMP		CEE, SUNNY , DYNO, LEKISE	

หมายเหตุ : การขออนุมัติใช้อุปกรณ์ รวมถึงที่แตกต่างจากที่ระบุไว้ ผู้รับจ้างสามารถนำเสนอขอเทียบเท่าได้ ทั้งนี้ จะต้องมีคุณภาพเท่าเทียม และจะต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบเป็นลายลักษณ์อักษรก่อน

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง

(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

เงื่อนไขและข้อกำหนดเพิ่มเติมท้ายหมวด

๑. ในกรณีวัสดุอุปกรณ์ใดๆ ในหมวดนี้ได้กำหนดไว้ แต่มิได้กำหนดในแบบให้ถือเป็นดุลยพินิจของวิศวกรผู้ควบคุมงาน หรือตัวแทนของผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างต้องใช้เหล็กเส้นเหล็กรูปพรรณหรือเหล็กที่เป็นวัสดุ ประกอบอื่นในหมวดนี้เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตภายในประเทศไม่น้อยกว่าร้อยละ ๙๐ ของปริมาณที่จะต้องใช้ และพัสดุอื่นที่จะต้องใช้ในหมวดนี้ไม่น้อยกว่าร้อยละ ๖๐ ของปริมาณที่จะต้องใช้

๒. เอกสารมาตรฐานหรือเอกสารหนังสือรับรองอื่นใดที่รับรองวัสดุอุปกรณ์ตามข้อกำหนดในหมวดนี้ แต่มิได้กำหนดให้ผู้เสนอราคายื่นแนบในการเสนอราคาให้ถือเป็นขั้นตอนยื่นเอกสารดังกล่าวก่อนขั้นตอนการประกอบติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ดังกล่าว หรือก่อนการนำมาเพื่อใช้ปฏิบัติงานในโครงการ ยกเว้นว่าได้กำหนดยี่ห้อของวัสดุอุปกรณ์นั้นๆ ไว้แล้ว อนุโลมให้ไม่ต้องยื่นแนบเอกสารรับรองมาตรฐาน

๓. กรณีมิได้กำหนดมาตรฐานในวัสดุอุปกรณ์ตามข้อกำหนดในหมวดนี้ ให้ถือเอาตามประกาศข้อกำหนดกระทรวงอุตสาหกรรมหรือหน่วยงานของรัฐ ผู้มีอำนาจหน้าที่ในการกำหนดมาตรฐานวัสดุอุปกรณ์นั้นๆ ยกเว้นว่าได้กำหนดยี่ห้อของวัสดุอุปกรณ์นั้นๆ ไว้แล้ว อนุโลมให้ไม่ต้องยื่นแนบเอกสารรับรองมาตรฐาน

๔. กรณีข้อกำหนดในส่วนของงานโยธาขัดแย้งหรือมิได้เป็นไปตามแบบให้ถือเป็นดุลยพินิจของวิศวกรผู้ควบคุมงานหรือตัวแทนของผู้ว่าจ้าง โดยต้องไม่กระทบต่อโครงสร้างความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน ผู้ใช้อาคารและคุณภาพขององค์ประกอบอื่นที่เกี่ยวเนื่อง

๕. กรณีข้อกำหนดในส่วนของครุภัณฑ์ประกอบอาคารหรืองานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร ขัดแย้งหรือมีรายละเอียดที่แตกต่างจากแบบให้ถือรายละเอียดตามรายการประกอบในหมวดนี้เป็นสาระสำคัญ

๖. กรณีในหมวดนี้ได้กำหนดยี่ห้อของวัสดุอุปกรณ์ใดๆ ให้ถือใช้วัสดุอุปกรณ์ตามยี่ห้อตามที่กำหนดเท่านั้น

๗. การกำหนดวัสดุอุปกรณ์เพียงยี่ห้อใดยี่ห้อหนึ่งเป็นเพียงการยกตัวอย่างของผลิตภัณฑ์เพื่อความเหมาะสมในการใช้งาน ผู้เสนอราคาหรือผู้รับจ้างสามารถจัดหาหรือนำเสนอวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณสมบัติมาตรฐานที่เทียบเท่ากันได้

๘. วัสดุอุปกรณ์ใดๆ ที่มิได้กำหนดตามหมวดนี้ หรือมิได้กำหนดตามแบบอาคาร แต่ได้กำหนดไว้ในแบบ ปร.๔ ให้ถือกำหนดใช้ตามแบบ ปร.๔ ทั้งนี้ ก่อนประกอบติดตั้งหรือนำเข้ามาเพื่อใช้ปฏิบัติงานในโครงการ ต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงานหรือตัวแทนจากผู้ว่าจ้าง

๙. วัสดุอุปกรณ์ตามแบบอาคารหรือตามข้อกำหนดในหมวดนี้ หรือตามแบบ ปร.๔ ผู้รับจ้างจะต้องถือปฏิบัติโดยมิอาจเปลี่ยนแปลงแก้ไขได้ ยกเว้นได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงานหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง ทั้งนี้ให้ถือผลประโยชน์ของรัฐเป็นสำคัญ

๑๐. กรณีเอกสารหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่าย เอกสารสำเนาหนังสือรับรองนิติบุคคลตัวแทนจำหน่าย หรือตัวแทนการค้า หรือผู้ผลิตหรือเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือโรงงานผู้ผลิตหรือเอกสารเอกสิทธิ์รับรองสิทธิ์ตามที่กำหนดให้แนบในการเสนอราคาผู้เสนอราคาต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขทุกประการ กรณีไม่ปฏิบัติตามที่กำหนดคณะกรรมการพิจารณาผลประกวดราคาสามารถใช้สิทธิ์ไม่พิจารณาก็ได้

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง

(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

๑๑. เอกสารแคตตาล็อกหรือแคตตาล็อก DATA SHEET หรือตารางเปรียบเทียบคุณลักษณะ หรือรายละเอียดคุณลักษณะหรือรูปแบบรายละเอียด หรือมาตรฐานผลิตภัณฑ์ หรือมาตรฐาน ISO หรือมาตรฐานอื่น ใดตามที่กำหนดให้ผู้เสนอราคาแนบในการเสนอราคา ผู้เสนอราคาต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขทุกประการ กรณีไม่ปฏิบัติตามที่กำหนดคณะกรรมการพิจารณาผลประกวดราคาสามารถใช้สิทธิ์ไม่พิจารณาก็ได้

๑๒. ในการปฏิบัติงานหรือดำเนินงานก่อสร้าง พัสดุหรือวัตถุดิบ หรือวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้หรือจัดหามาเพื่อใช้ประกอบติดตั้ง หรือก่อสร้าง จะต้องเป็นพัสดุหรือวัตถุดิบ หรือวัสดุอุปกรณ์ตามที่นำเสนอในการเสนอราคา หรือ ตามเอกสารที่แนบท้ายในสัญญาเท่านั้น

๑๓. ระบบหรือวัสดุอุปกรณ์ หรือพัสดุต่างๆ ตามหมวดนี้ ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบข้อผูกพันตามสัญญา

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง

(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

หมวดที่ ๔
หมวดงานระบบปรับอากาศ และระบบระบายอากาศ

๔.๑ บทนำ

รายละเอียดของรายการและข้อกำหนดในเอกสารนี้ จะใช้เมื่อในแบบรูป และรายการประกอบแบบก่อสร้างไม่มีข้อกำหนดเป็นอย่างอื่น หรืออาจใช้เพื่อประกอบหรือขยายความเพื่อความชัดเจนยิ่งขึ้น หากมีความขัดแย้งกับแบบรูปและรายการประกอบแบบก่อสร้างให้ยึดถือตามแบบแปลน และรายการประกอบแบบก่อสร้าง และความเห็นชอบของผู้ควบคุมงานเป็นหลัก ผู้รับจ้างต้องใช้เหล็กเส้นเหล็กรูปพรรณหรือเหล็กที่เป็นวัสดุประกอบอื่นในหมวดนี้เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตภายในประเทศไม่น้อยกว่าร้อยละ ๙๐ ของปริมาณที่จะต้องใช้ และพัสดุอื่นที่จะต้องใช้ในหมวดนี้ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตภายในประเทศไม่น้อยกว่าร้อยละ ๖๐ ของปริมาณที่จะต้องใช้

๔.๒ ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างติดตั้งระบบปรับอากาศและระบบระบายอากาศ จะต้องปฏิบัติดังต่อไปนี้

๔.๒.๑ จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ระบบปรับอากาศ ระบบระบายอากาศ และอุปกรณ์ระบบไฟฟ้าหรืออื่นๆ ที่เกี่ยวข้องตามรายละเอียดที่กำหนดในแบบและรายการประกอบแบบ พร้อมทั้งทดลองเครื่องให้ใช้งานได้ดี และสมบูรณ์ทุกประการ

๔.๒.๒ เครื่องปรับอากาศทุกเครื่องที่ติดตั้งจะต้องได้รับการประกอบอย่างสมบูรณ์ ทั้งส่วนระบายความร้อนด้วยอากาศ (CONDENSING UNIT) และเครื่องเป่าลมเย็น (FAN COIL UNIT) จากโรงงานผลิตโดยเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน

๔.๒.๓ ติดตามดูแลงานก่อสร้างโดยใกล้ชิด ตรวจสอบปัญหาระหว่างงานก่อสร้างที่จะเป็นอุปสรรคต่องานติดตั้งระบบปรับอากาศและระบบระบายอากาศ เพื่อจัดหาวิธีการแก้ไข

๔.๒.๔ ระบบปรับอากาศและผลิตภัณฑ์เครื่องปรับอากาศที่เสนอให้ใช้ในโครงการ จะต้องเป็นยี่ห้อที่ใช้แพร่หลายในประเทศไทยมาแล้วไม่น้อยกว่า ๕ ปี

๔.๒.๕ ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันระบบปรับอากาศทั้งระบบที่ทำการติดตั้งเป็นระยะเวลาอย่างน้อย ๒ ปี นับจากวันส่งมอบงานงวดสุดท้าย โดยระบบปรับอากาศจะต้องทำงานได้ถูกต้องทุกประการ

๔.๒.๖ ผู้รับจ้างจะต้องส่งช่างเข้าบริการทุกเดือนหลังจากการส่งมอบงาน และเปิดใช้งานพร้อมเอกสารการตรวจเช็ค ให้ผู้ว่าจ้างรับรองการเข้าบริการทุกครั้งจนครบการรับประกัน

๔.๒.๗ ในช่วงเวลาการรับประกันนี้ หากระบบปรับอากาศมีข้อขัดข้อง ทางผู้ว่าจ้างจะต้องแจ้งรายการข้อขัดข้องอย่างละเอียดต่อผู้รับจ้างเป็นลายลักษณ์อักษร และผู้รับจ้างจะต้องส่งช่างเข้าตรวจสอบภายใน ๓ วันทำการ เมื่อได้รับเอกสารจากทางผู้ว่าจ้าง

สำเนาถูกต้อง
(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง
(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

๔.๓ มาตรฐาน และกฎข้อบังคับ

ในการติดตั้งระบบปรับอากาศและระบบระบายอากาศให้บรรลุผลเรียบร้อยสมบูรณ์ ผู้รับจ้างจะต้องควบคุมและติดตั้งตามมาตรฐานและกฎข้อบังคับต่างๆ ฉบับล่าสุดที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

ม.อ.ก.	สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
วสท.	วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
AHAM	ASSOCIATION OF HOME APPLIANCE MANUFACTURE
AMCA	AIR MOVING AND CONDITIONING ASSOCIATION
ANSI	AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE
ARI	AIR CONDITIONING AND REFRIGERATION INSTITUTE
API	AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE
ASHRAE	AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS
ASME	AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS
ASTM	AMERICAN SOCIETY OF TESTING MATERIALS
BS	BRITISH STANDARD
FM	FACTORY MUTUAL
IEC	INTERNATIONAL ELECTRO-TECHNICAL COMMISSION
MEA	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY
NEC	NATIONAL ELECTRICAL CODE
NEMA	NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURERS
NFPA	NATIONAL FIRE PROTECTION ASOCIATION
SMACNA	SHEET METAL AND AIR-CONDITIONING CONTRACTORS NATIONAL ASSOCIATION INC.
UL	UNDERWRITERS LABORATORIES, INC.

๔.๔ สภาวะอากาศที่กำหนดสำหรับแสดงประสิทธิภาพการทำความเย็น

อ้างอิงสภาวะการทดสอบที่อุณหภูมิ T๑ มาตรฐาน ISO ๕๑๕๑ หรือมาตรฐาน KS C ๙๓๐๖ หรือเทียบเท่า

๔.๔.๑ อุณหภูมิขาเข้าเครื่องระบายความร้อน (AIR TEMPERATURE ENTERING THE OUTDOOR SIDE) ๓๕±๑ °CDB

๔.๔.๒ อุณหภูมิขาเข้าเครื่องเป่าลมเย็น (AIR TEMPERATURE ENTERING THE INDOOR SIDE) ๒๗±๑ °CDB

สำเนาถูกต้อง
(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง
(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

๔.๕ ระบบปรับอากาศ

๔.๕.๑ ขอบเขตงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ของระบบปรับอากาศชนิดแยกส่วนระบายความร้อนด้วยอากาศ (AIR COOLED SPLIT TYPE)

๔.๕.๒ การปฏิบัติงาน

(๑) ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานตามที่กำหนดทั้งในแบบแปลนและในรายการ ถึงแม้ว่างานบางรายการมีแสดงในแบบแต่ไม่ปรากฏในรายการ หรือมีกำหนดในรายการแต่ไม่แสดงในแบบก็ตาม ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานนั้นเช่นกัน เสมือนกับว่าแสดงไว้สองแห่ง งานที่เกี่ยวข้องและจำเป็นต้องทำเพื่อให้งานลุล่วงถูกต้องตามแบบและรายการ แต่ไม่ได้แสดงรายละเอียดไว้ในแบบ รายการบัญชี รายการวัสดุ และอุปกรณ์ของผู้ว่าจ้าง และ/หรือบัญชีใบเสนอราคาของผู้รับจ้าง ซึ่งแบบและรายการดังกล่าวให้ถือเป็นเพียงแนวทางในการคิดราคาเท่านั้น ผู้รับจ้างต้องทำให้ถูกต้องครบถ้วนโดยไม่มีเงื่อนไขใดๆ ทั้งสิ้น

(๒) ในกรณีที่รายการ และ/หรือแบบขัดกัน และ/หรือมีความจำเป็นที่ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนแปลงจากแบบและรายการแต่ประการใด ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบเป็นลายลักษณ์อักษรทันทีเพื่อให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความเห็นชอบเป็นลายลักษณ์อักษรก่อน แล้วจึงจะดำเนินการได้

ถ้าหากผู้รับจ้างดำเนินการไปโดยพลการ ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างแก้ไขใหม่ให้ถูกต้องทุกประการได้โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่าย โดยทั่วไปหากรายละเอียดในข้อกำหนดและในแบบไม่ตรงกันให้ถืออันที่ถูกต้อง และ/หรือดีกว่าเป็นหลัก

(๓) ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานตามหลักวิชาทางช่างที่ดี และเป็นไปตามกฎข้อบังคับต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง กฎข้อบังคับของหน่วยงานท้องถิ่น กฎข้อบังคับของการไฟฟ้าท้องถิ่น มาตรฐานเพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้าของประเทศไทย กฎข้อบังคับของ NEC กฎของ IEC มาตรฐานต่าง ๆ ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย โดยให้ปฏิบัติตามกฎที่ดีที่สุด ผู้รับจ้างต้องรับแก้ไขงานที่ผิดกฎดังกล่าวให้ถูกต้องโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น

(๔) ผู้รับจ้างต้องกำหนดตารางและรายละเอียดประกอบการประสานงาน ทั้งทางด้านการช่างการส่งของการติดตั้ง และการแล้วเสร็จของงาน เพื่อป้องกันอุปสรรคและความล่าช้าต่างๆ อันอาจเป็นผลกระทบกระเทือนต่อการแล้วเสร็จสมบูรณ์ของงานทั้งหมด

(๕) ผู้รับจ้างต้องมีเครื่องมือเครื่องใช้ในการปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพ และเป็นชนิดที่ถูกต้องเหมาะสมกับประเภทของงานที่ทำเป็นจำนวนที่เพียงพอ ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะบังคับให้ผู้รับจ้างเพิ่ม และ/หรือเปลี่ยนแปลงจำนวน และ/หรือประเภทของเครื่องมือต่างๆ เมื่อเห็นว่าผู้รับจ้างมีเครื่องมือไม่เพียงพอ และ/หรือใช้เครื่องมือที่ไม่ถูกต้องเหมาะสมกับงาน

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง

(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

(๖) ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังรักษาความปลอดภัยรวมทั้งอัคคีภัยเกี่ยวกับทรัพย์สินทั้งปวง และบุคคลต่างๆ ที่เข้าไปในบริเวณปฏิบัติงาน โดยผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเต็มที่เกี่ยวกับเหตุเสียหายต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน ผู้รับจ้างต้องดูแลสถานที่ปฏิบัติงานให้สะอาดเรียบร้อย และอยู่ในสภาพที่ปลอดภัยตลอดเวลา

(๗) ผู้รับจ้างต้องพยายามทำงานให้เงียบและสั่นสะเทือนน้อยที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้ เพื่อมิให้เกิดความเดือดร้อนและมีผลกระทบกระเทือนต่อคนหรืองานอื่นๆ ที่กำลังจัดทำอยู่ใกล้สถานที่ติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องกำชับคนงานให้ปฏิบัติตามที่กล่าวนี้ พร้อมทั้งจัดหาเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ ที่มีเสียงรบกวนหรือการสั่นสะเทือนน้อยที่สุดมาใช้ ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างทำการแก้ไขปัญหาเรื่องเสียงและการสั่นสะเทือนให้อยู่ในระดับที่ต้องการได้ โดยค่าใช้จ่ายต่างๆ เป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

(๘) ผู้รับจ้างต้องติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ของระบบปรับอากาศในตำแหน่งที่ช่างสามารถใช้งาน และซ่อมแซมบำรุงรักษาได้โดยสะดวก อุปกรณ์เหล่านี้รวมตลอดไปถึงวาล์ว แทรปของท่อน้ำทิ้ง มอเตอร์ เครื่องมือวัด คอยล์เย็นของเครื่องส่งลมเย็น สวิทช์เกียร์ต่างๆ เป็นต้น อุปกรณ์ใดที่ซ่อนอยู่ในฝ้าท่อลมหรือในเครื่อง ผู้รับจ้างต้องจัดทำ ACCESS DOORS ขนาดพอเหมาะไว้ใกล้อุปกรณ์ชิ้นนั้นๆ โดยอนุญาตให้มีการเปลี่ยนแปลงแบบการติดตั้งได้เล็กน้อย แต่ต้องได้รับการเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างก่อนทุกครั้ง

๔.๕.๓ พนักงาน

(๑) ผู้รับจ้างต้องมีวิศวกรเครื่องกลและวิศวกรไฟฟ้าสาขาไฟฟ้ากำลังที่ชำนาญงานผู้เป็นภาคีวิศวกรหรือสูงกว่าตาม พ.ร.บ.วิชาชีพวิศวกรรม เป็นผู้รับผิดชอบในการควบคุมการสร้าง และอำนวยการติดตั้ง ให้เป็นไปตามแบบและรายการให้ถูกต้องตามหลักวิชาที่ดี และต้องเป็นผู้ลงนามรับรองผลงานในเอกสารการส่งมอบงานทุกงวดด้วย

(๒) ผู้รับจ้างต้องมีนายงานที่ดีเพื่อสั่งงานและควบคุมงานในสถานที่ก่อสร้างตลอดเวลาปฏิบัติงาน และต้องใช้คนงานที่มีความสามารถในการทำงานตามวิธีการที่ถูกต้องตามหลักวิชาทางช่างที่ดี ด้วยฝีมือที่ดีตามกฎข้อบังคับต่างๆ ดังกล่าวข้างต้น และมีจำนวนคนงานเพียงพอที่จะปฏิบัติงานให้เสร็จทันตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างถอนคนงานที่ผู้ว่าจ้างเห็นว่าปฏิบัติงานด้วยฝีมือที่ไม่ดีพอ ผู้รับจ้างต้องหาคนงานใหม่ที่มีประสิทธิภาพดีพอโดยเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น

๔.๕.๔ รายละเอียดอุปกรณ์

๔.๕.๔.๑ เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

เครื่องปรับอากาศเป็นระบบแยกส่วนชนิดแขวนผนังระบายความร้อนด้วย อากาศ (DIRECT EXPANSION AIR-COOLED SPLIT SYSTEM) โดยมีค่า EER ไม่ต่ำกว่า ๑๑.๐ ใช้

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง

(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

สารทำความเย็น R-๒๒ หรือสารทำความเย็นทดแทน R-๒๒ มีสมรรถนะตามที่ระบุในแบบ ประกอบด้วย CONDENSING UNIT และ FAN-COIL UNIT พร้อมอุปกรณ์ร่วมอื่นๆ ให้ครบถ้วน เครื่องทั้งหมดต้องเป็นของผู้ผลิตเดียวกัน และเป็น MATCHEDUNIT ที่ผู้ผลิตแนะนำโดยต้องมีหลักฐานแสดง เช่น แคตตาล๊อกของผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศทั้งชุดต้องสามารถใช้งานกับระบบไฟฟ้าที่ผู้ว่าจ้างติดตั้งใช้ ณ สถานที่ติดตั้งโดยไม่ต้องมีการดัดแปลงหรือใช้หม้อแปลงแรงดันไฟฟ้า ยกเว้นสำหรับระบบควบคุม และมีรายละเอียดข้อกำหนดของตัวเครื่องปรับอากาศอย่างน้อยดังต่อไปนี้

(๑) เครื่องระบายความร้อน (CONDENSING UNIT) ระบายความร้อนด้วยอากาศ ประกอบเรียบร้อยทั้งชุดมาจากโรงงานผู้ผลิตประกอบด้วย

๑.๑ ส่วนโครงภายนอก (CASING, CARBINET) ทำด้วยแผ่นโลหะที่ผ่านกระบวนการกันสนิม และกระบวนการเคลือบอบ/สี หรือวัสดุที่ทนต่อการเป็นสนิม เช่น ไฟเบอร์กลาสหรือพลาสติกอัดแข็งที่เหมาะสำหรับการติดตั้งกลางแจ้ง ตัวโครงจะต้องมั่นคงแข็งแรง ไม่สั่นสะเทือน หรือเกิดเสียงดังเมื่อใช้งาน

๑.๒ คอมเพรสเซอร์ (COMPRESSOR) มีโครงสร้างของกระบอกสูบเป็นแบบก้นหอยหรือโรตารี่ เป็นชนิดหุ้มปิดมิดชิด (HERMETIC SCROLL TYPE) โดยมีชุดปั๊มดูดน้ำมันคอมเพรสเซอร์ สำหรับดูดน้ำมันแรงดันสูงกลับเข้าคอมเพรสเซอร์ได้โดยไม่ต้องผ่านอุปกรณ์ลดแรงดัน (HIGH PRESSURE OIL RETURN) ติดตั้งอยู่ใน คอมเพรสเซอร์ทุกลูก เพื่อลดการสูญเสียของคอมเพรสเซอร์

๑.๓ แผงระบายความร้อน (CONDENSER COIL) ทำด้วยท่อทองแดงผิวเรียบ (SMOOTH) หรือท่อทองแดงทำร่องเกลียวผิวภายใน (INNER GROOVED) และมีครีบอลูมิเนียมระบายความร้อน (ALUMINIUM FIN) อัดติดแน่นกับท่อทองแดงด้วยวิธีทางกล เคลือบสารป้องกันการกัดกร่อน (HYDROPHILIN COAT) บริเวณผิวอลูมิเนียม (GOLD FIN, BLUE FIN) เพื่อป้องกันการกัดกร่อนจากสภาวะแวดล้อม และผ่านการทดสอบรอยรั่ว และผ่านการทดสอบและขจัดความชื้นมาจากโรงงานผู้ผลิต

๑.๔ พัดลมระบายความร้อนเป็นพลาสติกแบบใบพัดแฉก (PROPELLER TYPE) และได้รับการถ่วงสมดุลทาง STATIC & DYNAMIC มาเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต มอเตอร์เป็นชนิด WATER PROOF เหมาะกับการใช้งานกลางแจ้ง มีปริมาณลมระบายความร้อนสูง และมีระดับสียงรบกวน ไม่เกิน ๖๖ DB มีตะแกรงโปร่งป้องกันอุบัติเหตุ ในกรณีพื้นที่ติดตั้ง มีการระบายความร้อนได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ ต้องติดตั้ง AIR DISCHARGE HOOD

สำเนาถูกต้อง
(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง
(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

๑.๕ มอเตอร์พัดลมเป็นชนิดมอเตอร์กระแสตรง แบบหุ้มปิดมิดชิดมีอุปกรณ์ป้องกันการเกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์ มีระบบหล่อลื่นแบบปลอกที่มีการหล่อลื่นระยะยาว

๑.๖ อุปกรณ์พื้นฐานของเครื่องระบายความร้อน ประกอบไปด้วยดังต่อไปนี้

* Power Relay หรือ Compressor Magnetic Contactor
* Compressor Overload Protection Device
* Fan Motor Overload Protection Device
* Filter Drier
* Refrigerant Service Valve
* ๓-minute delay for compressor
* Hi-Low Pressure safety switch (เฉพาะเครื่องที่มีขนาด๔๘,๐๐๐ Btu/h ขึ้นไป

๑.๗ ติดตั้งเซอร์กิตเบรกเกอร์เปิด-ปิดเครื่องปรับอากาศ

๑.๘ จะต้องมี MAGNETIC CONTACTOR พร้อม THERMAL OVERLOAD ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดเดียวกัน

๑.๙ อุปกรณ์ควบคุมการหน่วงเวลา (TIME DELAY) ชนิดปรับตั้งเวลาได้เมื่อเริ่มเดินเครื่องสามารถควบคุมการหน่วงเวลาได้ ๓ ถึง ๕ นาที

๑.๑๐ สายดิน (GROUNDS) เครื่องปรับอากาศทุกเครื่องต้องมีสายดินที่โครงเครื่องของเครื่องระบายความร้อน เครื่องส่งลมเย็น และอุปกรณ์ที่เป็นโลหะของระบบปรับอากาศต้องมีสายดิน โดยผู้รับจ้างต้องเดินสายดินจากแผงจ่ายไฟฟ้าสำหรับเครื่องปรับอากาศ ไปยังแผงจ่ายไฟฟ้าหรือที่ MDB ติดตั้งเดิมของอาคารนั้นๆ

(๒) เครื่องเป่าลมเย็นแบบแขวนผนัง (FAN COIL UNIT-WALL MOUNTED)

๒.๑ ส่วนโครงภายนอก (CASING, CARBINET) ทำด้วยแผ่นโลหะที่ผ่านกระบวนการกันสนิม และกระบวนการเคลือบอบ/สี หรือวัสดุที่ทนต่อการเป็นสนิม เช่น ไฟเบอร์กลาส หรือพลาสติกอัดแข็งภายในตัวเครื่องบุฉนวนหนาเพื่อป้องกันการกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ

๒.๒ แผงคอยล์เย็น (EVAPORATOR COIL) ทำด้วยท่อทองแดงทำร่องเกลียวบนผิวภายใน (INNER GROOVED) และมีครีบอลูมิเนียมระบายความร้อน (ALUMINIUM FIN) อัดติดแน่นกับท่อทองแดงด้วยวิธีทางกล และผ่านการทดสอบรอยรั่ว และขจัดความชื้นมาจากโรงงานผลิต

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง

(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

๒.๓ พัดลมส่งลมเย็นเป็นพัดลมแบบ CROSS FLOW FAN ขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์ (DIRECT DRIVE) ซึ่งสามารถปรับความเร็วได้ไม่น้อยกว่า ๓ อัตรา และได้รับการถ่วงสมดุลมาเรียบร้อยมาจากโรงงานผู้ผลิต สามารถส่งลมเย็นได้ไม่น้อยกว่า CFM ที่ระบุไว้ในแบบมีระดับเสียงการทำงานไม่เกิน ๓๕±๓ DB ที่แรงลมระดับต่ำ

๒.๔ มอเตอร์พัดลมเป็นชนิดมอเตอร์กระแสตรงแบบไร้แปรงถ่าน (BLDC) แบบหุ้มปิดมิดชิดที่มีอุปกรณ์ภายในป้องกันความร้อนสูงเกินเกณฑ์

๒.๕ ระบบไฟฟ้า ๒๒๐-๒๔๐ V/ ๑ Ø /๕๐ HZ

๒.๖ อุปกรณ์พื้นฐานของเครื่องส่งลมเย็น ประกอบไปด้วยดังต่อไปนี้

(๑) อุปกรณ์ป้องกันการใช้งานเกินพิกัดของพัดลมมอเตอร์ OVERLOAD PROTECTION FOR FAN MOTOR

(๒) อุปกรณ์ลดความดัน และควบคุมการไหลของสารทำความเย็น ELECTRONIC EXPANSION VALVE สำหรับเครื่องขนาดมากกว่า ๒๔,๐๐๐ BTU

(๓) เซ็นเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิด้านขาเข้าและขาออกคอยล์เย็นของสารทำความเย็น TEMPERATURE SENSOR

(๔) อุปกรณ์ดักจับสิ่งแปลกปลอมในระบบน้ำยา (FILTER) ก่อนและหลังอุปกรณ์ลดความดัน

(๕) แผงกรองอากาศชนิดถอดล้างได้ PREFILTER-WASHABLE

๒.๗ อุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องปรับอากาศ (CONTROL QUIPMENT) อุปกรณ์จะต้องถูกผลิตและทดสอบการติดต่อสื่อสารเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต ภายใต้แบรนด์สินค้าชนิดเดียวกับเครื่องปรับอากาศ

๒.๘ อุปกรณ์ควบคุมชนิด ๑ ต่อ ๑ (INDIVIDUAL REMOTE CONTROLLER) ประกอบไปด้วย เครื่องควบคุมระยะไกลชนิดไร้สาย มีคุณสมบัติในการควบคุมได้ ดังต่อไปนี้

(๑) การควบคุมอุณหภูมิทำความเย็น ๑๘-๓๐°C และแสดงผลอุณหภูมิห้องที่ปัจจุบัน

(๒) ปรับตั้งรูปแบบการปรับอากาศภายในห้องได้ไม่น้อยกว่า ๓ รูปแบบ รูปแบบการทำความเย็น-รูปแบบการกำจัดความชื้น-รูปแบบพัดลม

(๓) ปรับตั้งแรงลมได้ทั้งสูง-กลาง-ต่ำ และอัตโนมัติ

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง

(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

(๔) ควบคุมทิศทางการกระจายลมเย็นของเครื่องส่งลมเย็นอิสระทุกทิศทาง

(๕) ตั้งเวลาการทำงานของเครื่องปรับอากาศล่วงหน้าได้ ๑ รอบการทำงานเปิด-ปิด

(๖) จอ LCD พร้อมไฟส่องสว่าง เพื่อแสดงค่าอุณหภูมิ

๔.๕.๔.๒ ระบบปรับอากาศแบบปรับเปลี่ยนปริมาณน้ำยาอัตโนมัติให้ใช้รุ่นที่มีประสิทธิภาพสูงสุด (VRV-VARIABLE REFRIGERANT VOLUME / VRF-VARIABLE REFRIGERANT FLOW)

(๑) คุณสมบัติทั่วไปของระบบ

- ระบบต้องระบายความร้อนด้วยอากาศ และใช้ระบบอัดน้ำยาที่ควบคุมโดยอินเวอร์เตอร์เป็นระบบเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนที่ประกอบด้วยคอลย์เย็นหลายๆ ตัวต่อกับคอยล์ร้อนตั้งแต่ ๑-๓ ยูนิต และสามารถทำความเย็น ได้ตามความต้องการของแต่ละพื้นที่ และเป็นรุ่นที่มีประสิทธิภาพสูงสุด

(๒) การรับประกันคุณภาพ

- ทั้งคอยล์เย็นและคอยล์ร้อนต้องถูกประกอบและทดสอบการทำงานจากโรงงานผู้ผลิตพร้อมทั้งต้องมีการเติมน้ำยา R๔๑๐A (R๓๒/R๑๒๕) (๕๐/๕๐)) ในตัวคอยล์ร้อนมาจากโรงงานผู้ผลิต
- วัสดุที่ใช้ในการผลิตชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่ประกอบเป็นเครื่องปรับอากาศ ต้องผ่านมาตรฐาน ROHS (RESTRICTION OF HAZARDOUS SUBSTANCES) สำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเลคโทรนิคส์ มาตรฐานนี้มีจุดประสงค์เพื่อจำกัดการใช้สารเคมีอันตรายบางชนิด (สารตะกั่ว, แคดเมียม, เฮกซะวาเลนท์, สารปรอท, โพลีโบรมิเนต ไบเฟนนิลส์ (PBB), โพลีโบรมิเนต ไดเฟนนิล อีเธอร์ (PBDE)) ในอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเลคโทรนิคส์

(๓) คอยล์ร้อน

๓.๑ คอยล์ร้อนต้อมีขนาดทำความเย็นให้เลือกใช้ได้หลายขนาดและมีขนาดใหญ่ที่สุดไม่ต่ำกว่า ๖๐ HP

๓.๒ คอยล์ร้อนต้องติดตั้งระบบควบคุมแบบอินเวอร์เตอร์ สามารถทำงานได้ ที่ภาระทำความเย็นต่ำที่สุดที่ ๒.๒ กิโลวัตต์* และสามารถปรับความเร็วรอบในการหมุนได้ตามการเปลี่ยนแปลงของภาระทำความเย็นที่เกิดขึ้น

*ภายใต้สภาวะอากาศภายนอกที่ ๓๕°C DB และอุณหภูมิภายในห้องที่ ๒๗°C DB/๑๙°C WB

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง

(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

๓.๓ คอยล์ร้อนต้องสามารถเชื่อมต่อกับคอยล์เย็นรูปแบบต่างๆ ดังรายการด้านล่างได้อย่างอิสระ

- คอยล์เย็นชนิดฝังในฝ้าเป่าลมรอบทิศทาง แบบมีเซนเซอร์ (Ceiling Mounted Cassette (Round Flow with Sensing) Type)
- คอยล์เย็นชนิดฝังในฝ้าเป่าลมรอบทิศทาง (Ceiling Mounted Cassette (Round Flow) Type)
- คอยล์เย็นชนิดฝังในฝ้าเป่าลม ๔ ทิศทาง ขนาดเล็ก (Ceiling Mounted Cassette (Compact Multi Flow) Type)
- คอยล์เย็นชนิดติดตั้งใต้ฝ้าเปล่า ๔ ทิศทาง (๔-Way Ceiling Suspended Type)
- คอยล์เย็นชนิดฝังในฝ้าเป่าลม ๒ ทิศทาง (Ceiling Mounted Cassette (Double Flow) Type)
- คอยล์เย็นชนิดฝังในฝ้าเป่าลมทิศทางเดียว (Ceiling Mounted Cassette Corner Type)
- คอยล์เย็นชนิดติดตั้งในฝ้าต่อท่อลม แบบตัวเครื่องบาง (Slim Ceiling Mounted Duct Type (๙๐๐/๑,๑๐๐ mm width type)
- คอยล์เย็นชนิดติดตั้งในฝ้าต่อท่อลม แบบตัวเครื่องบาง ขนาดเล็ก (Slim Ceiling Mounted Duct Type (๗๐๐ mm width type))
- คอยล์เย็นชนิดติดตั้งในฝ้าต่อท่อลม (Ceiling Mounted Duct Type)
- คอยล์เย็นชนิดติดผนัง (Walla Mounted Type)
- คอยล์เย็นชนิดตั้งพื้น (Floor Standing Type)
- คอยล์เย็นชนิดตั้งพื้น ซ่อนในเฟอร์นิเจอร์ (Concealed Floor Standing Type)
- คอยล์เย็นชนิดตู้ตั้ง (Floor Standing Duct Type)

๓.๔ คอยล์ร้อนต้องมีความสามารถในการควบคุมและปรับเปลี่ยนอุณหภูมิของสารทำความเย็น (VRT-VARIABLE REFRIGERANT TEMPERATURE) และสามารถเลือกปรับรูปแบบการทำงานให้เป็นแบบเน้นการประหยัดพลังงานหรือแบบเร่งความเร็วในการทำความเย็นได้

๓.๕ สามารถเดินท่อน้ำยาจากคอยล์ร้อนไปถึงคอยล์เย็นตัวที่ไกลที่สุดได้ไม่ต่ำกว่า ๑๖๕ เมตร สามารถต่อท่อน้ำยารวมในระบบได้ไม่ต่ำกว่า ๑,๐๐๐ เมตร และสามารถติดตั้งคอยล์ร้อนและคอยล์เย็นห่างกันในแนวดิ่งได้ไม่ต่ำกว่า ๙๐ เมตร โดยไม่ต้องติดตั้งอุปกรณ์ดักน้ำมันเพิ่มเติม

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง

(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

๓.๖ คอยล์ร้อนต้องมีปุ่มทดสอบอัตโนมัติที่สามารถใช้ในการทดสอบระบบโดยอัตโนมัติ การทดสอบระบบนี้จะต้องประกอบไปด้วย ความเรียบร้อยในการต่อสายสัญญาณควบคุม การทำงานของวาล์วและเซนเซอร์ต่างๆ รวมทั้งความเหมาะสมของปริมาณสารทำความเย็นที่มีในระบบ เมื่อทำการทดสอบระบบแล้วต้องสามารถแสดงผลการทดสอบได้โดยทันที

๓.๗ ข้อมูลการทำงานของระบบต้องถูกเก็บไว้ในหน่วยความจำโดยอัตโนมัติอย่างน้อย ๓ นาที ซึ่งจะช่วยให้การคนหาข้อผิดพลาดและสาเหตุของการขัดข้องเป็นไปได้อย่างรวดเร็ว หากมีการขัดข้องของระบบ และสามารถช่วยลดความผิดพลาดของระบบได้ด้วย

(๔) แผงวงจรหลัก (PCB-PRINTED CIRCUIT BOARD)

๔.๑ แผงวงจรหลักต้องใช้เทคโนโลยีการผลิตแบบวางอุปกรณ์อิเลคทรอนิคส์ลงบนพื้นผิวแผงวงจร (SMT-Surface Mounted Technology) เพื่อ ลดความหนาแน่นของตัวอุปกรณ์อิเลคทรอนิคส์บนแผงวงจรหลัก และช่วยลดผลกระทบจากฝุ่นผงและสภาวะอากาศ

๔.๒ แผงวงจรหลักต้องใช้การระบายความร้อนด้วยสารทำความเย็น เพื่อลดผลกระทบจากความร้อนสะสมในแผงวงจรหลัก

(๕) คอมเพรสเซอร์

๕.๑ คอยล์ร้อนต้องมีคอมเพรสเซอร์แบบก้นหอยสองชุด และสามารถทำงานได้แม้ว่าคอมเพรสเซอร์อีกชุดหนึ่งจะไม่สามารถทำงานได้ก็ตาม

๕.๒ คอยล์ร้อนที่มีขนาด ๖HP, ๘HP, ๑๐HPและ ๑๒HP สามารถมีคอมเพรสเซอร์เพียงชุดเดียวได้

๕.๓ คอมเพรสเซอร์ต้องเป็นแบบก้นหอย มอเตอร์แบบหุ้มปิดที่มีประสิทธิภาพสูง สามารถปรับความเร็วรอบตามภาระทำความเย็นที่ต้องการด้วยระบบควบคุมแบบอินเวอร์เตอร์

๕.๔ คอยล์ร้อนต้องมีความสามารถในการควบคุมความสามารถในการทำความเย็นได้หลายระดับ เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงของภาระทำความเย็น และการใช้งานคอยล์เย็นได้อย่างอิสระแยกจากกัน

๕.๕ คอมเพรสเซอร์ที่ควบคุมด้วยระบบอินเวอเตอร์ในคอยล์ร้อนจะต้องใช้มอเตอร์เหนี่ยวนำแม่เหล็กถาวรกระแสตรงแบบหุ้มปิดที่มีประสิทธิภาพสูง โครงสร้างของโรเตอร์ต้องเป็นแม่เหล็กถาวรนีโอดีเนียมที่มีพลังสูงกว่าแม่เหล็กเฟอร์ไรท์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและแรงบิดที่สูงขึ้นของมอเตอร์

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง

(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

๕.๖ กรณีที่มีคอยล์ร้อนมากกว่า ๑ ชุดต่อเชื่อมกัน ระบบจะต้องเริ่มเดินคอมเพรสเซอร์ที่ผ่านการใช้งานน้อยที่สุดก่อนในการเริ่มทำงานแต่ละครั้ง คุณสมบัติการเลือกเดินคอมเพรสเซอร์ที่ผ่านการใช้งานน้อยที่สุดก่อนนี้ต้องถูกติดตั้งมาจากโรงงานผู้ผลิตโดยตรง

(๖) คอยล์แลกเปลี่ยนความร้อน

๖.๑ คอยล์แลกเปลี่ยนความร้อนเป็นท่อทองแดงที่ถูกอัดเข้ากับครีบอลูมิเนียม และต้องเรียงเป็นระเบียบเรียบร้อยยึดแน่นกับท่อทองแดง และผ่านการทดสอบรอยรั่วและขจัดความชื้นมาจากโรงงานผู้ผลิต

๖.๒ ครีบอลูมิเนียมของคอยล์แลกเปลี่ยนความร้อนต้องเคลือบฟิล์มอคริลิคเรซิ่น (PE) หนาระหว่าง ๒-๓ ไมครอน เพื่อป้องกันการกัดกร่อน และยืดอายุของคอยล์แลกเปลี่ยนความร้อน

(๗) วงจรสารทำความเย็น

๗.๑ วงจรสารทำความเย็นประกอบไปด้วยท่อแก๊ส, ท่อของเหลว, วาล์วปิด และโซลินอยด์วาล์ว

๗.๒ ระบบต้องสามารถปรับเปลี่ยนอุณหภูมิสารทำความเย็นตามภาระทำความเย็นที่เปลี่ยนแปลงได้อย่างอัตโนมัติ

(๘) มอเตอร์พัดลม

๘.๑ มอเตอร์พัดลมของคอยล์ร้อนต้องเป็นมอเตอร์กระแสตรงที่สามารถปรับความเร็วรอบได้โดยใช้ระบบอินเวอร์เตอร์ควบคุม และสามารถเป่าลมผ่านแรงต้านสถิตภายนอกได้ แรงดันสถิตภายนอกที่ปรับตั้งจากโรงงานผู้ผลิตต้องอยู่ในช่วง ๒๘-๓๐ Pa และสามารถปรับแรงดันสถิตภายนอกได้ไม่ต่ำกว่า ๗๘ Pa ณ สถานที่ติดตั้ง

๘.๒ คอยล์ร้อนต้องสามารถลดระดับเสียงขณะทำงานลงได้ในเวลากลางคืน โดยความสามารถนี้ต้องสามารถเปิดใช้งานได้โดยอัตโนมัติและโดยผู้ใช้งานเปิดใช้เอง

๘.๓ พัดลมคอยล์ร้อนต้องสามารถปรับความเร็วอัตโนมัติได้ หลายระดับ โดยใช้ความดันที่วัดจากเครื่องควบแน่นเป็นค่าอ้างอิงในการปรับความเร็วของมอเตอร์พัดลม เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพที่สูงขึ้นในช่วงการทำความเย็นเพียงบางส่วน

(๙) อุปกรณ์นิรภัย

๙.๑ ในคอยล์ร้อนต้องมีอุปกรณ์นิรภัยดังต่อไปนี้ติดตั้งอยู่

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง

(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

๙.๒ คอยล์ร้อนต้องมีวงจรชับคูลเพื่อเป็นการป้องกันการเกิดการเปลี่ยนสถานะของสารทำความเย็นจากของเหลวเป็นแก๊สในระบบก่อนที่สารทำความเย็นจะถูกส่งไปถึงแต่ละคอยล์เย็นในระบบ

๙.๓ คอยล์ร้อนต้องมีระบบการทำงานที่ใช้สำหรับดันน้ำมันคอมเพรสเซอร์กลับมาที่คอมเพรสเซอร์ โดยระบบนี้ต้องทำงานเองโดยอัตโนมัติ ๑ ชั่วโมงหลังเริ่มเดินเครื่องในแต่ละครั้ง และทำงานซ้ำทุกๆ ๖ ชั่วโมงของการเดินเครื่องต่อเนื่อง เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพและยืดอายุการใช้งานของคอมเพรสเซอร์

๙.๔ คอยล์ร้อนหลายยูนิตที่ต่อเชื่อมระบบน้ำยาเป็นระบบเดียวกันต้องไม่มีการติดตั้งท่อสำหรับปรับสมดุลน้ำมันคอมเพรสเซอร์ในแต่ละยูนิตเพิ่มเติม

(๑๐) โครงภายนอกของคอยล์ร้อน

๑๐.๑ ส่วนโครงภายนอกทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการกันสนิมและกระบวนการเคลือบอบ/สี หรือวัสดุที่ทนต่อการเป็นสนิม เช่น ไฟเบอร์กลาส หรือพลาสติกอัดแข็ง ที่เหมาะสำหรับการติดตั้งกลางแจ้ง ประกอบสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิต ตัวโครงจะต้องมั่นคงแข็งแรง ไม่สั่นสะเทือนหรือเกิดเสียงดังเมื่อใช้งาน

๑๐.๒ คอยล์ร้อนต้องถูกออกแบบให้สามารถต่อเชื่อมกันเพื่อเพิ่มความสามารถในการทำความเย็นของระบบได้และสามารถติดตั้งโดยวางต่อกันเป็นแนวยาวได้

(๑๑) ระดับเสียง

๑๑.๑ ระดับเสียงของคอยล์ร้อนต้องไม่สูงกว่า ๕๕ bD(A) (สำหรับขนาด ๖ HP) ขณะทำงานปกติ โดยวัดห่างจากด้านหน้าคอยล์ร้อน ๑ เมตร และสูงจากพื้นดิน ๑.๕ เมตร

(๑๒) คอยล์เย็น

๑๒.๑ ต้องมีคอยล์เย็นที่มีความสามารถในการทำความเย็นในช่วง ๒.๒-๑๖๙ กิโลวัตต์ ให้เลือกใช้เพื่อให้เหมาะกับการใช้งานในแต่ละสถานที่ โดยในระบบทำความเย็นใดๆ ต้องสามารถเชื่อมต่อกับคอยล์เย็นได้ไม่ต่ำกว่า ๖๔ เครื่อง และสามารถใช้งานได้โดยอิสระต่อกัน

๑๒.๒ คอยล์เย็นต้องเป็นชนิดเดียวกับที่ระบุในตารางอุปกรณ์ปรับอากาศ อัตราการทำความเย็นของคอยล์เย็นแต่ละชุดต้องไม่ต่ำกว่าที่ระบุในตารางอุปกรณ์ปรับอากาศ ณ สภาวะการทำงานที่ระบุ

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง

(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

๑๒.๓ คอยล์เย็นทุกชุดต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ดังต่อไปนี้ พัดลม, คอยล์ทำความเย็น, แผ่นกรองอากาศและวาล์วลดความดันสารทำความเย็นที่ควบคุมโดยระบบอิเลคโทรนิคส์

๑๒.๔ พัดลมต้องเป็นชนิดขับเคลื่อนโดยตรง ตัวใบพัดได้สมดุลทั้งแบบคงที่และแบบไดนามิค มอเตอร์ใช้ไฟ ๒๒๐ โวลท์ ๕๐ เฮิรตซ์

๑๒.๕ คอยล์เย็นเป็นชนิดขยายตัวโดยตรง โครงสร้างเป็นแบบท่อทองแดงที่มีผิวภายในเป็นเกลียวถูกอัดเข้ากับครีบอลูมิเนียมที่มีการฉลุเพื่อเพิ่มพื้นที่การแลกเปลี่ยนความร้อน ซึ่งจะต้องเรียงเป็นระเบียบเรียบร้อยยึดแน่นกับท่อทองแดงและผ่านการทดสอบรอยรั่วจากโรงงานผู้ผลิต

๑๒.๖ แผ่นกรองอากาศอยู่ในขอบเขตของผู้ติดตั้งเป็นผู้จัดหา ยกเว้นคอยล์เย็นดังต่อไปนี้ จะมีแผ่นกรองอากาศติดตั้งมาพร้อมกับคอยล์เย็นจากโรงงานผู้ผลิต แบบแขวนผนัง, แบบตั้งพื้น, แบบแขวนใต้ฝ้า, แบบฝังในฝ้า

๑๒.๗ วาล์วลดความดันสารทำความเย็นต้องสามารถปรับปริมาณการไหลของสารทำความเย็นที่จะเข้าสู่คอยล์เย็นให้เหมาะสมกับภาระทำความเย็นที่ต้องการโดยใช้ตัวควบคุมแบบพีไอดี (PID) เป็นตัวควบคุม

๑๒.๘ ชนิดของคอยล์เย็น

(๑) คอยล์เย็นชนิดฝังในฝ้าเป่าลมรอบทิศทาง แบบมีเซนเซอร์ (Ceiling Mounted Cassette (Round Flow with Sensing) Type)

- คอยล์เย็นต้องมีเซนเซอร์อินฟราเรดที่สามารถตรวจจับบุคคลและตรวจจับอุณหภูมิของพื้นได้ สำหรับปรับเปลี่ยนการทำความเย็นเป็นไปอย่างเหมาะสม ทำให้เกิดความสบายแก่ผู้ใช้งานและลดการใช้พลังงานที่ไม่จำเป็น
- เซนเซอร์อินฟราเรดสำหรับตรวจจับความเคลื่อนไหวต้องสามารถตรวจจับได้ว่ามีผู้ใช้งานอยู่ในบริเวณนั้นหรือไม่ และเมื่อไม่พบว่ามีผู้ใช้งานอยู่ในบริเวณนั้น คอยล์เย็นต้องสามารถปรับเปลี่ยนการทำงานเพื่อลดการใช้พลังงานที่ไม่จำเป็นได้
- เซนเซอร์อินฟราเรดสำหรับตรวจวัดอุณหภูมิต้องสามารถตรวจวัดอุณหภูมิของพื้นห้องและสามารถส่งสัญญาณไปปรับเปลี่ยนการทำงานของคอยล์เย็นเพื่อลดความแตกต่างของอุณหภูมิห้องและอุณหภูมของพื้นห้องได้

สำเนาถูกต้อง
(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง
(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

- ใบปรับทิศทางลมแนวระดับต้องสามารถปรับได้อย่างอิสระต่อกัน มุมในการจ่ายลมเย็นในแนวระดับของช่องจ่ายลมในแต่ช่องต้องสามารถปรับได้อย่างอิสระต่อกัน โดยสามารถปรับได้ ๕ ระดับในแนวระดับ และสามารถปรับให้ส่ายอัตโนมัติเพื่อให้การกระจายลมเป็นไปอย่างเหมาะสมได้
- ในกรณีที่ต้องการคอยล์เย็นต้องสามารถปิดช่องจ่ายลมได้ ๑ ช่อง โดยต้องไม่มีการติดตั้งอุปกรณ์ใดๆ เพิ่มเติมเพื่อเป็นการปิดช่องจ่ายลมนั้น
- คอยล์เย็นต้องมีปั๊มระบายน้ำติดตั้งมาเป็นมาตรฐานจากโรงงาน

(๒) คอยล์เย็นชนิดฝังในฝ้าเป่าลมรอบทิศทาง (Ceiling Mounted Cassette (Round Flow) Type)

- คอยล์เย็นต้องสามารถส่งลมเย็นออกมาได้รอบทิศทาง เพื่อให้เกิดการกระจายลมอย่างทั่วถึงและสร้างความสบายให้แก่ผู้ใช้งาน
- คอยล์เย็นต้องสามารถเปลี่ยนรูปแบบการส่งลมเย็นเป็นแบบ ๒ ทิศทาง, แบบ ๒ ทิศทางรูปตัว L, แบบ ๓ ทิศทางและแบบ ๔ ทิศทาง ได้ตามความเหมาะสมของการใช้งานในแต่ละจุดที่ติดตั้ง
- แผงหน้ากากของคอยล์เย็นต้องเคลือบสารที่สามารถลดการ เกาะของฝุ่นหรือคราบสกปรกอื่นๆ ได้
- ถาดน้ำทิ้งต้องมีการเคลือบสารป้องกันแบคทีเรียที่ใช้ประจุเงินในการป้องการการเจริญเติมโตของเชื้อรา แบคทีเรีย และเมือกต่างๆ ที่เป็นต้นเหตุของการอุดตันและกลิ่นไม่พึงประสงค์
- แผ่นกรองอากาศต้องผ่านกระบวนป้องกันเชื้อราและแบคทีเรีย ซึ่งสามารถป้องกันการเกิดเชื้อราจากฝุ่นและความชื้นที่อาจเกาะอยู่บนแผ่นกรองอากาศได้
- คอยล์เย็นต้องมีปั๊มระบายน้ำติดตั้งมาเป็นมาตรฐานจากโรงงาน

(๓) คอยล์เย็นชนิดฝังในฝ้าเป่าลม ๔ ทิศทาง ขนาดเล็ก (Ceiling Mounted Cassette (Compact Multi Flow) Type)

- คอยล์เย็นต้องสามารถติดตั้งในช่องฝ้าขนาด ๖๐๐x๖๐๐ มิลลิเมตรได้ มีระบบส่ายใบปรับทิศทางลมอัตโนมัติ และสามารถจ่ายลมในมุม ๐-๖๐ องศาแนวระดับได้

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง

(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

- คอยล์เย็นต้องสามารถเปลี่ยนรูปแบบการส่งลมเย็นเป็นแบบ ๒ ทิศทาง, แบบ ๒ ทิศทางรูปตัว L, แบบ ๓ ทิศทางและแบบ ๔ ทิศทาง ได้ตามความเหมาะสมของการใช้งานในแต่ละจุดที่ติดตั้ง
- คอยล์เย็นต้องมีปั๊มระบายน้ำติดตั้งมาเป็นมาตรฐานจากโรงงาน

(๔) คอยล์เย็นชนิดติดตั้งใต้ฝ้าเปาลม ๔ ทิศทาง (๔-Way Ceiling Suspended Type)

- คอยล์เย็นต้องมีความหนาไม่เกิน ๑๙๘ มิลลิเมตร มีวาล์วลดความดันสารทำความเย็นที่ควบคุมโดยระบบอิเลคโทรนิคส์ติดตั้งอยู่ภายในจากโรงงานผู้ผลิต โดยเครื่องของทุกขนาดทำความเย็นจะต้องมีขนาดตัวเครื่องเท่ากันเพื่อให้เกิดความสวยงามในการติดตั้ง หากมีการติดตั้งเครื่องที่มีขนาดทำความเย็นต่างกันในบริเวณเดียวกัน
- คอยล์เย็นต้องสามารถติดตั้งใต้เพดานที่ไม่มีพื้นที่ในฝ้าหรือติดตั้งในบริเวณที่ไม่มีฝ้าเพดานได้
- คอยล์เย็นต้องสามารถเปลี่ยนรูปแบบการส่งลมเย็นเป็นแบบ ๒ ทิศทาง, แบบ ๒ ทิศทางรูปตัว L, แบบ ๓ ทิศทางและแบบ ๔ ทิศทาง ได้ตามความเหมาะสมของการใช้งานในแต่ละจุดที่ติดตั้ง
- คอยล์เย็นต้องมีปั๊มระบายน้ำติดตั้งมาเป็นมาตรฐานจากโรงงาน

(๕) คอยล์เย็นชนิดฝังในฝ้าเปาลม ๒ ทิศทาง (Ceiling Mounted Cassette (Double Flow) Type)

- คอยล์เย็นต้องมีการออกแบบให้มีความหนา เพื่อที่จะสามารถติดตั้งในบริเวณที่มีพื้นที่ในฝ้าไม่เกิน ๓๕๐ มิลลิเมตรได้ ความกว้างของตัวเครื่องต้องมีขนาดเท่ากันในทุกขนาดทำความเย็นเพื่อให้เกิดความสวยงามในการติดตั้ง หากมีการติดตั้งเครื่องที่มีขนาดทำความเย็นต่างกันในบริเวณเดียวกัน
- คอยล์เย็นต้องสามารถปรับความแรงในการจ่ายลมได้หลายระดับและสามารถจ่ายลมได้แรงพอสำหรับการติดตั้งในฝ้าเพดานที่มีความสูงจากพื้นไม่ต่ำกว่า ๓ เมตร สามารถเลือกรูปแบบการทำงานแบบปกติหรือแบบป้องกันรอยเปื้อนบนฝ้าเพดานได้ และมีระบบส่ายใบปรับทิศทางลมอัตโนมัติเพื่อให้การกระจายลมเป็นไปอย่างทั่วถึงได้

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง

(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

- คอยล์เย็นต้องมีปั๊มระบายน้ำติดตั้งมาเป็นมาตรฐานจากโรงงาน

(๖) คอยล์เย็นชนิดฝังในฝ้าเป่าลมทิศทางเดียว (Ceiling Mounted Cassette Corner Type)

- คอยล์เย็นต้องมีการออกแบบและสามารถเลือกติดตั้งกล่องจ่ายลมด้านหน้าเพื่อเปลี่ยนช่องทางการจ่ายลมเมื่อติดตั้งในจุดที่มีการลดระดับฝ้าเพดานเพื่อรองรับช่องจ่ายลมเย็นได้
- สามารถเลือกรูปแบบการทำงานแบบปกติหรือแบบป้องกันรอยเปื้อนบนฝ้าเพดานได้ และมีระบบส่ายใบปรับทิศทางลมอัตโนมัติเพื่อให้การกระจายลมเป็นไปอย่างทั่วถึงได้
- การปรับความดันสถิตภายนอกต้องสามารถทำได้จากรีโมทคอนโทรล เพื่อความสะดวกในการติดตั้ง
- คอยล์เย็นต้องมีปั๊มระบายน้ำติดตั้งมาเป็นมาตรฐานจากโรงงาน

(๗) คอยล์เย็นชนิดติดตั้งในฝ้าต่อท่อลม แบบตัวเครื่องบาง (Slim Ceiling Mounted Duct Type (๙๐๐/๑,๑๐๐ mm width type))

- คอยล์เย็นต้องสามารถปรับความแรงลมได้ ๓ ระดับ
- ถาดน้ำทิ้งต้องมีการเคลือบสารป้องกันแบคทีเรียที่ใช้ประจุเงินในการป้องการการเจริญเติมโตของเชื้อรา แบคทีเรียและเมือกต่างๆ ที่เป็นต้นเหตุของการอุดตันและกลิ่นไม่พึงประสงค์
- คอยล์เย็นต้องมีปั๊มระบายน้ำติดตั้งมาเป็นมาตรฐานจากโรงงาน

(๘) คอยล์เย็นชนิดติดตั้งในฝ้าต่อท่อลม แบบตัวเครื่องบาง ขนาดเล็ก (Slim Ceiling Mounted Duct Type (๗๐๐ mm width type))

- คอยล์เย็นสามารถปรับความแรงลมได้ ๓ ระดับ
- ถาดน้ำทิ้งต้องมีการเคลือบสารป้องกันแบคทีเรียที่ใช้ประจุเงินในการป้องการการเจริญเติมโตของเชื้อรา แบคทีเรียและเมือกต่างๆ ที่เป็นต้นเหตุของการอุดตันและกลิ่นไม่พึงประสงค์
- คอยล์เย็นต้องมีปั๊มระบายน้ำติดตั้งมาเป็นมาตรฐานจากโรงงาน

(๙) คอยล์เย็นชนิดติดตั้งในฝ้าต่อท่อลม (Ceiling Mounted Duct Type)

- คอยล์เย็นต้องสามารถปรับความแรงลมได้ ๓ ระดับ และสามารถปรับความดันสถิตภายนอกได้ตั้งแต่ ๓๐-๒๐๐ Pa

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง

(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

- ใช้มอเตอร์กระแสตรงในการขับเคลื่อนพัดลม โดยที่มอเตอร์นี้ต้องสามารถปรับเปลี่ยนความดันสถิตภายนอกได้ทั้งระดับ ปานกลางและระดับสูงเพื่อความสะดวกในการออกแบบและติดตั้งระบบ
- ถาดน้ำทิ้งต้องมีการเคลือบสารป้องกันแบคทีเรียที่ใช้ประจุเงินในการป้องการการเจริญเติมโตของเชื้อรา แบคทีเรียและเมือกต่างๆ ที่เป็นต้นเหตุของการอุดตันและกลิ่นไม่พึงประสงค์
- คอยล์เย็นต้องมีปั๊มระบายน้ำติดตั้งมาเป็นมาตรฐานจากโรงงาน

(๑๐) คอยล์เย็นชนิดติดตั้งใต้ฝ้า (Ceiling Suspended Type)

- คอยล์เย็นใช้พัดลมที่มีความเงียบ
- ใบปรับทิศทางลมเป็นแบบใบเดี่ยวเพื่อความสะดวกในการทำความสะอาดและดูแลรักษา กรอบตัวเครื่องด้านนอกต้องเป็นแบบเรียบเพื่อให้ง่ายต่อการทำความสะอาด
- คอยล์เย็นต้องมีปั๊มระบายน้ำเป็นอุปกรณ์เสริม โดยอยู่ภายใต้ตราสินค้าเดียวกัน

(๑๑) คอยล์เย็นชนิดติดผนัง (Wall Mounted Type)

- ใบปรับทิศทางลมต้องสามารถปรับได้ ๕ ระดับในแนวระดับและสามารถปรับให้ส่ายอัตโนมัติเพื่อให้การกระจายลมเป็นไปอย่างเหมาะสมได้โดยใช้รีโมทคอนโทรล และต้องกลับมาที่ตำแหน่งเดิมก่อนที่จะปิดเครื่องทุกครั้งที่เครื่องเริ่มทำงานขึ้นอีกครั้ง
- กรอบตัวเครื่องด้านนอกต้องเป็นแบบเรียบเพื่อให้ง่ายต่อการทำความสะอาด
- ตัวเครื่องต้องถูกออกแบบมาสำหรับต่อกับท่อระบายน้ำได้ทั้งทางด้านซ้ายและขวาของตัวเครื่องเพื่อความสะดวกในการติดตั้ง
- คอยล์เย็นต้องมีปั๊มระบายน้ำเป็นอุปกรณ์เสริม โดยอยู่ภายใต้ตราสินค้าเดียวกัน

(๑๒) คอยล์เย็นชนิดตั้งพื้น (Floor Standing Type)

- คอยล์เย็นต้องสามารถติดตั้งได้ทั้งแบบตั้งพื้นและแบบแขวนผนัง

(๑๓) คอยล์เย็นชนิดตั้งพื้น ซ่อนในเฟอร์นิเจอร์ (Concealed Floor Standing Type)

- หัวต่อท่อน้ำยาต้องหันลงพื้นเพื่อความสะดวกในการติดตั้ง

(๑๔) คอยล์เย็นชนิดตู้ตั้ง (Floor Standing Duct Type)

สำเนาถูกต้อง
(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง
(นางสาววิภาวรรท์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

- คอยล์เย็นต้องมีอุปกรณ์เสริมที่สามารถติดตั้งแล้วเปลี่ยนลักษณะการติดตั้งจากการต่อท่อลมเป็นแบบเป่าลมโดยตรงได้

๑๒.๙ กล่องครอบ (RETURN AIR CHAMBER)

(๑) ผู้รับจ้างต้องติดตั้ง RETURN AIR CHAMBER หลังจากติดตั้งเครื่องปรับอากาศและติดตั้งท่อลม, ท่อน้ำยา, ท่อไฟฟ้า และทุกอย่างที่เกี่ยวข้องให้แล้วเสร็จก่อน

(๒) กั้นผนัง RETURN AIR CHAMBER ทุกด้านโดยทำโครงสร้างให้แข็งแรงโดยไม่อาศัยโครงฝ้าเพดาน ให้ผนังยิปซั่มต่ำกว่าแนวฝ้าเพดานที่จะติดตั้งภายหลังประมาณ ๑๐ เซนติเมตร ก่อนการขึ้นฝ้าเพดาน

(๓) ขนาดของ RETURN AIR CHAMBER ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบและไม่ขวางการบำรุงรักษาระบบปรับอากาศ

(๔) ฉาบปิดรูรั่ว CHAMBER ทั้งหมดทั้งด้านนอกและด้านใน บริเวณระหว่างยิปซั่มที่กั้นเป็นผนังกับท่อต่าง ๆ ที่มีการสั่นสะเทือนได้ให้เว้นช่อง AIR GAP เล็กๆ ไว้และอุดด้วยซิลิโคน หรือวัสดุที่ยืดหยุ่นได้

(๕) เมื่อช่วงฝ้าติดตั้งแผ่นยิปซั่มมาถึงบริเวณ RETURN AIR CHAMBER ให้กรีดตัดแผ่นผนัง RETURN CHAMBER ที่ต่ำกว่าระดับนี้ออกให้พอดีกับระดับของฝ้า และเก็บงานด้วยซิลิโคนอุดช่องที่เหลือ

(๑๓) ระบบควบคุมส่วนกลางสำหรับอาคาร

๑๓.๑ ระบบควบคุมส่วนกลางต้องสามารถควบคุมและตรวจสอบการทำงานของเครื่องปรับอากาศทั้งอาคารได้

๑๓.๒ รีโมทควบคุมส่วนกลาง

(๑) รีโมทควบคุมส่วนกลางแต่ละตัวต้องสามารถควบคุมคอยล์เย็นได้สูงสุด ๖๔ กลุ่ม (แต่ละกลุ่มประกอบด้วยคอยล์เย็นไม่เกิน ๑๖ ชุด) หรือคอยล์เย็นจำนวนสูงสุด ๑๒๘ ชุด และสามารถเดินสายสัญญาณควบคุมได้สูงสุด ๑,๐๐๐ เมตร โดยมีฟังก์ชั่นต่างๆ ดังนี้

- ปรับตั้งอุณหภูมิของแต่ละแฟนคอยล์
- ปรับตั้งความแรงของพัดลมของแต่ละแฟนคอยล์
- แสดงค่าผิดปกติของแต่ละแฟนคอยล์
- ควบคุมแฟนคอยล์แบบเป็นโซน
- สั่งเปิด/ปิด แฟนคอยล์เป็นชุดหรือเป็นกลุ่ม
- สั่งเปิด/ปิด ระบบปรับอากาศทั้งระบบ

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง

(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

๑๓.๓ อุปกรณ์เปิด/ปิด แยกเป็นกลุ่ม/ชุด

(๑) อุปกรณ์เปิด/ปิดแยกเป็นกลุ่ม/ชุด แต่ละตัวจะต้องสามารถควบคุมคอยล์เย็นได้สูงสุด ๑๖ กลุ่ม (แต่ละกลุ่มประกอบด้วยคอยล์เย็น ไม่เกิน ๑๖ชุด) หรือคอยล์เย็นจำนวนสูงสุด ๑๒๘ ชุด และสามารถเดินสายสัญญาณควบคุมได้สูงสุด ๑,๐๐๐ เมตร โดยมีฟังก์ชั่นต่าง ๆ ดังนี้

- สั่งเปิด/ปิด แฟนคอยล์ได้ทั้งแบบพร้อมกันหมด หรือทีละกลุ่ม/ชุด
- แสดงสถานะของแฟนคอยล์แต่ละกลุ่ม/ชุดได้ดังนี้ เปิด, ปิด, มีอาการผิดปกติ
- สามารถต่อพ่วงและใช้งานร่วมกับรีโมทควบคุมส่วนกลางได้

๑๓.๔ อุปกรณ์ตั้งตารางเวลา

(๑) อุปกรณ์ตั้งตารางเวลาแต่ละตัวต้องสามารถควบคุมคอยล์เย็นได้สูงสุด ๖๔ กลุ่ม (แต่ละกลุ่มประกอบด้วยคอยล์เย็นไม่เกิน ๑๖ชุด) หรือคอยล์เย็นจำนวนสูงสุด ๑๒๘ ชุด และสามารถเดินสาย สัญญาณควบคุมได้สูงสุด ๑,๐๐๐ เมตร โดยมีฟังก์ชั่นต่างๆ ดังนี้

- ต้องตั้งตารางเวลาสำหรับทั้งสัปดาห์
- มีแบตเตอรี่สำรองที่สามารถทำงานได้ไม่ต่ำกว่า ๔๘ชั่วโมง
- สามารถต่อพ่วงและใช้งานร่วมกับรีโมทควบคุมส่วนกลางหรืออุปกรณ์เปิด/ปิด แยกเป็นกลุ่ม/ชุดได้

๑๓.๕ อุปกรณ์ควบคุมอัจฉริยะแบบสัมผัส

(๑) ตัวอุปกรณ์ต้องมีหน้าจอสัมผัสแบบแอลซีดี (LCD) และแสดงรูปภาพของแฟนคอยล์ที่ถูกควบคุมด้วยอุปกรณ์นี้ได้

(๒) อุปกรณ์ควบคุมอัจฉริยะแบบสัมผัสแต่ละตัวต้องสามารถควบคุมคอยล์เย็นได้สูงสุด ๖๔ กลุ่ม แต่ละกลุ่มประกอบด้วยคอยล์เย็นไม่เกิน ๑๖ ชุด อุปกรณ์นี้ต้องสามารถสั่งเปิด/ปิด การทำงานของแฟนคอยล์เป็นกลุ่ม เป็นโซน และทั้งหมดพร้อมกันได้

(๓) ต้องมีฟังก์ชันในการปรับตั้งรูปแบบการทำงาน (ทำความเย็น, พัดลม ฯลฯ) ปรับตั้งอุณหภูมิ ปรับตั้งความแรงพัดลม ปรับตั้งทิศทางของการจ่ายลม โดยปรับแยกเป็นกลุ่ม เป็นโซน และทั้งหมดพร้อมกันได้

(๔) ต้องสามารถตั้งตารางเวลาการทำงานของระบบปรับอากาศสำหรับทั้งปีได้ทั้งหมด ๘ รูปแบบ โดยในแต่ละรูปแบบจะมีชนิดของวันให้เลือก ๔ ชนิด คือ วันทำงาน, วันหยุด, และวันพิเศษ๑, ๒ ในแต่ละวันต้อง

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง

(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

รองรับคำสั่งได้ทั้งหมด ๑๖ คำสั่ง โดยปรับแยกเป็นกลุ่ม เป็นโซน และทั้งหมดพร้อมกันได้

(๕) สามารถจัดโซนของคอยล์เย็นได้ โดย ๑ โซนจะประกอบด้วยกลุ่มของคอยล์เย็นตั้งแต่ ๒ กลุ่มขึ้นไป เมื่อจัดโซนของคอยล์เย็นแล้ว ต้องสามารถปรับตั้งค่าต่างๆ ได้ดังนี้

- ปรับตั้งอุณหภูมิ
- เปลี่ยนรูปแบบการทำงาน (ทำความเย็น, พัดลม, ฯลฯ)
- ปรับตั้งความแรงพัดลม ปรับตั้งทิศทางของการจ่ายลม
- อนุญาตและไม่อนุญาตให้รีโมทคอนโทรลของคอยล์เย็นแต่ละตัวใช้งานได้

อุปกรณ์นี้ต้องสามารถใช้งานร่วมกับระบบจัดการอาคาร (BMS) ได้โดยผ่านระบบ BACNet หรือ LonWorks

๑๓.๖ อุปกรณ์จัดการอัจฉริยะแบบสัมผัส

(๑) อุปกรณ์จัดการอัจฉริยะต้องอยู่ภายใต้ตราสินค้าเดียวกับระบบปรับอากาศ สามารถเชื่อมต่อกับระบบปรับอากาศได้โดยตรง และเป็นอุปกรณ์ที่สามารถทำงานได้ด้วยตัวเองโดยไม่จำเป็นต้องต่อเชื่อมกับคอมพิวเตอร์ใดๆ อุปกรณ์จัดการอัจฉริยะแบบสัมผัสแต่ละตัวต้องสามารถควบคุมคอยล์เย็นได้สูงสุด ๕๑๒ กลุ่ม สามารถต่อพ่วงอุปกรณ์นี้เข้าด้วยกันได้สูงสุด ๕ ชุด ซึ่งจะทำให้ทั้งระบบสามารถควบคุมคอยล์เย็นได้สูงสุด ๒,๕๖๐ กลุ่ม

(๒) อุปกรณ์จัดการอัจฉริยะต้องมีฟังก์ชันต่างๆ ดังนี้

- มีหน้าจอแบบสัมผัส
- แสดงแปลนของอาคารได้
- ตั้งตารางเวลแบบทั้งปีหรือทั้งสัปดาห์ได้
- ควบคุมระบบปรับอากาศโดยประสานกับระบบรักษาความปลอดภัยได้
- มีระบบควบคุมการใช้พลังงาน
- สั่งปิดระบบปรับอากาศทั้งระบบเมื่อมีสัญญาณเพลิงไหม้
- มีพอร์ท USB สำหรับถ่ายโอนข้อมูล และสำหรับต่อตัวส่งสัญญาณ Wi-Fi เพื่อใช้ในการเชื่อต่อจากภายนอก

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง

(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

- มีระบบคิดค่าไฟแยกในแต่ละคอยล์เย็นเพื่อทำจัดทำบิลค่าไฟแยกสำหรับแต่ละผู้เช่า
- มีระบบจัดการพลังงานที่ใช้สำหรับระบบปรับอากาศ
- ควบคุมและตรวจสอบระบบปรับอากาศจากระยะไกลผ่านโปรแกรมสืบค้นข้อมูลผ่านอินเตอร์เน็ต
- ระบบแจ้งการขัดข้องของระบบผ่านทางจดหมายอิเลคทรอนิคส์

(๓) อุปกรณ์นี้ต้องสามารถใช้งานร่วมกับระบบจัดการอาคาร (BMS) ได้โดยผ่านอุปกรณ์เสริมสำหรับเชื่อต่อกับระบบ BACNet หรือ LonWorks

๔.๖ <u>การติดตั้งระบบปรับอากาศ</u>

การติดตั้งระบบปรับอากาศให้เป็นไปตามแบบและรายการเครื่องสำหรับการติดตั้ง CONDENSING UNIT ทุกเครื่องต้องมีลูกยางกันกระเทือนรองรับส่วนที่เป็นเหล็ก สำหรับเครื่องเป่าลมเย็นการติดตั้งอาจเคลื่อนย้ายจุดติดตั้งได้ตามความเหมาะสม และความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน การติดตั้งระบบปรับอากาศนี้ให้คำนึงถึงเรื่องเสียงเป็นสำคัญด้วย โดยเมื่อเดินเครื่องปรับอากาศจะต้องมีเสียงดังน้อยที่สุด การติดตั้งสวิตช์เปิดเครื่อง และเครื่องควบคุมอุณหภูมิให้ติดตามจุดที่กำหนดให้ในแบบ

๔.๖.๑ การเดินท่อน้ำยา (REFRIGERANT PIPING SYSTEMS)

ท่อน้ำยาที่ใช้ ให้ใช้สำหรับท่อน้ำยาที่เป็นท่อเมน ใช้ท่อทองแดง (COPPER TUBE HARD DRAW TYPE "L") โดยท่อน้ำยาที่ใช้จะต้องมีความหนาและขนาดตามที่ระบุไว้ในแบบ ให้หุ้มด้วยฉนวน CLOSED CELL FOAMED PLASTIC ที่มีความหนาไม่น้อยกว่า ๓/๔ นิ้ว หรือตามที่ระบุในแบบท่อ น้ำยา พันด้วย PVC TYPE เฉพาะส่วนภายนอกอาคาร ส่วนการเดินท่อภายในอาคารให้ยึดตัวท่อเข้ากับ

อุปกรณ์รองรับอย่างมั่นคงทุกระยะไม่เกิน ๑.๕ เมตร อุปกรณ์รองรับทำด้วยแผ่นเหล็กอาบสังกะสี เบอร์ ๑๖ ยาว ๖ นิ้ว ต่อท่อน้ำยา ๑ ชุด หรือเทียบเท่า จะต้องติดตั้งวัสดุปลอกยาง NEROPRENE หรือ ฉนวนโฟมแข็งผ่าซีกสำเร็จรูป หรือเทียบเท่าคั่นกลางไว้บริเวณที่รองรับ เพื่อป้องกันไม่ให้ท่อทองแดงสัมผัสกับอุปกรณ์รองรับโดยตรง

๔.๖.๒ ท่อน้ำยาที่จะต้องเดินผ่านคานหรือโครงสร้างใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมฝัง SLEEVE เพื่อสอดท่อน้ำยา และสายไฟซึ่งจะผ่านแนวโครงสร้างต่างๆ

๔.๖.๓ ภายหลังการเชื่อมระบบท่อสารทำความเย็นแล้ว ให้ทำการทดสอบหารอยรั่วด้วยก๊าซไนโตรเจน ที่มีความดันไม่ต่ำกว่า ๕๕๐ ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลาอย่างน้อย ๒๔ ชั่วโมง โดยที่ความดันอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ ตามอุณหภูมิที่เปลี่ยนไป (๑ องศาเซลเซียส/๑ ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) แล้วจึงทำการดูด

สำเนาถูกต้อง
(นางสาวณภาพงษ์ สงวนวงษ์)
เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน

ขอรับรองความถูกต้อง
(นางสาววิภาวรรห์ ถมยา)
ผู้อำนวยการกองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม