

รายการประกอบแบบก่อสร้างวิศวกรรม
งานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

(ELECTRICAL SPECIFICATION)

โครงการ



โรงงานต้นแบบ

ฟาร์มอัจฉริยะเพื่อผลิตสินค้าการเกษตรอินทรีย์

(พืช สัตว์ ประมง)

ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่



สารบัญ

	หน้า
หมวด 1 ขอบเขตของงานและข้อกำหนดทั่วไป	1-1
หมวด 2 ระบบไฟฟ้าทั่วไป	2-1
2001 รหัสและป้ายชื่อกำกับ	2-1
2002 ป้ายชื่อแสดง FEEDER หรือ BRANCH CIRCUIT	2-1
2003 แผงสวิตช์ประธานไฟฟ้าแรงต่ำ MAIN DISTRIBUTION BOARD (MDB) และอุปกรณ์	2-2
2004 อุปกรณ์ต่างๆ ประกอบอยู่ด้านหน้า และด้านในแผงสวิตช์ (MDB)	2-4
2005 การส่งแบบและรายละเอียดของ MDB	2-6
2006 แผงสวิตช์ย่อย (PANEL BOARD)	2-7
2007 สวิตช์ไฟฟ้า, เตารับไฟฟ้า และอุปกรณ์	2-7
2008 โคมไฟฟ้าและอุปกรณ์	2-8
2009 SAFETY SWITCH	2-20
2010 พัดลมติดเพดานและพัดลมติดผนัง	2-20
2011 อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า	2-21
2012 การติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า	2-22
2013 สายไฟฟ้าและการติดตั้ง	2-23
2014 การเดินสายไฟ	2-24
2015 แบบ SHOP DRAWING	2-25
2016 แบบ ASBUILT DRAWING	2-25
หมวด 3 ระบบการต่อลงดิน (GROUNDING SYSTEM)	3-1
หมวด 4 ระบบโทรศัพท์	4-1
4001 ขอบเขตของงานและเงื่อนไขโดยทั่วไป	4-1
4002 MINI PRIVATE AUTOMATIC BRANCH EXCHANGE (MINI PABX)	4-1



4003	เครื่องโทรศัพท์ภายใน	4-3
4004	UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY (UPS)	4-5
4005	MDF	4-5
4006	เด้ารับโทรศัพท์ (TELEPHONE OUTLET) และการเดินสาย	4-6
4007	การเดินสายโทรศัพท์และสายโทรศัพท์	4-6
4008	เอกสารทางเทคนิค คู่มือการทำงาน	4-7

หมวด 5	ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้	5-1
5001	ขอบเขตของงาน	5-1
5002	รายละเอียดอุปกรณ์	5-1
5003	อุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้ (INITIATING DEVICE)	5-2
5004	การเดินสายและท่อร้อยสายไฟ	5-3
5005	สายไฟฟ้าหรือสายสัญญาณที่ใช้ใน ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้	5-3
5006	ระบบการเดินสาย	5-3
5007	การทำงานของระบบ เมื่อเกิดสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้	5-3
5008	การทดสอบ	5-3
5009	ผลิตภัณฑ์ของระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้	5-4

หมวด 6	ระบบป้องกันฟ้าผ่า	6-1
6001	Lightning Air Terminal	6-1
6002	หลักดิน (Ground Rod)	6-1
6003	สายดิน (Conductor)	6-1
6004	รอยต่อ (Joints)	6-1
6005	การทดสอบ	6-2



หมวดที่ ๑ ข้อกำหนดทั่วไป

๑.๑ นิยาม

๑.๑.๑ “ผู้ว่าจ้าง” หมายถึง ผู้มีอำนาจดำเนินการจ้างในงานของ “เจ้าของงาน” และมีความหมายรวมถึงตัวแทนของผู้ว่าจ้าง คือ สถาปนิก วิศวกร ผู้ตรวจงานและผู้อื่นที่ผู้ว่าจ้างแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนของตน

๑.๑.๒ “ผู้รับจ้าง” หมายถึง ผู้มีอำนาจดำเนินการรับจ้างในนามของ “ผู้รับงาน” และความหมายรวมถึงพนักงานผู้แทนของผู้รับจ้าง ซึ่งได้รับการแต่งตั้งจากผู้รับจ้างเพื่อปฏิบัติงานดังนี้

๑.๑.๓ “งาน” หมายถึง วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ แรงงานและการปฏิบัติงานตามสัญญา

๑.๑.๔ “แบบ” หมายถึง แบบแปลนที่แนบท้ายสัญญานี้ รวมถึงแบบที่จัดทำเพิ่มเติม และรายการประกอบแบบนี้ โดยผู้ว่าจ้างและ/หรือ ผู้รับจ้าง จัดทำขึ้นมาเพื่อแสดงรายละเอียดเพิ่มเติมให้ชัดเจน เพื่อให้ประกอบในการปฏิบัติงานตามสัญญานี้

๑.๑.๕ “มาตรฐาน” หมายถึง มาตรฐานต่างๆ ที่อ้างอิงหรือกำหนดไว้ในแบบ และรายละเอียดประกอบแบบนี้ โดยให้ยึดถือตามมาตรฐานฉบับล่าสุด ในวันที่ลงนามในสัญญาเป็นมาตรฐานอ้างอิงหากไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ และทำการติดตั้งระบบไฟฟ้าทั้งหมดตามกฎหมายและมาตรฐานฉบับล่าสุดที่อ้างอิงฉบับใดฉบับหนึ่งในเรื่องที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

กฟน. กฎของการไฟฟ้านครหลวง

กฟภ. กฎของการไฟฟ้าภูมิภาค

ทศท. กฎของการโทรศัพท์แห่งประเทศไทย

วสท. มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ฉบับล่าสุด

มอก. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ANSI American National Standard Institute

DIN Deutscher Industrie Normen

IEC International Electrotechnical Commission

NEC National Electrical Code

NFPA National Fire Protection Association

NEMA National Electrical Manufacturers Association

UL Underwriter's Laboratories, Inc.

VDE Verband Deutscher Elektro techniker

๑.๒ วัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้าที่นำมาติดตั้งจะต้องเป็นของใหม่และผลิตขึ้นให้เหมาะสมกับการใช้งานในภาวะอากาศดังนี้

อุณหภูมิเฉลี่ย ๑ ปี

~ ๓๐ องศาเซลเซียส

ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงสุด

~ ๙๖ เปอร์เซ็นต์

ความสูงของสถานที่ติดตั้ง

~ ๓๐๐ เมตร จากระดับน้ำทะเล

๑.๓ ผู้รับจ้างจะต้องรับทราบและปฏิบัติตามข้อกำหนดอื่น ๆ ที่ทางโครงการมีไว้สำหรับการปฏิบัติงาน และอาจไม่นำมากล่าวไว้ในที่นี้



๑.๔ ผู้รับจ้างสัญญาว่าจะไม่นำงานทั้งหมดหรือส่วนหนึ่งส่วนใดไปให้ผู้อื่นรับจ้างช่วงโดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ว่าจ้างและการอนุญาตจากผู้ว่าจ้างให้ถือว่าผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบงานที่ได้จ้างผู้รับจ้างช่วงไปนั้นทุกประการ

๑.๕ การเปลี่ยนงาน การเพิ่มหรือลดงาน

๑.๕.๑ ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์สั่งเปลี่ยนงาน เพิ่มงานหรือลดงานลงจากที่ได้กำหนดตามสัญญาได้โดยเปลี่ยนราคาไปตามราคาต่อหน่วยที่ผู้รับจ้างได้เสนอไว้แล้ว ในกรณีที่ไม่มีราคาต่อหน่วย จะพิจารณาโดยวิธีตกลงราคากับผู้ว่าจ้าง การเปลี่ยนงาน การเพิ่มหรือลดงาน จะทำได้ต่อเมื่อได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ว่าจ้างแล้วเท่านั้น

๑.๕.๒ ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงแบบไฟฟ้าผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อน และเมื่อได้รับอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรแล้วจึงดำเนินการได้

๑.๖ ผู้ปฏิบัติงานและพนักงานของผู้รับจ้าง

๑.๖.๑ ผู้รับจ้างต้องเสนอชื่อ วิศวกรผู้รับผิดชอบโครงการ รายชื่อผู้ร่วมปฏิบัติงาน รายชื่อบัญชีผลงานของผู้รับจ้าง และ/หรือ ผู้รับจ้างช่วง เพื่อให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนเสมอ

๑.๖.๒ ผู้รับจ้างจะต้องมีวิศวกรไฟฟ้าแขนงไฟฟ้ากำลังซึ่งสามารถปฏิบัติงานได้ตามอำนาจหน้าที่ที่กำหนดไว้ในพระราชบัญญัติวิชาชีพวิศวกรรมเพื่อเป็นผู้รับผิดชอบในการควบคุมและปฏิบัติงานให้เป็นไปตามแบบและรายละเอียดให้ถูกต้องตามหลักวิชาการและวิศวกรไฟฟ้าจะต้องลงนามรับรองในเอกสารส่งมอบงานด้วย

๑.๖.๓ ผู้รับจ้างต้องมีช่างไฟฟ้าที่ชำนาญงานโดยเฉพาะสำหรับการติดตั้งงานทางไฟฟ้าในแต่ละระบบ

๑.๖.๔ ผู้รับจ้างต้องมีช่างไฟฟ้าที่ชำนาญงานและพนักงานเพียงพอในการปฏิบัติงานให้เสร็จตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง

๑.๖.๕ ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่ออุบัติเหตุ อันตราย หรือความเสียหายใดๆ อันเกิดแก่ชีวิตและทรัพย์สินของผู้ปฏิบัติงานและพนักงานของผู้รับจ้างเอง

๑.๗ การปฏิบัติงาน

๑.๗.๑ ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานตามที่กำหนดทั้งในแบบพิมพ์และในรายละเอียดประกอบแบบนี้ถึงแม้ว่าบางรายการได้แสดงไว้ในแบบพิมพ์แต่ไม่กำหนดไว้ในรายละเอียดประกอบแบบ หรือมีกำหนดไว้ในรายละเอียดประกอบแบบแต่ไม่แสดงไว้ในแบบพิมพ์ก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติงานนั้นทั้งหมด เหมือนกับว่าได้มีการแสดงและกำหนดไว้ทั้งสองแห่งงานและอุปกรณ์อื่นๆที่เกี่ยวข้องและจำเป็นต้องทำหรือจัดหา เพื่อให้งานเสร็จสมบูรณ์ถูกต้องและปลอดภัยตามมาตรฐานต่างๆที่นำมาอ้างอิง ถึงแม้ว่าไม่ได้แสดงไว้ในแบบพิมพ์และรายละเอียดและ/หรือรายการวัสดุอุปกรณ์ของผู้ว่าจ้างก็ตามผู้รับจ้างจะต้องทำให้ถูกต้องและครบถ้วนโดยไม่มีเงื่อนไขใดๆ ทั้งสิ้น

๑.๗.๒ ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งระบบไฟฟ้าทั้งหมดที่แสดงอยู่ในแบบและที่กำหนดโดยรายละเอียดประกอบแบบหมวดนี้ หากต้องมีการเปลี่ยนและแก้ไขวัสดุอุปกรณ์ และงานเพื่อให้วัสดุอุปกรณ์และงานเป็นไปตามแบบและข้อกำหนดผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนและติดตั้งเพิ่มเติม ในระหว่างระยะเวลารับประกัน โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น

๑.๗.๓ ผู้รับจ้างจะต้องส่งแผนงานที่จะใช้ในการปฏิบัติงานให้กับผู้ว่าจ้างภายใน๑๕วัน หลังจากลงนามในสัญญาโดยแผนงานที่เสนอจะต้องแยกส่วนของงานที่จะปฏิบัติให้ชัดเจนเหมาะสมและละเอียดตามสมควร และต้องแจ้งจำนวนพนักงานของผู้รับจ้างที่จะใช้ในแต่ละส่วน และ/หรือ แต่ละช่วงเวลาของงานกำกับไว้ด้วยและในระหว่างการปฏิบัติงานหากต้องมีการเปลี่ยนแปลงแผนงานไม่ว่าจะเป็นเฉพาะส่วน หรืองานทั้งหมด ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบ



ก่อนถึงวันกำหนดที่จะขอเปลี่ยนแปลงแผนงาน ไม่น้อยกว่า ๑๕ วัน เพื่อขอความเห็นชอบก่อนและการเปลี่ยนแปลงแผนงานจะทำได้เมื่อได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ว่าจ้างแล้วเท่านั้น

๑.๗.๔ ผู้รับจ้างต้องจัดทำหมายกำหนดการนำวัสดุและอุปกรณ์เข้ามายังสถานที่ติดตั้ง และต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบล่วงหน้าอย่างน้อยสิบห้าวันและผู้รับจ้างจะต้องประสานงานกับผู้รับจ้างงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องด้วย

๑.๘ แบบพิมพ์และรายละเอียดประกอบแบบ

๑.๘.๑ แบบพิมพ์และรายละเอียดประกอบแบบทั้งหมดนี้ถือว่าเป็นกรรมสิทธิ์โดยชอบของวิศวกรหรือสถาปนิกผู้ออกแบบ ห้ามมิให้ผู้ใดคัดลอกโดยวิธีใดๆ และ/หรือ นำไปใช้ประโยชน์ในงานอื่นใด นอกจากจะได้รับอนุญาตจากวิศวกรหรือสถาปนิกผู้ออกแบบแล้วเท่านั้น

๑.๘.๒ ในกรณีที่แบบพิมพ์ และรายละเอียดขัดแย้งกัน และ/หรือ กรณีผู้รับจ้างมีความจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงจากแบบและรายละเอียดผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบเป็นลายลักษณ์อักษรทันที เพื่อให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อนหากผู้รับจ้างได้ดำเนินการไปก่อนได้รับอนุญาตผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างแก้ไขงานนั้นๆให้ถูกต้องโดยผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดโดยทั่วไปหากแบบพิมพ์และรายละเอียดกำหนดไว้ไม่ตรงกัน ให้ถืออันที่ถูกต้องกว่า ดีกว่าเป็นหลัก

๑.๘.๓ ตำแหน่งของดวงโคมไฟฟ้า สวิตช์ไฟฟ้า เต้ารับไฟฟ้า เต้ารับโทรศัพท์ เต้ารับสายสัญญาณโทรศัพท์และเต้ารับสายสัญญาณระบบสื่อสารอื่นๆตามที่แสดงในแบบเป็นตำแหน่งโดยประมาณ ผู้รับจ้างต้องกำหนดตำแหน่งให้เหมาะสม โดยปรึกษากับผู้ว่าจ้างก่อนทำการติดตั้ง และผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งแก้ไขตำแหน่งจากแบบได้ตามสมควร โดยไม่มีการเพิ่มค่าจ้างแต่ประการใด

๑.๘.๔ ส่วนงานที่ไม่ได้แสดงรายละเอียดไว้ในแบบ ผู้รับจ้างต้องทำแบบรายละเอียด ส่งให้ผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนพิจารณาเห็นชอบก่อน และเมื่อได้รับอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรแล้ว จึงดำเนินการได้

๑.๙ มาตรฐานของวัสดุและอุปกรณ์

๑.๙.๑ วัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้าที่นำมาติดตั้งต้องผ่านการรับรองจากสถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ เช่น มอก. UL, FM. เป็นต้น และต้องมีมาตรฐานเดียวกันกับที่อ้างอิงถึงในรายละเอียดประกอบแบบนี้

๑.๙.๒ วัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้าที่นำมาติดตั้งจะต้องส่งตัวอย่างให้ผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนพิจารณาเห็นชอบก่อน และเมื่อได้รับอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรแล้วจึงสามารถนำมาใช้ได้

๑.๙.๓ ในการกำหนดรายละเอียดวัสดุอุปกรณ์ต่างๆแบบพิมพ์และในรายละเอียดประกอบแบบนี้ โดยอาจกล่าวอ้างถึงเครื่องหมายการค้า และ/หรือ ผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ดังกล่าวก็ดี มิได้หมายความว่า ผู้รับจ้างจะต้องใช้อุปกรณ์ที่ระบุไว้ดังกล่าวมาติดตั้งเสมอไป สำหรับกรณีที่ผู้รับจ้างต้องการใช้วัสดุอุปกรณ์เทียบเท่าอุปกรณ์ที่กล่าวอ้างถึง หรือนอกเหนือจากมาตรฐานที่ระบุไว้ ผู้รับจ้างต้องพิสูจน์และชี้แจงให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความยินยอมก่อน

๑.๙.๔ ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างเห็นว่าวัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้ มีคุณสมบัติไม่เท่าที่กำหนด หรือแสดงไว้ในแบบและรายละเอียดประกอบแบบนี้ ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะไม่ยอมให้นำมาใช้งานนี้และในกรณีที่ผู้ว่าจ้างมีความเห็นว่าควรส่งให้สถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือทำการทดสอบคุณสมบัติเพื่อเปรียบเทียบกับคุณสมบัติที่กำหนดไว้ในแบบ และรายละเอียดประกอบแบบ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ดำเนินการให้โดยทันที และต้องเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายต่างๆ ทั้งหมด

การเห็นชอบ การให้ความยินยอม หรือการอนุมัติใดๆ เกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์วิธีและแนวทางการติดตั้ง และ/หรือ ตำแหน่งการติดตั้ง หรือข้อเสนอใดๆ ของผู้รับจ้าง ให้ถือว่าเป็นการรับรู้ของผู้ว่าจ้างและ/หรือ ตัวแทนของผู้ว่าจ้างในขณะนั้นเท่านั้น และยังคงถือว่าผู้รับจ้างต้องรับภาระและความรับผิดชอบเต็มที่ ในเรื่องความถูกต้องตามหลักวิชาการ ความสมบูรณ์ของวัสดุอุปกรณ์ และงานที่ต้องปฏิบัติให้เป็นไปตามที่กำหนดทั้งในแบบพิมพ์และในรายละเอียดประกอบแบบ รวมทั้งความรับผิดชอบต่อความเสียหายต่อบุคคลหรือทรัพย์สิน ถึงแม้ว่าผู้ว่าจ้าง และ/



หรือ ตัวแทนของผู้ว่าจ้างได้มีการกระทำตามนัยดังกล่าวแล้วข้างต้น จนกว่าจะส่งมอบงาน และ/หรือ ผ่านระยะเวลาการรับประกันคุณภาพ

วัสดุและอุปกรณ์ซึ่งผู้รับจ้างจัดหาและงานที่เสร็จแล้วถือว่าเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้ว่าจ้างทั้งสิ้น และผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเต็มที่ เกี่ยวกับการบำรุงรักษา ความเสื่อมสภาพ สูญหาย ถูกทำลาย และ/หรือ ความเสียหายใดๆ จนกว่าผู้ว่าจ้างจะได้รับมอบหมายงานที่แล้วเสร็จ

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการขนส่ง เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์ เข้ามายังสถานที่ติดตั้งจนถึงสถานที่ติดตั้งใช้งานจริงโดยผู้รับจ้างเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งหมดรวมทั้งผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหาย และ/หรือ ความล่าช้าอันเกิดจากการขนส่งวัสดุอุปกรณ์นั้นทุกประการ

๑.๑๐ การป้องกันไฟและควันลาม

๑.๑๐.๑ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งวัสดุหรืออุปกรณ์ป้องกันการลุกลามของไฟและควัน ตามช่องเปิดของท่อร้อยสายไฟ สายไฟ และบัสเวย์ ฯลฯ ซึ่งผ่านผนังห้องหรือพื้นห้องโดยวัสดุหรืออุปกรณ์ รวมทั้งวิธีการติดตั้ง ต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ NEC หัวข้อที่ ๓๐๐-๒๑

๑.๑๐.๒ วัสดุหรืออุปกรณ์เพื่อการป้องกันไฟและควันลามต้องได้รับการรับรองจาก UL เช่น สารกันไฟของ ๓M, GE หรือเทียบเท่า

๑.๑๐.๓ วัสดุหรืออุปกรณ์เพื่อการป้องกันไฟและควันลามต้องป้องกันไฟได้อย่างน้อย ๒ ชั่วโมง

๑.๑๐.๔ วัสดุหรืออุปกรณ์เพื่อการป้องกันไฟและควันลาม ต้องไม่เป็นพิษขณะติดตั้ง หรือขณะเกิดเพลิงไหม้และสามารถถอดออกได้ง่ายในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข

๑.๑๐.๕ วัสดุหรืออุปกรณ์เพื่อการป้องกันไฟและควันลามต้องทนต่อการสันสีเทือนได้ดีและติดตั้งได้ง่าย

๑.๑๐.๖ วัสดุหรืออุปกรณ์เพื่อการป้องกันไฟและควันลามต้องมีความแข็งแรงไม่ว่าก่อนหรือหลังเกิดเพลิงไหม้

๑.๑๐.๗ ช่องเปิดทุกช่องไม่ว่าจะอยู่ที่ใดของผนัง หรือพื้นห้อง หรือฝ้าเพดาน ต้องติดตั้งวัสดุ หรืออุปกรณ์เพื่อป้องกันไฟและควันลาม

๑.๑๐.๘ ช่องเปิดสำหรับท่อร้อยสาย หรือบัสเวย์ ที่เตรียมไว้สำหรับอนาคต ต้องหุ้มปิดด้วยวัสดุหรืออุปกรณ์เพื่อป้องกันไฟและควันลาม

๑.๑๐.๙ การติดตั้งวัสดุหรืออุปกรณ์เพื่อการป้องกันไฟและควันลาม ต้องเป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ดังกล่าว

๑.๑๑ แบบก่อสร้าง (Shop drawing)

๑.๑๑.๑ ผู้รับจ้างต้องส่งแบบก่อสร้างอย่างน้อย ๓ ชุด ให้ผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อนการติดตั้ง อย่างน้อย ๓๐ วัน

๑.๑๑.๒ แบบก่อสร้างต้องใช้มาตรฐานกระดานการเขียนแบบและสัญลักษณ์เดียวกันกับต้นแบบ

๑.๑๑.๓ แบบก่อสร้างต้องแสดงรายละเอียดต่างๆที่จำเป็นสำหรับระบบไฟฟ้า-สื่อสาร และรายละเอียดอื่นๆ ซึ่งเกี่ยวข้องกับงานก่อสร้างอาคาร หรือผู้รับจ้างรายอื่นๆ

๑.๑๑.๔ แบบก่อสร้างต้องมีรายละเอียดการติดตั้งของวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ดังต่อไปนี้

- การติดตั้งสายไฟฟ้าแรงสูง ตู้สวิตช์เกียร์ไฟฟ้าแรงสูง(ถ้ามี) และหม้อแปลงไฟฟ้า
- รายละเอียดของวงจรต่างๆ ตามความจำเป็น เช่น วงจรระบบควบคุม อัตโนมัติต่างๆ เป็นต้น
- รายละเอียดของอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการติดตั้ง เช่น ขนาด ความหนา การจับยึดรวมทั้งรายละเอียดเกี่ยวกับตำแหน่งของการติดตั้งหรือคุณสมบัติอื่นๆ



- รายละเอียดอุปกรณ์และการติดตั้งของระบบการต่อลงดินและระบบป้องกันฟ้าผ่า
- รายละเอียดอุปกรณ์และการติดตั้งของระบบโทรศัพท์ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ระบบสัญญาณโทรทัศน์รวม ระบบคอมพิวเตอร์ ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน ระบบไฟฟ้าสำรอง ระบบการควบคุมการใช้พลังงาน ระบบควบคุมระยะไกล ระบบรักษาความปลอดภัย ระบบสื่อสารภายใน ฯลฯ ที่มีการแสดงไว้ในแบบพิมพ์และรายละเอียดประกอบแบบนี้

๑.๑๒ แบบตามที่สร้างจริง (As-built Drawing)

๑.๑๒.๑ ผู้รับจ้างต้องส่งแบบพิมพ์ของแบบตามที่สร้างจริงอย่างน้อย ๓ ชุด รวมทั้งแบบต้นฉบับเขียนลงในกระดาษไข จำนวน ๑ ชุด โดยเป็นแบบแสดงแผนผัง ตำแหน่งของวัสดุอุปกรณ์ รวมทั้งวิธีการติดตั้งและแนวการติดตั้งตามที่ก่อสร้างจริง รวมทั้งส่วนที่แก้ไขเปลี่ยนแปลงจากแบบก่อสร้างที่รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้างในระหว่างการติดตั้งจริง

๑.๑๒.๒ แบบตามที่สร้างจริง ต้องใช้มาตรฐานกระดาษ การเขียนแบบและสัญลักษณ์เดียวกันกับต้นแบบหรือแบบก่อสร้าง

๑.๑๒.๓ แบบตามที่สร้างจริงต้องมีรายละเอียดการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ในลักษณะเดียวกันกับแบบก่อสร้าง

๑.๑๒.๔ แบบตามที่สร้างจริงต้องมีวิศวกรผู้ควบคุมงานลงนามรับรองความถูกต้องและส่งมอบงาน และผู้รับจ้างต้องส่งแบบตามที่สร้างจริงให้กับผู้ว่าจ้างภายใน ๓๐ วันนับจากวันทำงานนั้นๆ แล้วเสร็จ

๑.๑๓ การใช้พลังงานไฟฟ้าชั่วคราวและอุปกรณ์ชั่วคราวอื่นๆ

๑.๑๓.๑ ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน การใช้งานการติดตั้ง และการทดสอบที่เกี่ยวข้องกับการต่อสายไฟฟ้า สายโทรศัพท์ และท่ออื่นๆ รวมทั้งมาตรวัดชั่วคราวต่างๆ เพื่อใช้ในงานก่อสร้างที่ระบุในแบบพิมพ์ และ/หรือ ระบุในรายละเอียดประกอบแบบนี้

๑.๑๓.๒ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการติดตั้งระบบไฟฟ้าชั่วคราว สำหรับใช้ในการก่อสร้าง รวมทั้งการติดตั้งโคมไฟฟ้าชั่วคราวตามจุดต่างๆ ที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้ตามความจำเป็นในการปฏิบัติงานของผู้รับจ้าง หรือความจำเป็นในการตรวจสอบงานของผู้ว่าจ้าง รวมทั้งความปลอดภัยในการทำงานของส่วนรวม ซึ่งค่าใช้จ่ายในการติดตั้งระบบไฟฟ้าชั่วคราวและดวงโคมไฟฟ้าชั่วคราวอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

๑.๑๓.๓ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ดำเนินการรื้อถอนระบบไฟฟ้าชั่วคราวรวมทั้งการรื้อถอนดวงโคมไฟฟ้าชั่วคราวทั้งหมด ในวันส่งมอบงานหรือตามความจำเป็นในการปฏิบัติงานโดยส่วนรวม ซึ่งค่าใช้จ่ายในการรื้อถอนระบบไฟฟ้าชั่วคราวและดวงโคมไฟฟ้าชั่วคราว อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

๑.๑๔ การฝึกอบรม

๑.๑๔.๑ ผู้รับจ้างต้องจัดการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุม และรักษาเครื่องของผู้ว่าจ้างให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งานและบำรุงรักษาก่อนส่งมอบงาน

๑.๑๔.๒ ผู้รับจ้าง ต้องจัดหาช่างผู้ชำนาญเฉพาะแต่ละระบบสำหรับระบบต่างๆ มาเดินเครื่อง และควบคุมเครื่องเป็นระยะเวลา ๑๕ วันติดต่อกัน หลังจากวันส่งมอบงาน

๑.๑๕ การบริการ

๑.๑๕.๑ ผู้รับจ้างต้องจัดหาช่างผู้ชำนาญเฉพาะแต่ละระบบไว้สำหรับ การตรวจสอบซ่อมแซม บำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์ของระบบต่างๆ ให้อยู่ในสภาพการใช้งานได้ดีเป็นประจำทุก ๓ เดือน ภายในระยะเวลา ๑ ปี รวมอย่างน้อย ๔ ครั้ง



๑.๑๕.๒ การตรวจซ่อมบำรุงรักษาเครื่องแต่ละครั้ง ผู้รับจ้างต้องทำรายงานผลการตรวจสอบอุปกรณ์ทุกชิ้น เสนอต่อผู้ว่าจ้างภายใน ๗ วัน นับจากวันที่ให้บริการ

๑.๑๕.๓ ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างมีความจำเป็นต้องใช้บริการฉุกเฉินนอกเวลาปกติ ผู้รับจ้างต้องรับบริการโดยไม่ชักช้า

๑.๑๕.๔ ผู้รับจ้างต้องจัดหาช่างผู้ชำนาญเฉพาะแต่ละระบบไว้สำหรับการตรวจซ่อมแซม บำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์ของระบบต่างๆ ให้อยู่ในสภาพการใช้งานได้ดี สำหรับการใช้งานในปีที่ ๒ เป็นประจำทุก ๖ เดือน ภายในระยะเวลา ๑ ปี รวมอย่างน้อย ๒ ครั้ง และผู้รับจ้างต้องทำรายงานผลการตรวจสอบอุปกรณ์ทุกชิ้น เสนอต่อผู้ว่าจ้าง ภายใน ๗ วัน นับจากวันที่ให้บริการ

๑.๑๖ การทดสอบ

๑.๑๖.๑ ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบระบบไฟฟ้า และระบบสื่อสารทั้งหมดโดยที่ค่าใช้จ่ายในการทดสอบทั้งหมดรวมทั้งอุปกรณ์ที่ต้องจัดหาหรือติดตั้งเพิ่มเติมสำหรับการทดสอบ อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

๑.๑๖.๒ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลัง ให้วิศวกรไฟฟ้าของผู้รับจ้างทำการตรวจสอบ และจัดทำรายงานผลการตรวจสอบ คุณภาพการฉนวน (Insulation) ขนาดแรงดันไฟฟ้า และขนาดกระแสไฟฟ้าของแต่ละวงจรพร้อมทั้งให้วิศวกรไฟฟ้าของผู้รับจ้างลงนามรับรองผลการตรวจสอบ และให้ถือว่ารายงานผลการตรวจสอบนี้ เป็นเอกสารสำคัญสำหรับการส่งมอบงานด้วย

๑.๑๖.๓ สำหรับระบบสื่อสาร ให้วิศวกรไฟฟ้าของผู้รับจ้างทำการตรวจสอบและจัดทำรายงานผลการตรวจสอบคุณภาพสัญญาณ (Noise Level) ขนาดสัญญาณ ฯลฯ ของอุปกรณ์แต่ละจุดพร้อมทั้งให้วิศวกรไฟฟ้าของผู้รับจ้างลงนามรับรองผลการตรวจสอบ และให้ถือว่ารายงานผลการตรวจสอบนี้เป็นเอกสารสำคัญสำหรับการส่งมอบงานด้วย

๑.๑๖.๔ ให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบค่าความต้านทานฉนวนของระบบการรับและจ่ายพลังงานไฟฟ้าจากการไฟฟ้าโดยใช้เครื่องวัดค่าความต้านทานฉนวนไฟฟ้าแบบกระแสตรง ๑๐๐๐ โวลต์ แล้วบันทึกผลการทดสอบเพื่อรายงานให้กับผู้ว่าจ้าง ก่อนที่ผู้รับจ้างจะทำการทดสอบการรับและจ่ายพลังงานไฟฟ้าจากการไฟฟ้าต่อไป

๑.๑๖.๕ ให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบ การรับและจ่ายพลังงานไฟฟ้าจากการไฟฟ้าโดยให้ทำการป้อนพลังงานไฟฟ้าให้กับระบบไฟฟ้าแรงสูงและระบบไฟฟ้าแรงต่ำของอาคารโดยที่อุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมด รวมทั้งรีเลย์และอุปกรณ์ตัดตอนอัตโนมัติต่างๆต้องถูกปรับแต่งและติดตั้งเหมือนกับสภาพการใช้งานตามปกติ ซึ่งอุปกรณ์ทุกชิ้นต้องทำงานได้ตามปกติเป็นเวลาไม่ต่ำกว่า ๔๘ ชั่วโมง จึงถือว่าใช้งานได้

๑.๑๖.๖ ให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ รวมทั้งดวงโคม โดยการเปิดหรือจ่ายไฟฟ้าทิ้งไว้ต่อเนื่องกันเป็นเวลา ๓๖ ชั่วโมงและสำหรับเต้ารับไฟฟ้าทุกจุดให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบโดยใช้โหลดแสงสว่างขนาด ๖๐ วัตต์ เสียบเข้ากับเต้ารับไฟฟ้านั้นๆ เป็นเวลาอย่างน้อย ๕ นาที

๑.๑๖.๗ ให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบฉนวนไฟฟ้าของสายป้อน และสายไฟของวงจรย่อยทุกจุด โดยการปลดปลายสายทั้งสองข้างออกจากโหลด และแหล่งจ่ายไฟฟ้า แล้ววัดค่าฉนวน โดยใช้เครื่องวัดค่าความต้านทานฉนวนไฟฟ้า แบบกระแสตรง ๑๐๐๐ โวลต์ เป็นเวลาต่อเนื่องกัน ๓๐ วินาที แล้วบันทึกผลการทดสอบเพื่อรายงานให้กับผู้ว่าจ้าง ค่าความต้านทานฉนวนระหว่างสายกับสาย และสายกับดิน ต้องไม่ต่ำกว่า ๑๐ เมกกะโอห์ม

๑.๑๖.๘ ให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบค่ากระแสของสายป้อน และสายไฟของวงจรย่อย โดยการเปิดหรือจ่ายไฟของโหลดทั้งหมดของวงจร แล้วทำการวัดค่ากระแสไฟฟ้า โดยใช้เครื่องวัดกระแสไฟฟ้าแบบคลอึง (Clamp on Ammeter) แล้วบันทึกผลการทดสอบเพื่อรายงานให้กับผู้ว่าจ้าง

๑.๑๖.๙ ให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบค่าความต้านทานของระบบการต่อลงดิน โดยใช้เครื่องวัดค่าความต้านทานของดิน แล้วบันทึกผลการทดสอบเพื่อรายงานให้กับผู้ว่าจ้าง



๑.๑๖.๑๐ ผู้รับจ้างทำการทดสอบการทำงานของระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ระบบเสียง และระบบโทรศัพท์ รวมทั้งระบบสื่อสารอื่นๆ ตามที่ผู้ว่าจ้างเห็นสมควร

๑.๑๗ การส่งมอบงาน

๑.๑๗.๑ ผู้รับจ้างต้องจ่ายกระแสไฟฟ้า เพื่อเดินเครื่องและทดสอบอุปกรณ์ต่างๆ ให้อยู่ในสภาพการใช้งานเต็มที่เป็นระยะเวลาอย่างน้อย ๓๖ ชั่วโมงติดต่อกัน

๑.๑๗.๒ ผู้รับจ้างต้องปรับแต่งอุปกรณ์สำหรับระบบไฟฟ้า และระบบสื่อสาร ให้มีขนาดเหมาะสมกับสภาพการใช้งานทั้งในปัจจุบัน และการเปลี่ยนแปลงในอนาคต โดยให้มีความเหมาะสมกับสถานที่และความต้องการ อันได้แก่ การปรับแต่งความสมดุลของโหลด การปรับแต่งแรงดันของระบบ การปรับแต่งการป้องกันการใช้กระแสเกินและลัดวงจร การปรับแต่งคุณภาพของสัญญาณสื่อสารต่างๆ ทั้งนี้ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกิดขึ้น

๑.๑๗.๓ ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบ เครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ ตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้ทดสอบ จนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจ และแน่ใจว่า เครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์เหล่านั้น สามารถทำงานได้ดี ถูกต้องตามแบบ และข้อกำหนดทุกประการ

๑.๑๗.๔ ผู้รับจ้างต้องส่งเอกสาร และสิ่งของดังต่อไปนี้ ในวันส่งมอบงาน

- แบบสร้างจริง
- รายงานผลการตรวจสอบระบบไฟฟ้ากำลัง
- รายงานผลการตรวจสอบระบบสื่อสาร
- หนังสือคู่มือการใช้ และบำรุงรักษา เครื่องและอุปกรณ์
- เครื่องมือพิเศษที่จำเป็นสำหรับการปรับแต่งและซ่อมบำรุงรักษาเครื่องรวมทั้งอุปกรณ์ซึ่ง ได้มากับเครื่อง และอุปกรณ์นั้นๆ
- อะไหล่และวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ตามที่ระบุไว้ในแบบ และรายละเอียดประกอบแบบนี้

๑.๑๘ การรับประกัน

๑.๑๘.๑ ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุ และอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิด เป็นระยะเวลา ๑ ปี หลังจากวันตรวจรับงานครั้งสุดท้าย ในระยะเวลาประกันนี้ถ้าหากวัสดุหรืออุปกรณ์ใดชำรุดใช้งานไม่ได้ ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนแปลงแก้ไขให้ใช้งานได้ โดยถูกต้องตามหลักวิชา และผู้รับจ้างจะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งหมด สำหรับหลอดไฟฟ้าแบบไม่มีไส้ให้ผู้รับจ้างรับประกันเป็นระยะเวลา ๔๐ วัน สำหรับหลอดไฟฟ้าแบบอื่นให้ผู้รับจ้างรับประกันตามระยะเวลาของ Average Life Time

๑.๑๘.๒ ในระหว่างระยะเวลาประกันผู้รับจ้างต้องมีหลักทรัพย์ค้ำประกันไว้โดยมีจำนวนเงินตามที่ตกลงกันระหว่างผู้ว่าจ้างและผู้รับจ้างโดยผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะนำมาใช้จ่ายได้ในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่ปฏิบัติตามเงื่อนไขการรับประกัน



หมวดที่ ๒ ขอบเขตงาน

๒.๑ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ที่ได้กำหนดไว้ในแบบและรายการ ตลอดจนวัสดุและอุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็น ในการติดตั้งระบบไฟฟ้านี้ รวมถึง แรงงาน เครื่องมือ สถานที่เก็บของไฟฟ้าแสงสว่าง และไฟฟ้ากำลังชั่วคราวนั้รณชั่วคราวที่จำเป็นต้องใช้ เพื่อให้งานติดตั้งระบบไฟฟ้าเสร็จสมบูรณ์

๒.๒ ผู้รับจ้างจะต้องติดต่อและประสานงานกับการไฟฟ้าท้องถิ่นให้ดำเนินการปักเสาพาดสาย และติดตั้งสายเคเบิลแรงสูง หม้อแปลงไฟฟ้า มิเตอร์ไฟฟ้าทั้งแรงสูงและมิเตอร์ไฟฟ้าแรงต่ำทั้งหมด รวมทั้งอุปกรณ์ที่จำเป็น ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายต่างๆ ให้การไฟฟ้าท้องถิ่นโดยตรง

๒.๓ ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการประสานงานกับการไฟฟ้าส่วนท้องถิ่น โดยจัดทำและพิมพ์แบบตามที่ต้องการไฟฟ้าท้องถิ่นต้องการเพื่อใช้ในการตรวจสอบและขออนุญาตติดตั้งระบบไฟฟ้าของอาคาร โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบในค่าใช้จ่ายต่างๆ

๒.๕ ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งสายโทรศัพท์ พร้อมท่อร้อยสาย จากแผงต่อสายโทรศัพท์รวม (Main Distribution Frame: MDF) ไปยังแผงต่อสายโทรศัพท์รวม (Main Distribution Frame: MDF) ของอาคาร

๒.๖ ผู้รับจ้างจะต้องประสานงานกับผู้รับจ้างก่อสร้างและผู้รับจ้างอื่นๆ โดยผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการเจาะช่อง ซ่อมช่องที่เจาะและงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องนั้นทั้งหมด เพื่อไม่ให้เกิดความเสียหาย และเกิดความล่าช้าขึ้น

๒.๗ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งระบบสายป้อนไปยังอุปกรณ์ของระบบสุขาภิบาล ระบบลิฟต์โดยสารและระบบอื่นๆ ที่ต้องใช้กระแสไฟฟ้าเพื่อให้ระบบต่างๆ นั้นสามารถใช้งานได้

๒.๘ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำฐานคอนกรีตสำหรับแผงสวิตช์จ่ายไฟหลัก (Main Distribution Board : MDB) และ/หรือสำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล ตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ในแบบ

๒.๙ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้ง แผงสวิตช์จ่ายไฟหลัก แผงสวิตช์จ่ายไฟรองแผงเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า (ตามมาตรฐานของการไฟฟ้าท้องถิ่น) สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ สวิตช์ตัดตอน สายป้อน ท่อร้อยสาย รานเดินสาย พร้อมทั้งวัสดุอุปกรณ์ประกอบให้ครบถ้วน ตามที่กำหนดไว้ในแบบ และตามที่ได้ขออนุมัติแก้ไขเพิ่มเติมจากแบบจนแล้วเสร็จสามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

๒.๑๐ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้ง แผงต่อสายโทรศัพท์รวม (MDF) แผงต่อสายโทรศัพท์ประจำชั้น แผงต่อสายโทรศัพท์ย่อย ท่อร้อยสายโทรศัพท์ รานเดินสายโทรศัพท์ สายโทรศัพท์ เตารับโทรศัพท์ รวมถึงอุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับระบบโทรศัพท์ของอาคารจนแล้วเสร็จสามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

๒.๑๑ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์สำหรับระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ทั้งหมดของอาคารตามที่กำหนดไว้ในแบบจนแล้วเสร็จสามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

๒.๑๒ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์สำหรับระบบการต่อลงดิน และระบบล่อฟ้าของอาคาร รวมทั้งการเชื่อมสายนำลงดิน (Down Conductor) เข้ากับโครงสร้าง และอุปกรณ์อื่นๆ ของอาคารที่จำเป็นตามที่ได้กำหนดไว้ในแบบและรายละเอียดประกอบแบบนี้

๒.๑๓ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์สำหรับระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน ทั้งหมดของอาคารตามที่กำหนดไว้ในแบบจนแล้วเสร็จสามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

๒.๑๔ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งดวงโคมไฟฟ้า สวิตช์ไฟฟ้า เตารับไฟฟ้า เตารับสายสัญญาณ โทรศัพท์ เตารับสายสัญญาณระบบสื่อสารอื่นๆ พร้อมทั้งอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง ทั้งหมดของอาคารตามที่กำหนดไว้ในแบบจนแล้วเสร็จสามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

๒.๑๕ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งวัสดุหรืออุปกรณ์ป้องกันการลุกลามของไฟและควัน ภายในช่องเดินสายไฟฟ้า (Electrical Shaft) และตามช่องเปิดของท่อร้อยสายไฟ สายไฟและบัสเวย์ ฯลฯ ซึ่งผ่านผนังห้องหรือพื้นห้อง โดยวัสดุหรืออุปกรณ์ รวมทั้งวิธีการติดตั้งต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ NEC หัวข้อที่ ๓๐๐-๒๑



๒.๑๖ ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบระบบและอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ รวมทั้งระบบสื่อสารที่ได้กำหนดไว้ในแบบ ตามวิธีการที่ได้กำหนดไว้ในรายละเอียดประกอบแบบนี้ และจัดทำรายงานการทดสอบให้แก่ผู้ว่าจ้าง

๒.๑๗ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบก่อสร้าง (Shop Drawing) ตามขนาดมาตราส่วนในแบบของผู้ว่าจ้าง ยกเว้นกรณีที่ต้องการแสดงรายละเอียดให้ชัดเจนขึ้น เพื่อเสนอขออนุมัติจากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนที่ได้รับมอบหมาย ภายใน ๓๐ วัน ก่อนดำเนินการติดตั้ง เมื่อผู้ควบคุมงานรับทราบ และอนุมัติแล้ว ต้องส่งแบบพิมพ์ให้ผู้ว่าจ้างอีก ๓ ชุด เพื่อใช้ในการควบคุมงาน

๒.๑๘ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบตามที่สร้างจริง (As-built Drawing) ตามขนาดมาตราส่วนในแบบก่อสร้างที่ได้รับการอนุมัติ ให้กับผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนที่ได้รับมอบหมาย ภายใน ๓๐ วัน นับจากวันที่งานนั้นๆ แล้วเสร็จ และให้ผู้รับจ้างส่งแบบตามที่สร้างจริงให้ผู้ว่าจ้างอีก ๓ ชุด หลังจากงานติดตั้งระบบไฟฟ้า และระบบอื่นๆ เสร็จสมบูรณ์ทั้งหมด ผู้ว่าจ้างจึงจะชำระเงินงวดสุดท้ายให้ตามเงื่อนไขการชำระเงิน

๒.๑๙ ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุ และอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิด เป็นระยะเวลา ๑ ปี หลังจากวันตรวจรับงานครั้งสุดท้าย ในระยะเวลารับประกันนี้ถ้าหากวัสดุหรืออุปกรณ์ใดชำรุด ใช้งานไม่ได้ ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนแปลงแก้ไขให้ใช้งานได้ โดยถูกต้องตามหลักวิชา และผู้รับจ้างจะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งหมด สำหรับหลอดไฟฟ้าแบบมีไส้ให้ผู้รับจ้างรับประกันเป็นระยะเวลา ๙๐ วัน สำหรับหลอดไฟฟ้าแบบอื่นให้ผู้รับจ้างรับประกันตามระยะเวลา Average Life Time

๒.๒๐ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอะไหล่ และเครื่องมือบำรุงรักษา พร้อมทั้งหนังสือคู่มือการใช้งาน และกรบำรุงรักษามอบให้แก่ผู้ว่าจ้างก่อนวันตรวจทดสอบเพื่อรับมอบงาน

๒.๒๑ ในระหว่างระยะเวลารับประกัน ผู้รับจ้างต้องมีหลักทรัพย์วางค้ำประกันไว้ โดยมีจำนวนเงินตามที่ตกลงกันระหว่างผู้ว่าจ้างและผู้รับจ้าง โดยผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะนำมาใช้จ่ายได้ ในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่ปฏิบัติตามเงื่อนไขการรับประกัน



หมวดที่ ๓ ระบบไฟฟ้า

- ๓.๑ ระบบไฟฟ้าแรงสูงเป็นระบบ ๓ เฟส ๓ สาย ๒๒,๐๐๐ โวลต์
๓.๒ ระบบไฟฟ้าแรงต่ำเป็นระบบ ๓ เฟส ๔ สาย ๔๐๐/๒๓๐ โวลต์ ๕๐ เฮิร์ต

Y Connection System Solid Ground

- ๓.๓ ระบบควบคุมต่างๆ ให้เป็นไปตามที่แสดงในแบบ และที่กำหนดในรายละเอียดประกอบแบบนี้
๓.๔ ระบบสีของสายไฟฟ้าและบัสบาร์ ให้ใช้ดังนี้

เฟส	L๑	สีน้ำตาล
เฟส	L๒	สีดำ
เฟส	L๓	สีเทา
นิวทรัล	N	สีฟ้า
สายดิน	Gr.	เขียวแถบเหลือง

สายไฟฟ้าที่ผลิตขึ้นเพียงสีเดียวให้ทาสีที่สายไฟ หรือพันเทป หรือติดเครื่องหมายที่สายไฟฟ้าทุกแห่งที่มีการต่อสาย และต่อเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยสีที่กำหนดข้างต้น

- ๓.๕ ระบบสีของอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า สำหรับระบบต่างๆ ให้ใช้ดังนี้

- ระบบไฟฟ้าปกติ สีส้ม
- ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ สีแดง
- ระบบโทรศัพท์ สีเขียว
- ระบบคอมพิวเตอร์ สีชมพู
- ระบบอื่นๆ ให้อ้างอิงตาม วศท. ฉบับล่าสุด (ถ้ามี) หากไม่ระบุให้ยึดตาม มยผ.ฉบับล่าสุด



หมวดที่ ๔ ระบบการต่อลงดิน

ข้อกำหนดทางเทคนิค (TECHNICAL SPECIFICATION)

๔.๑ ระบบสายดินทั้งหมดประกอบด้วยระบบต่าง ๆ ดังนี้

- SYSTEM GROUND
- EQUIPMENT GROUND
- LIGHTNING ARRESTER GROUND

๔.๒ ระบบสายดินทั้งหมดในข้อ ๑ ให้เดินแยกอิสระจากกันทั้งหมด

อุปกรณ์หลักประกอบด้วย

- BARE COPPER WIRE ชนิด STRAND ขนาดของสายตาม NEC TABLE ๒๕๐-๙๕
- GROUND ROD ชนิด COPPER CLAD STEELขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๕/๘ นิ้ว ความยาวไม่น้อยกว่า ๑๐ ฟุต ตอกลงต่ำกว่าระดับดิน ไม่น้อยกว่า ๒ ฟุต

๔.๓ การต่อสายGROUNDในจุดที่อยู่ใต้ดินให้ต่อแบบTHERMAL WELDED(CAD WELD) ให้แน่นหนาคงทนถาวร

๔.๔ หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้ง GROUNDING สำหรับอุปกรณ์หลักต่าง ๆ ทั้งหมด เช่น

- HV. CUBICLES
- TRANSFORMER
- MAIN AND SUBDISTRIBUTION BOARD
- PANEL BOARD
- MOTOR
- อุปกรณ์สื่อสาร (แยกต่างหากออกจากระบบไฟฟ้า)

๔.๕ หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ขนาดของสาย BARE COPPER สำหรับ GROUNDING ทั้งหมด ต้องมีความบริสุทธิ์ของทองแดง ไม่น้อยกว่า ๙๘ %

๔.๖ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ SHOP DRAWINGS ของระบบ GROUNDING ทั้งหมดของโครงการ โดยระบุขนาดของสาย GROUND, GROUNDING LOOP, ตำแหน่ง GROUND ROD และ อุปกรณ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องและตัวอย่างวัสดุ อุปกรณ์ส่งของอนุมัติก่อนการติดตั้ง

๔.๗ ค่าความต้านทานของระบบ GROUNDING ต้องไม่เกิน ๕ OHM.

๔.๘ ผู้รับจ้างต้องให้วิศวกรไฟฟ้าทำการทดสอบ และจัดทำรายงานผลการวัดค่าความต้านทานของสายดินและความต้านทานของดิน พร้อมทั้งให้วิศวกรไฟฟ้าของผู้รับจ้างลงนามในรายงานผลการทดสอบและส่งให้กับผู้ว่าจ้างในกรณีที่ผู้ว่าจ้างมีความเห็นว่าควรให้สถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือทำการทดสอบผู้รับจ้างต้องดำเนินการให้ทันที โดยผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เกิดขึ้นทั้งหมด



หมวดที่ ๕ หม้อแปลงไฟฟ้า (Power Transformer)

๕.๑ ทัวไป

ข้อกำหนดในตอนนี้ครอบคลุมรายละเอียดการจัดหาและติดตั้งของหม้อแปลงไฟฟ้าประเภทที่ใช้ภายใน
กลางแจ้งและให้เป็นไปตามมาตรฐานฉบับล่าสุดของการไฟฟ้าภูมิภาค IEC, VDE, TIS และในรายการประกอบแบบ

๕.๒ ขอบเขต

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้า ชนิด Oil Immersed Natural Self Cool Type และ
อุปกรณ์ประกอบการติดตั้ง ซึ่งได้ระบุไว้ในข้อกำหนดนี้และในแบบ และตามข้อกำหนด/มาตรฐานของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
ทุกประการ ผู้ผลิตต้องได้รับการรับรองตามมาตรฐาน ISO ๙๐๐๑

พิกัด หม้อแปลง เป็นชนิด Single Primary Voltage มีคุณสมบัติและสมรรถนะดังนี้

Standard	: ผลิตและทดสอบ ตามมาตรฐาน IEC๖๐๐๗๖ ฉบับล่าสุดหรือ มาตรฐาน เทียบเท่าที่ได้รับความเห็นชอบ
Type	: Oil Immersed & Outdoor type
Rated Frequency	: ๕๐ Hz
Number of Phase	: ๓
Rated Power Output	: ที่ระบุตามแบบก่อสร้าง
Cooling System	: ONAN
Rated Primary Voltage	: ๒๒ / ๓๓ kV
Off Circuit Tap Changer	: $\pm 2 \times 2.5\%$ on High Voltage Side
Rated Secondary Voltage	: ๔๐๐/๒๓๐ V
Basic Impulse Level (BIL)	: ๑๒๕ kV Peak (HV.side)
Power Frequency	: ๕๐ Hz
Impedance Voltage	: ๔% at ๗๕ °C
Vector Group	: DYN๑๑
Class of Insulation	: Class H
Type of Insulation	: Oil Type
Noise Level	: ตามมาตรฐานผู้ผลิต
Tank	: Corrugated fin type
Ambient Temp.	: ๔๐ °C
Temperature rise of top oil	: ไม่เกิน ๖๐ °C
Temperature rise of winding	: ไม่เกิน ๖๕ °C
H.T. and L.T. bushing	: เป็นไปตามมาตรฐานฉบับล่าสุด DIN ๔๒๕๓๑ และ ๔๒๕๓๐ ตามลำดับ หรือมาตรฐานเทียบเท่าที่ได้รับความเห็นชอบ

๕.๓ อุปกรณ์ประกอบ

หม้อแปลงไฟฟ้าแต่ละลูก จะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์อย่างน้อยดังต่อไปนี้

- Arcing horns corrosion proved



- Name plate with wiring diagram
- Oil drain, filter press sampling valve
- Lifting Lugs
- Tank grounding provision
- Oil Level gauge
- Pressure relief device (spring resettable type)
- H.T. and L.T. bushings with terminal connectors
- อื่นๆ ตามที่ระบุในแบบ และตามมาตรฐานผู้ผลิต

๕.๔ การติดตั้งและการทดสอบหม้อแปลงไฟฟ้า

๑) การติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้าจะต้องเป็นไปตามรูปแบบที่กำหนดไว้ในแบบตามคำแนะนำของผู้ผลิตและตามข้อกำหนดทางปฏิบัติของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

๒) หม้อแปลงไฟฟ้า จะต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐานจากโรงงานผู้ผลิตพร้อมทั้งมีเอกสารแสดงและรับรองผลการทดสอบ ค่าใช้จ่ายทั้งหมดผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบ

รายการทดสอบที่โรงงานมีอย่างน้อยดังต่อไปนี้

- Ratio Test
- Resistant measurement
- Polarity and phase relation test
- No-load test
- Excitation current test
- Impedance and load loss test
- Applied potential test
- Induced potential test
- Oil test
- Leakage test
- Insulation resistance test

๓) หม้อแปลงไฟฟ้าจะต้องได้รับการตรวจสอบและรับรองให้ใช้งานได้จากการไฟฟ้าภูมิภาคเมื่อจ่ายไฟเข้าหม้อแปลงไฟฟ้าแล้วผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแรงดันทางด้านแรงต่ำก่อนจึงจะจ่ายไฟไปสู่วงจรภายนอกได้

๕.๕ การเสนอรายละเอียดของหม้อแปลงไฟฟ้า

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายละเอียดของหม้อแปลงให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาเห็นชอบโดยการเสนอรายละเอียดจะต้องแสดงข้อมูลเปรียบเทียบกับข้อกำหนด และ SHOP DRAWING ให้พิจารณา



หมวดที่ ๖ สายไฟฟ้า (Wire & Cable)

ข้อกำหนดทางเทคนิค (TECHNICAL SPECIFICATION)

๖.๑ สายไฟทั้งหมดที่นำมาใช้ติดตั้งต้องมีตัวนำเป็นทองแดง และเป็นไปตามมาตรฐานสายไฟฟ้าของ มอก. ๑๑-๒๕๕๓ หรือ IEC ผลิตขึ้นโดยผู้ผลิตที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ และยอมรับ โดยทั่วไปให้ใช้สายพิกัดแรงดัน ๔๕๐/๗๕๐ โวลต์ ฉนวนใช้กับอุณหภูมิไม่เกิน ๗๐ และ ๙๐ องศาเซลเซียส ยกเว้นกรณีที่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ในแบบพิมพ์ หรือตารางโหลด (Load Schedule)

๖.๒ ระบบสีของสายไฟฟ้าให้ใช้ดังนี้.-

Phase	L๑	สีน้ำตาล
Phase	L๒	สีดำ
Phase	L๓	สีเทา
Neutral	N	สีฟ้า
Ground	Gr.	เขียวแถบเหลือง

๖.๓ สายไฟฟ้าที่ผลิตขึ้นเพียงสีเดียวให้ทาสีที่สายไฟ หรือพันเทป หรือติดเครื่องหมายที่สายไฟฟ้าทุกแห่งที่มีการต่อสาย และต่อเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยสีที่กำหนดข้างต้น

๖.๔ สายไฟฟ้าที่ใช้เดินใต้ดิน ไม่ว่าจะโดยการร้อยท่อ หรือฝังดินโดยตรง ต้องเป็นสายที่มีเปลือกนอกหนาเป็นพิเศษที่ผลิตขึ้นสำหรับเดินใต้ดิน (มีชื่อทางการค้าว่า NYY.) ยกเว้นกรณีที่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ในแบบพิมพ์ หรือ ตารางโหลด (Load Schedule)

๖.๕ หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น สายไฟทั้งหมดต้องเป็นสายเดี่ยว (SINGLE CONDUCTOR) มีฉนวนหุ้มทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า ๗๕๐ VOLTS และทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า ๗๐ C

๖.๖ ขนาดของสายไฟที่กำหนดไว้เป็นตารางมิลลิเมตรทั้งหมด และห้ามใช้สายไฟที่มีขนาดเล็กกว่า ๒.๕ ตารางมิลลิเมตร ยกเว้นสาย CONTROL ซึ่งต้องไม่เล็กกว่า ๑.๕ ตารางมิลลิเมตร

๖.๗ หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ขนาดของสายไฟให้ดูได้จาก LOAD SCHEDULE

๖.๘ ห้ามตัดต่อสายไฟฟ้าในแผงสวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติ การตัดสายไฟฟ้าจะต้องทำในกล่องต่อสายเท่านั้น และต้องพันทับด้วยเทปพันสายให้มีฉนวนเทียบเท่าสายไฟฟ้า สำหรับสายขนาด ๑๐ ตร.มม. หรือเล็กกว่า ต้องต่อสายโดยใช้ Wire Nut สำหรับสายขนาด ๑๖ ตร.มม. หรือใหญ่กว่า ต้องต่อสายโดยใช้ Solderless Wire Connector ชนิดใช้เครื่องมือกลัด และใช้ Heat Shrink Tube หุ้มรอยต่อสาย

๖.๙ สายไฟฟ้าที่เดินเข้าไปในแผงสวิทช์ตัดตอน แผงสวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติ หรืออุปกรณ์อื่น จะต้องจัดให้เป็นระเบียบโดยใช้เชือกหรือสายรัด ผูกหรือรัดไว้เป็นหมวดหมู่ และสายไฟฟ้าจะต้องมีความยาวเหลือไว้เพียงพอที่จะย้ายตำแหน่งในแผงสวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติ

๖.๑๐ สายเคเบิลแรงสูงต้องเป็นสายเส้นเดียวตลอด ห้ามตัดต่อสายระหว่างทาง

๖.๑๑ การต่อสายเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้า ที่ใช้ขั้วต่อแบบมีหัวสกรูยึดสาย จะต้องใส่ Terminal ชนิดใช้เครื่องมือกลัด (ใช้ Cable lug แบบบีบ) และหุ้มด้วย Heat Shrink Tube ทุกแห่ง

๖.๑๒ หัวต่อสายที่อยู่ในที่เปียกชื้นอยู่เสมอต้องหล่อหุ้มด้วยสาร Scotchcast, Siemen Protolin หรือ Epoxy อื่น ๆ ที่มีคุณภาพเทียบเท่า

๖.๑๓ การดึงสายไฟฟ้าผ่านท่อร้อยสาย ต้องกระทำหลังจากที่วางท่อร้อยสาย กล่องต่อสาย กล่องดึงสายและอุปกรณ์ต่าง ๆ เสร็จเรียบร้อยแล้วเท่านั้น ห้ามไม่ให้เตรียมโดยร้อยสายล่วงหน้าอย่างเด็ดขาด



- ๖.๑๔ การดึงสายควรใช้อุปกรณ์ช่วยในการดึงสาย ซึ่งออกแบบโดยเฉพาะ เพื่อใช้กับงานดึงสายไฟภายในท่อ และ ต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตอุปกรณ์ดังกล่าวด้วย
- ๖.๑๕ ในการดึงสายไฟฟ้าอาจใช้สารหล่อลื่นเพื่อช่วยลดความฝืดได้ โดยสารหล่อลื่นต้องเป็นชนิดที่ผู้ผลิตสายไฟ แนะนำไว้เท่านั้น
- ๖.๑๖ การติดตั้งสายไฟฟ้าทุกขนาดจะต้องกระทำอย่างระมัดระวัง รัศมีของการดึงสายจะต้องเป็นไปตาม คำแนะนำของผู้ผลิตสายไฟฟ้า หรือ ตาม IEC
- ๖.๑๗ ปลายทั้งสองข้างของสายไฟฟ้า หรือเคเบิล ต้องมีการป้องกันความชื้นจากภายนอก สำหรับสายไฟฟ้า ขนาดใหญ่กว่า ๒๕ ตร.มม. ให้ใช้ Heat Shrink Tubing
- ๖.๑๘ สายไฟฟ้าสำหรับวงจรต่ำรับไฟฟ้า และสายที่ต่อแยกเข้าต่ำรับไฟฟ้า ให้ใช้สายพิกัดแรงดัน ๗๕๐ โวลต์ ฉนวนใช้กับอุณหภูมิไม่เกิน ๗๐ องศาเซลเซียส ขนาดไม่ต่ำกว่า ๔ ตร.มม. ยกเว้นกรณีที่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ในแบบพิมพ์ หรือตารางโหลด (Load Schedule)
- ๖.๑๙ สายไฟฟ้าสำหรับต่อแยกไปยังดวงโคมแต่ละดวง ให้ใช้สายพิกัดแรงดัน ๗๕๐ โวลต์ ฉนวนใช้กับอุณหภูมิ ไม่เกิน ๗๐ องศาเซลเซียส ขนาดไม่ต่ำกว่า ๒.๕ ตร.มม. ยกเว้นกรณีที่ได้กำหนดไว้ เป็นอย่างอื่น ในแบบพิมพ์ หรือ ตารางโหลด (Load Schedule)
- ๖.๒๐ สายไฟฟ้าภายในดวงโคมแต่ละดวง ให้ใช้สายพิกัดแรงดัน ๗๕๐ โวลต์ ฉนวนใช้กับอุณหภูมิไม่เกิน ๗๐ องศาเซลเซียส ขนาดไม่ต่ำกว่า ๑.๐ ตร.มม. หรือตามมาตรฐานผู้ผลิต หรือยกเว้นกรณีที่ได้กำหนดไว้เป็นอย่าง อื่น



หมวดที่ ๗ อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า (Conduit & Raceway)

- ๗.๑ ท่อร้อยสายไฟฟ้าแบบโลหะต้องเป็นชนิดเหล็กอบสังกะสีโดยกรรมวิธี HOT – DIPPED ผิวภายในเรียบ ปราศจากตะเข็บ และท่อร้อยสายแบบอโลหะต้องทำด้วยวัสดุพีวีซี ซึ่งผลิตขึ้นเพื่อใช้งานทางไฟฟ้าโดยเฉพาะ
- ๗.๒ ท่อร้อยสายไฟฟ้าจาก PANEL BOARD แต่ละชั้นไปยังตู้ MDB. ให้ใช้วิธีเดินท่อร้อยสายลอยเกาะผนังของอาคารภายในช่องเดินระบบไฟฟ้า ด้วยท่อร้อยสายแบบบาง (EMT) หรือท่อร้อยสายแบบหนา (IMC. OR RSC.) ตามที่กำหนดไว้ในแบบพิมพ์ และ/หรือ ตารางโหลด
- ๗.๓ ท่อร้อยสายซึ่งฝังดิน ฝังในคอนกรีต หรือในที่โล่งซึ่งจำเป็นต้องมีระบบกันน้ำ ต้องใช้ท่อชนิด RIGID STEEL METALLIC CONDUIT (RSC) หรือท่อชนิด INTERMEDIATE METALLIC CONDUIT (IMC.) ตามที่กำหนดไว้ในแบบพิมพ์ และ/หรือ ตารางโหลด สำหรับท่อร้อยสาย ซึ่งซ่อนในฝ้าเพดาน ให้ใช้ท่อชนิด ELECTRICAL METALLIC TUBING (EMT.) สำหรับท่อร้อยสายซึ่งเดินในผนังซึ่งไม่ได้ห่อด้วยคอนกรีต ให้ใช้ท่อชนิด INTERMEDIATE METALLIC CONDUIT (IMC.) และอนุญาตให้ใช้ท่อชนิด ELECTRICAL METALLIC TUBING (EMT.) ได้ โดยข้อต่อท่อร้อยสายแบบ EMT ที่ใช้ในกรณีนี้จะต้องเป็นชนิดกันน้ำสำหรับท่อร้อยสายซึ่งต่อเข้ากับอุปกรณ์ที่มีความชื้นหรือในที่อื่น ๆ ซึ่งไม่สามารถใช้ท่อร้อยสายดังกล่าวข้างต้นได้ให้ใช้ท่อชนิด FLEXIBLE CONDUIT สำหรับท่อร้อยสายอโลหะ (PVC) อนุญาตให้ใช้ได้ ในกรณีที่ระบุไว้ในแบบ หรือในกรณีที่ได้รับการยืนยันจากผู้ออกแบบว่ามีความปลอดภัยเพียงพอ
- ๗.๔ ก่อนติดตั้งท่อร้อยสายต้องทำความสะอาด ทั้งภายในและภายนอก ให้เรียบร้อย ปลายของท่อต้องทำให้หมดความคม ด้วยเครื่องมือลบคม (REAMER)
- ๗.๕ การวางท่อร้อยสายให้พยายามติดตั้งให้ขนานหรือตั้งฉาก กับผนังและตัวอาคาร
- ๗.๖ กรณีที่จำเป็นต้องดัดงอท่อร้อยสาย ต้องใช้เครื่องมือที่สร้างขึ้นเพื่อการนี้โดยเฉพาะ และระมัดระวังการดัดโค้งท่อต้องเป็นไปตามกฎของ NEC ท่อร้อยสายที่เสียรูปและไม่เป็นไปตามที่ระบุ ห้ามนำมาใช้ในการติดตั้ง
- ๗.๗ ท่อร้อยสายต้องยึดติดกับกล่องต่อสาย กล่องดึงสาย และแผงสวิตช์อัตโนมัติ สำหรับท่อชนิดหนา ให้ใช้ LOCK NUT และ BUSHING สำหรับท่อชนิดบางให้ใช้ COMPRESSION TYPE CONNECTOR และท่อร้อยสายต้องยึดหรือแขวนกับโครงสร้างให้มั่นคงแข็งแรง ห้ามใช้กล่องดึงสายเป็นตัวรับน้ำหนัก
- ๗.๘ ท่อ SLEEVE สำหรับท่อร้อยสายที่เดินทะลุผ่านเพดาน และผนัง จะต้องทำด้วยวัสดุชนิดเดียวกันกับท่อร้อยสายไฟฟ้าในส่วนนั้น และท่อ SLEEVE ใดไม่ใช้งานต้องอุดด้วยคอนกรีต
- ๗.๙ ท่อร้อยสายที่เดินใต้ผิวดินต้องห่อด้วยพลาสติกให้ทั่วอย่างน้อย ๒ เทียวย และเทปูนกลบ
- ๗.๑๐ การต่อท่อร้อยสายชนิดบางต้องใช้ COMPRESSION COUPLING สำหรับท่อชนิดหนาให้ใช้ข้อต่อชนิดเกลียว และต้องใช้ ELECTRICAL PIPE JOINT COMPOUND ทาที่เกลียวก่อนใส่ข้อต่อเพื่อให้ระบบท่อร้อยสายมีการเชื่อมต่อกันทางไฟฟ้า
- ๗.๑๑ ท่อร้อยสายที่เดินลอยทั้งภายในฝ้าเพดาน และเดินลอยติดผนังหรือเพดาน ให้หาสีคาดไว้ที่ท่อทุกระยะ ๑ เมตร ด้วยสีที่กำหนดในรายละเอียดประกอบแบบนี้
- ๗.๑๒ ขนาดท่อร้อยสายที่กำหนดไว้ในแบบพิมพ์ และ/หรือ ตารางโหลด เป็นขนาดขั้นต่ำ ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบความถูกต้องของขนาดท่อ เพื่อให้สามารถร้อยสายไฟฟ้าได้ หากขนาดท่อร้อยสายเล็กไปหรือไม่ถูกต้อง ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนและแก้ไขให้ถูกต้อง ทั้งนี้โดยถือว่าผู้รับจ้างได้เสนอราคาสำหรับท่อร้อยสายที่ถูกต้องไว้แล้ว จึงไม่มีการเพิ่มเงินในการเปลี่ยนแปลงแก้ไขขนาดท่อร้อยสายอีก
- ๗.๑๓ ตัวยึด (SUPPORT) และตัวแขวน (HANGER) ของท่อร้อยสาย รางร้อยสาย หรืออื่น ๆ ให้ใช้แบบเหล็กอบสังกะสี (GALVANIZED STEEL) ทั้งหมด



หมวดที่ 8 แผงสวิตช์ประธานไฟฟ้าแรงต่ำและอุปกรณ์

(Main Distribution Board : MDB)

ข้อกำหนดทางเทคนิค (TECHNICAL SPECIFICATION)

รายละเอียดที่กำหนดและกล่าวไว้ในหมวดนี้ ให้ครอบคลุมถึงความต้องการด้านการออกแบบและสร้าง แผงจ่ายไฟฟ้าแรงต่ำ ประกอบด้วย แผงจ่ายไฟฟ้าหลัก (Main Distribution Board) โดยแผงสวิตช์จ่ายไฟที่กล่าวถึง รวมทั้งวัสดุอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องมี การออกแบบสร้างตาม IEC61439-1, -2 และมาตรฐานอื่นๆ ตามที่ผู้ว่าจ้าง กำหนดไว้แต่ต้องไม่ขัดต่อระเบียบและมาตรฐานการไฟฟ้าท้องถิ่นที่กำหนดไว้

- 8.1 แผงจ่ายไฟฟ้าหลักกำหนดให้ประกอบในประเทศไทย โดยผู้ผลิตที่ผ่านงานด้านการจัดทำและประกอบแผงจ่ายไฟฟ้าหลักมาแล้วไม่น้อยกว่า 15 ปี และมีใบอนุญาตแสดงเครื่องหมายมาตรฐานกับผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เลขที่ มอก.1436-2540 มีตัวแทนจำหน่ายตั้งอยู่ในภูมิภาคหรือจังหวัดเดียวกันกับสถานที่ใช้งาน สามารถประกอบได้มาตรฐานเทียบเท่าต่างประเทศ โดยผู้ผลิตแผงจ่ายไฟฟ้าหลักต้องมีวิศวกรไฟฟ้าแขนงไฟฟ้ากำลังประเภทสามัญวิศวกรขึ้นไป เป็นผู้ควบคุมและอำนวยความสะดวกติดตั้ง
- 8.2 อุปกรณ์ที่ติดตั้งภายในแผงจ่ายไฟฟ้าหลักทั้งหมดต้องผลิตและมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน UL, NEMA, ANSI, IEC, VDE, DIN, TIS หรือตามมาตรฐานที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบ โดยผู้รับจ้างต้องส่งรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ติดตั้งภายในแผงจ่ายไฟฟ้าหลักทั้งหมดให้ผู้ว่าจ้างพิจารณา และต้องได้รับการเห็นชอบและอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อนการดำเนินการจัดซื้อหรือจัดทำขึ้น
- 8.3 ผู้รับจ้างต้องทำแบบปฏิบัติงาน (Shop Drawing) ของแผงจ่ายไฟฟ้าหลัก แสดงวิธีการติดตั้ง ขนาดและตำแหน่งของอุปกรณ์ต่างๆ ให้ผู้ว่าจ้างพิจารณา และต้องได้รับการเห็นชอบและอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อนการดำเนินการจัดซื้อหรือจัดทำขึ้น
- 8.4 ขนาดและวัสดุที่ใช้ในการประกอบแผงจ่ายไฟฟ้าหลัก ให้เป็นไปตามมาตรฐานของ IEC, VDE หรือ NEMA และมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย
- 8.5 โครงของแผงจ่ายไฟฟ้าหลักให้ทำด้วยเหล็กฉากยึดติดกันด้วยนอตและสกรู และโครงเหล็กชุบด้วยกรรมวิธี ELECTRO GALVANIZED STEEL ทั้งหมด ความหนาเหล็กโครงตู้ไม่น้อยกว่า 3.0 มม. ความหนาของเหล็กแผ่นทำตู้ไม่น้อยกว่า 2.0 มม. แผงจ่ายไฟฟ้าหลักทั้งหมดที่เป็นโลหะจะต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและพ่นด้วยสีทนไฟ ส่วนที่เป็นโลหะอื่นๆ ในแผงจ่ายไฟฟ้าหลักต้องผ่านกรรมวิธีอบสังกะสี กรณีที่แผงจ่ายไฟฟ้าหลักมีหลายส่วนเรียงติดต่อกันต้องยึดติดกันด้วยสลักและแป้นเกลียว และมีแผ่นโลหะแยกส่วนภายในแผงจ่ายไฟฟ้าหลักออกจากกันตามที่จำเป็น
- 8.6 แผงจ่ายไฟฟ้าหลักต้องมีระดับการป้องกัน (Degree of Protection) ไม่ต่ำกว่า IP 31 หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ มีการออกแบบและติดตั้งอุปกรณ์เพื่อให้อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นภายในแผงจ่ายไฟฟ้าหลักไม่เกินขีดจำกัดของอุปกรณ์ที่ติดตั้งภายในแผงจ่ายไฟฟ้าหลัก
- 8.7 แผงจ่ายไฟฟ้าหลักต้องสามารถเปิดฝาด้านหน้าได้ด้วยบานพับชนิดซ่อน และมีมือจับแบบหมุนเปิดพร้อมกุญแจ แผ่นด้านหลังและแผ่นด้านข้างของแผงจ่ายไฟฟ้าหลักต้องยึดด้วยสกรูให้แข็งแรง หรือติดตั้งแผ่นด้านหลังและแผ่นด้านข้างให้มีด้านหนึ่งของแผ่นยึดติดกับโครงด้วย Removable Pin Hinge และอีกด้าน



- หนึ่งของแผ่นเป็น Screw Lock แผงจ่ายไฟฟ้าหลักต้องมีรูระบายอากาศ (Drip Proof) อย่างเพียงพอ และติดมุ้งลวดด้านในของรูระบายอากาศ เพื่อป้องกันไม่ให้แมลงหรือสัตว์เข้าไปด้านในของแผง
- 8.8 ผาด้านหน้าของแผงจ่ายไฟฟ้าหลักต้องมีแถบสีแสดงแผนภาพจำลอง (Mimic Diagram) ซึ่งเห็นได้ง่ายและติดแน่นที่ด้านหน้าแผง แสดงความสัมพันธ์ของวงจรและอุปกรณ์ต่างๆ ตามแผนภาพเส้นเดียว (Single Line Diagram) พร้อมทั้งป้ายชื่อวงจรหรือโหลด ติดไว้ที่เซอร์กิตเบรกเกอร์แต่ละตัวด้วย เพื่อแสดงการจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าและออกทำด้วยแผ่นพลาสติกสีดำสำหรับแผงสวิตช์ ๖ ระบบไฟฟ้าปกติ หรือสิ่งที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบมีความหนาไม่น้อยกว่า 1 มิลลิเมตร และกว้างไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร ยึดแน่นกับแผงสวิตช์ และมี Nameplate เพื่อแสดงว่าอุปกรณ์ตัววงจรไฟฟ้าใด จ่ายหรือควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าใด หรือกลุ่มใดเป็นแผ่นพลาสติกพื้นสีเช่นเดียวกัน MIMIC BUS แกะเป็นตัวอักษรสีขาวโดยความสูงของตัวอักษรต้องไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตรหรือตามที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบ พร้อมทั้งมีป้ายแสดงชื่อและสถานที่ติดต่อของผู้ผลิต เป็นป้ายที่ทนทานไม่ลบเลือนได้ง่ายติดไว้ที่แผงสวิตช์ด้านนอก บริเวณที่เห็นได้ชัดเจนหลังการติดตั้งแล้ว
- 8.9 บัสบาร์ต้องทำด้วยทองแดงมีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 98% ที่ผลิตขึ้นสำหรับใช้กับงานไฟฟ้าโดยเฉพาะ ฟันสี/ทาสี หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ บัสบาร์ต้องมีขนาดกระแสไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในแบบ ขนาดกระแสของบัสบาร์ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน DIN 43671 หรือ IEC 60439 - 1, -2 และขนาดกระแสของบัสบาร์ต้องทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่าขนาด CIRCUIT BREAKER ที่กำหนดในแบบ
- 8.10 บัสบาร์ที่ติดตั้งตามแนวนอนทุกเส้น รวมทั้งบัสนิวทรัล (Neutral Bus) และบัสดิน (Earth Bus) ต้องมีขนาดเท่ากันตลอดทั้งเส้น และต้องติดตั้งยาวตลอดความยาวของแผงจ่ายไฟฟ้าหลัก
- 8.11 บัสดิน (Earth Bus) ต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า 50x3 มม² หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ อุปกรณ์ต่างๆ ที่เป็นโลหะรวมทั้งตัวแผงและโครงของแผงจ่ายไฟฟ้าหลัก เครื่องมือวัด รีเลย์ มิเตอร์ หรือหม้อแปลง เครื่องวัด (Instrument Transformer) ต้องต่อลงดินที่บัสดินนี้
- 8.12 บัสบาร์ทุกเส้นต้องติดตั้งห่างกันไม่น้อยกว่า 5 เซนติเมตร และมี Busbars Compartment เป็นช่องสำหรับติดตั้ง Busbars ทั้ง Horizontal และ Busbars ปกติให้จัดอยู่ในส่วนหลัง หรือด้านบนของแผงสวิตช์
- 8.13 บัสบาร์ต้อง ฟันสี / ทาสี (Coated / Painted) หรือหุ้มด้วย HEAT SHRINK โดยใช้สีน้ำตาลตามระบบสีของสายไฟฟ้าสำหรับเฟสเอ สีดำตามระบบสีของสายไฟฟ้าสำหรับเฟสบี สีเทาสำหรับเฟสซี สีฟ้าสำหรับเส้นศูนย์ และสีเขียวสำหรับเส้นดิน การจัดเรียงบัสบาร์ภายในแผงจ่ายไฟฟ้าหลักให้จัดเรียงตามเฟส เอ บี และซี ตามลำดับ โดยเรียงจากด้านหน้าไปด้านหลัง หรือจากด้านบนลงมาด้านล่าง หรือจากด้านซ้ายมือไปทางด้านขวามือ
- 8.14 ตัวนำและบัสบาร์ต้องติดตั้งอย่างมั่นคง ในตำแหน่งที่ปลอดภัยจากความเสียหายทางกายภาพ ตัวนำทุกเส้นที่จะต่อเข้ากับอุปกรณ์ซึ่งติดตั้งอยู่ในช่องใดต้องเดินอยู่ในช่องนั้นเท่านั้น นอกจากจะเป็นการต่อเชื่อมระหว่างช่องและสายไฟในวงจรควบคุม บัสบาร์และขั้วต่อสายต้องมีสิ่งปิดกั้นแยก (Barrier) ออกจากส่วนอื่นๆ BUSBAR HOLDERS ต้องเป็นวัสดุประเภท FIBERGLASS REINFORCED POLYESTER หรือ EPOXY - RESIN โดยยึดด้วย BOLT และ NUT หุ้ม SPACER ที่เป็นฉนวนไฟฟ้า โดยต้องมีข้อมูลทางเทคนิค และผลการทดสอบเพื่อแสดงว่าสามารถทนต่อแรงใดๆ ที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่ากระแสไฟฟ้าลัดวงจรด้านแรงต่ำของหม้อแปลงไฟฟ้าแต่ต้องไม่ต่ำกว่าที่การไฟฟ้านครหลวงกำหนด โดยไม่เกิดการเสียหายใดๆ รวมทั้งBOLTS และ NUTS ต้องทนต่อแรงเหล่านั้นได้ด้วยเช่นกัน



- 8.15 การต่อสายไฟฟ้าเข้ากับบัสบาร์ต้องใช้ขั้วต่อสายแบบบิ๊ปซึ่งทำด้วยทองแดง ถ้าขั้วต่อสายทำด้วยอะลูมิเนียมจะต้องเป็นแบบที่สามารถใช้ต่อกับทองแดงได้ โดยต้องทำความสะอาดขั้วต่อสายและทาด้วยสารป้องกันการเกิดออกไซด์ (Oxide Inhibiting Compound for Electrical Grade Aluminum)
- 8.16 การต่อขั้วต่อสายเข้ากับบัสบาร์ให้ใช้สลักและแป้นเกลียวพร้อมแหวนสปริง
- 8.17 สายควบคุมและสายสำหรับเครื่องวัดต่างๆ ต้องเดินในรางพลาสติก และใช้ขั้วต่อสายสำหรับการต่อสาย ห้ามต่อสายกับจุดเข้าสายของอุปกรณ์ต่างๆ และห้ามตัดต่อสายที่เชื่อมระหว่างจุดต่อสายต่างๆ ที่ปลายสายทั้งหมดต้องมีเครื่องหมายแสดงเลขวงจรไฟฟ้า (Wire Marker) ชนิดที่มีความคงทนถาวรกำกับไว้ เพื่อความสะดวกในการบำรุงรักษา
- 8.18 ฟิวส์สำหรับป้องกันระบบควบคุมและเครื่องวัดต่างๆ ให้ใช้คาร์ทริดจ์ฟิวส์ (Cartridge Fuse) ตามมาตรฐาน DIN และฐานฟิวส์เป็นแบบติดตั้งเรียบ (Flush Mounting)
- 8.19 เซอร์กิตเบรกเกอร์ทั้งหมดต้องเป็นผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตเดียวกันทั้งหมด เพื่อให้มีการทำงานที่สัมพันธ์กัน (Co-ordination) โดยพิคัดกระแสสูงสุด (AF) กระแสตัด (AT) และวิสัยสามารถตัดกระแส (IC) ต้องไม่ต่ำกว่าที่กำหนดในแบบ และ/หรือ ที่กำหนดในตารางโหลด
- 8.20 เซอร์กิตเบรกเกอร์ประธาน (Main Circuit Breaker) ที่มีพิคัดกระแสสูงสุด (AF) ตั้งแต่ 600 แอมป์ขึ้นไปจะต้องติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันเพิ่มเติม ประกอบด้วย ชุดป้องกันเฟสหาย (Phase Failure Protection) ชุดป้องกันแรงดันต่ำเกิน (Under-voltage Protection) ชุดป้องกันแรงดันเกิน (Over-voltage Protection) และอุปกรณ์อื่นๆ ตามที่กำหนดไว้ในแบบ สำหรับเซอร์กิตเบรกเกอร์ประธานที่มีพิคัดกระแสสูงสุด (AF) ตั้งแต่ 1,000 แอมป์ขึ้นไปต้องมีอุปกรณ์ป้องกันความผิดปกติของดิน (Ground Fault Protection) ด้วย
- 8.21 ส่วนบนของแผงจ่ายไฟฟ้าหลักต้องอยู่ห่างจากเพดานที่ติดไฟได้ไม่น้อยกว่า 0.90 เมตร และในกรณีที่เพดานไม่ติดไฟ หรือมีแผ่นกันไฟที่ติดไฟระหว่างแผงสวิตช์กับเพดาน ส่วนบนของแผงจ่ายไฟฟ้าหลักและเพดานต้องมีระยะห่างไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร โดยแผงสวิตช์ จะต้องจัดแบ่งออกเป็น ส่วน (Vertical Section) อย่างสมบูรณ์ สามารถแยกจากกันเป็นอิสระได้โดยง่าย แต่ละส่วนต้องมีขนาดอยู่ในช่วงที่กำหนดดังนี้
- | | |
|-----------|---------------------------|
| ความสูง | : ไม่เกิน 2,200 มม. |
| ความกว้าง | : ระหว่าง 425 – 1,200 มม. |
| ความลึก | : ระหว่าง 300 – 1,000 มม. |
- 8.22 ผู้รับจ้างจะต้องจัดชุดเครื่องมือบำรุงรักษาประกอบด้วยเครื่องมือเปิดบานประตูด้านหน้าหนึ่งอัน, ไขควงสำหรับถอดสกรูยึดยึดแผ่นโลหะหนึ่งอัน, Torque Wrench ขนาดที่เหมาะสมหนึ่งอันพร้อมหัวสำหรับขันสลักและแป้นเกลียวที่ใช้ยึด ยึดบัสบาร์และสวิตช์ตัดตอนฯ ครบทุกขนาดที่ต้องใช้หนึ่งชุด พร้อมกล่องโลหะ สำหรับใส่เครื่องมือทั้งหมด และที่ข้างแผงสวิตช์ฯแต่ละชุด ให้ติดตั้งเครื่องมือสำหรับเปิดบานประตูด้านหน้าหนึ่งอัน โดยมีประกบติดรัดไว้กับแผงสวิตช์ ให้สูงประมาณ 1,800 มม. รวมถึงส่งมอบเครื่องมือบำรุงรักษาแผงจ่ายไฟฟ้าหลักที่จำเป็น ให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงานด้วย เช่น เครื่องมือถอดและใส่ฟิวส์ เป็นต้น
- 8.23 ขนาดของแผงจ่ายไฟฟ้าหลักตามที่กำหนดไว้ในแบบ (ถ้ามี) ให้ถือเป็นขนาดขั้นต่ำ กรณีที่เซอร์กิตเบรกเกอร์และอุปกรณ์ที่ได้รับอนุมัติให้ใช้งานมีขนาดใหญ่กว่าที่กำหนดในแบบ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา



แผงจ่ายไฟฟ้าหลักที่มีขนาดใหญ่ขึ้น โดยถือรวมอยู่ในงานเป็นราคาเหมาไม่มีการคิดราคาเพิ่มจากที่ผู้
รับจ้างได้เสนอไว้

8.24 การทดสอบประจำโรงงานผู้ผลิต (Routine Test) ตามมาตรฐาน IEC 60439-1, -2 จะต้องทำ
การทดสอบดังต่อไปนี้

- ตรวจสอบการทำงานตามวงจรควบคุมทางด้านไฟฟ้า (Wiring, Electrical-Operation)
- ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้า (Dielectric Test)
- ตรวจสอบการป้องกันทางด้านไฟฟ้า (Protective Measures)
- ตรวจสอบค่าความต้านทานฉนวนไฟฟ้า (Insulation Resistance)
- ตรวจสอบระบบการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อทดสอบความถูกต้อง



หมวดที่ ๙ แผงสวิตช์ย่อย (Load Center or Panel Board)

๙.๑ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งแผงสวิตช์ย่อย (Load Center) พร้อมงานเดินท่อร้อยสายไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดซึ่งแสดงไว้ในแบบ และระบุไว้ในตาราง LOAD SCHEDULE

๙.๒ แผงสวิตช์ย่อยเป็นแผงสวิตช์ที่ใช้ควบคุมการจ่ายกำลังไฟฟ้า ให้แก่ Load ต่างๆ โดยมี Branch Circuit Breaker เป็นตัวควบคุม Load แต่ละกลุ่ม หรือแต่ละตัว ตามที่กำหนดในแบบหรือตาม Load Schedule ซึ่งมีอุปกรณ์การออกแบบและการสร้าง ดังนี้

- ก) Panel Board ต้องออกแบบขึ้นตามมาตรฐาน IEC ฉบับล่าสุด โดยสร้างสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิต และให้ใช้เป็นชนิด Main Circuit Breaker ทั้งหมด
- ข) Cabinet ต้องเป็นแบบติดลอย ตัวตู้ทำด้วย Galvanized code gauge sheet steel with grey baked enamel finish มีประตูเปิดด้านหน้าเป็นแบบ Flush Lock
- ค) Busbar ที่ต่อกับ Breaker ต้องเป็น Phase Sequence Type และเป็นแบบที่ใช้กับ Plug-in หรือ Bolt-on Circuit Breaker
- ง) Main Circuit Breaker ต้องเป็น Molded Case Circuit Breaker มี Amp Trip และ Amp Frame ตามที่กำหนดในแบบ ประกอบด้วย Instantaneous Magnetic Short Circuit Trip และ Thermal Over Current Trip ควรเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ Feeder Circuit Breaker ต้นทาง เพื่อการทำงานที่สัมพันธ์ (Co-ordination)
- จ) Branch Circuit Breaker ต้องเป็นแบบ Quick-Make, Quick-Break, Thermal Magnetic and Trip Indicating และเป็นแบบ Plug-in หรือ Bolt-on Type มีขนาดตามที่ระบุไว้ใน Panel Board Schedule โดย Circuit Breaker ต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ Main Circuit Breaker
- ฉ) Nameplate แผงสวิตช์ต้องบ่งบอกด้วย Nameplate, Nameplate ต้องทำด้วยแผ่นพลาสติกสองชั้น ชั้นนอกเป็นสีดำและชั้นในเป็นสีขาวการแกะสลักตัวหนังสือกระทำการบนแผ่นพลาสติกสีดำ เพื่อว่าเมื่อประกอบกันแล้วตัวหนังสือจะปรากฏเป็นสีขาว ตัวหนังสือบน Name-plate เป็นไปดังแสดงไว้ในแบบ
- ช) ผังวงจร ต่อย่อยทุกตู้ ต้องมีผังวงจรที่อยู่กับตู้ดังกล่าวติดไว้ที่ฝาตู้ ซึ่งบ่งบอกถึงหมายเลขวงจร ขนาดสาย ขนาดของ Circuit Breaker และ Load ชนิดที่ใช้ในบริเวณใดไว้ เพื่อสะดวกในการบำรุงรักษา
- ซ) การติดตั้งให้ติดตั้งกับผนังด้วย Expansion Bolt ที่เหมาะสม หรือติดตั้งบน Supporting ที่เหมาะสมโดยระดับสูง ๑.๘๐ เมตร จากพื้นถึงระดับบนของแผงสวิตช์ตามตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบ



หมวดที่ ๑๐ สวิตช์ไฟฟ้า เตารับไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบ (Switch, Receptacle & Accessories)

คุณสมบัติและการติดตั้งสวิตช์ไฟฟ้า เตารับไฟฟ้าและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องโดยทั่วไป ซึ่งอุปกรณ์ต่างๆ ต้องได้รับการรับรองคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และได้รับการรับรองให้ใช้งานจากการ” ไฟฟ้าส่วนภูมิภาค มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

๑๐.๑ สวิตช์ไฟฟ้าโดยทั่วไปให้เป็นแบบติดตั้งกับผนังบนกล่องเหล็กชุบ Galvanized ขนาดที่เหมาะสมกับจำนวนสวิตช์

๑๐.๒ ขนาด Ampere Rating ของสวิตช์ไม่น้อยกว่า ๑๐ แอมแปร์ ๒๕๐ โวลต์

๑๐.๓ สวิตช์สำหรับพัดลมดูดอากาศให้ใช้เป็นแบบเปิดมีไฟ (Glow SW.) หรือระบุตามแบบก่อสร้าง

๑๐.๔ เตารับไฟฟ้าทั่วไป ต้องเป็นชนิดมีขาสำหรับต่อสายดิน ใช้ได้กับปลั๊กทั้งแบบกลม และขาแบน มีขนาดไม่น้อยกว่า ๑๐ แอมแปร์ ๒๕๐ โวลต์

๑๐.๕ เตารับไฟฟ้าทั้งหมด ต้องเป็นแบบติดตั้งฝังในผนัง กำแพงหรือเสา แล้วแต่กรณีตามกำหนดในแบบ พร้อมกล่องโลหะชุบ Galvanized ที่เหมาะสม

๑๐.๖ Cover Plate ทั้งของสวิตช์ไฟฟ้าและเตารับไฟฟ้า เป็น Plastic Cover สีขาว หรือที่ระบุตามแบบก่อสร้าง

๑๐.๗ กล่องโลหะสำหรับติดตั้งสวิตช์ไฟฟ้า และเตารับไฟฟ้า ต้องผ่านการชุบป้องกันสนิม โดย Hot-dip Galvanized โดยความหนาของเหล็กต้องไม่น้อยกว่า ๑.๐ มิลลิเมตร

๑๐.๘ การติดตั้งให้ฝัง Metal Box ในผนังกำแพง หรือเสา แล้วแต่กรณี เพื่อให้ Cover Plate ติดแน่นกับผิวหน้าของผนัง กำแพงหรือเสาดังกล่าว โดยระดับความสูงจากพื้นถึงกึ่งกลางสวิตช์กำหนดไว้ ๑.๒๕ เมตร และพื้นถึงกึ่งกลางเตารับกำหนดไว้ ๐.๒๕ เมตร

๑๐.๙ เตารับที่ใช้ติดตั้งเหนือเพดานสำหรับพัดลมระบายอากาศต้องเป็นชนิด Lock type พร้อม PLUG โดยผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียดอุปกรณ์ รวมทั้งรูปแบบการติดตั้งและตำแหน่งการติดตั้งของเตารับให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง



หมวดที่ ๑๑ โคมไฟฟ้า ไฟแสงสว่างฉุกเฉิน ป้ายทางออก และอุปกรณ์ (Lighting Fixture, Emergency Light, Exit Sign & Accessories)

๑๑.๑ ดวงโคมทั้งหมดต้องเป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบและข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- ขั้วหลอดต้องเป็นไปตามมาตรฐาน VDE, JIS หรือ NEMA
- ตัวโคม(Housing)ต้องพับขึ้นรูปจากแผ่นโลหะโดยกรรมวิธีชุบป้องกันสนิมอย่างดี
- ตัวโคมสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ให้พับขึ้นรูปจากเหล็กแผ่นชุบ Electro-Galvanized และพันเคลือบด้วยสี อบความร้อนอย่างน้อย ๒ ชั้น
- โคมสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ไม่เกิน ๒ หลอดให้ใช้ความหนาไม่น้อยกว่า ๐.๖ มม. นอกจากนั้นให้ใช้ความหนาไม่น้อยกว่า ๐.๘ มม.
- สำหรับดวงโคม ชนิด LED สำเร็จรูปหรือแยกส่วน ให้เป็นไปตามที่แสดงในแบบก่อสร้าง

๑๑.๒ หลอดไฟฟ้าต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้

- สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ และ Compact Fluorescent ให้ใช้หลอดสี Daylight หรือ Warm White ตามแบบก่อสร้าง
- สำหรับหลอด Incandescent Lamp โดยทั่วไปให้ใช้หลอด Clear Bulb ๒๒๐V. ขาหลอดเป็นแบบเกลียว
- หลอดไฟให้สามารถใช้งานได้ตามข้อ ๑๑.๑ และต้องได้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)

๑๑.๓ Ballast สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์และหลอดชนิด Discharge Lamp เป็นแบบ Low Power Loss และ High Power Factor ซึ่งได้รับการรับรองจากมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) ซึ่งอาจใช้ Low Power factor Ballast ต่อพร้อมกับ Capacitor เพื่อ Improved PF. ให้ได้ PF. อย่างน้อย ๐.๙ และกำหนดให้ใช้ Ballast ๑ ชุด ต่อหลอด ๑ หลอด

๑๑.๔ สตาร์ทเตอร์และ Capacitor ต้องเป็นไปตามมาตรฐานอุตสาหกรรม หรือ มาตรฐานอื่นที่ยอมรับ

๑๑.๕ สายไฟฟ้าภายในดวงโคมให้ใช้สายอ่อน หุ้มฉนวนที่ทนความร้อนได้ไม่น้อยกว่า ๗๐ องศาเซลเซียส ขนาดไม่ต่ำกว่า ๑.๐ ตร.มม. หรือตามมาตรฐานผู้ผลิต

๑๑.๖ ดวงโคมแสงสว่างฉุกเฉิน (Self-Contained Emergency Light) มีรายละเอียดของอุปกรณ์ดังนี้

- เป็นชนิดมีแบตเตอรี่บรรจุอยู่ใน พร้อระบบควบคุมอัตโนมัติ แบบ Solid State ทำหน้าที่ควบคุมการประจุไฟฟ้าเข้าและกระจายประจุของแบตเตอรี่ โดยที่ระบบควบคุมนี้จะตัดวงจรเมื่อมีการคายประจุจากแบตเตอรี่ถึงขีดแรงดันที่จะเป็นอันตรายต่อแบตเตอรี่
- ดวงโคมไฟฟ้าใช้หลอด LED จำนวน ๒ หรือ ๓ หลอด ตามที่กำหนดในแบบ
- แบตเตอรี่ใช้แบบ Sealed Lead Acid Battery ขนาดกำลังที่สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้หลอดไฟได้ไม่น้อยกว่า ๒ ชั่วโมง โดยที่แรงดันของแบตเตอรี่ไม่ลดลงต่ำกว่า ๗๕ % ของแรงดันปกติของแบตเตอรี่ โดยที่ต้องมีกราฟแสดงเพื่อยืนยันการใช้งานจากบริษัทผู้ผลิตแบตเตอรี่เป็นสำคัญ และขนาดของแบตเตอรี่ต้องไม่เล็กกว่าที่กำหนดในแบบ
- ให้มี Indicating Lamp แสดงสถานะการทำงานอย่างน้อยดังนี้
 - ก. สถานะการประจุแบตเตอรี่ (Charge and Full Charge)
 - ข. สถานะของ Input Line
- มี Test Button เพื่อทดสอบคุณภาพของแบตเตอรี่
- การติดตั้งให้เป็นไปตามกำหนดในแบบ โดยที่ระดับของหลอดไฟต่ำจากระดับฝ้าเพดานประมาณ ๐.๓๐ ม. หรือระบุตามแบบก่อสร้าง



- ดวงโคมแสงสว่างฉุกเฉินให้เป็นไปตามมาตรฐานไฟแสงสว่างฉุกเฉิน ของ วสท. ฉบับล่าสุด

๑๑.๗ โคมแสงสว่างป้ายทางออก (Emergency Exit Sign)มีรายละเอียดของอุปกรณ์ดังนี้

- ตัวโคมพับขึ้นรูปจากเหล็ก Electro-Galvanized หนาไม่น้อยกว่า ๐.๖๐ มม. พ่นเคลือบด้วยสีความร้อนอย่างน้อย ๒ ชั้น
- ป้ายแสดงเครื่องหมายเป็นแผ่นวัสดุโปร่งแสง ทำเครื่องหมายสัญลักษณ์ตามที่กำหนดในแบบ และ ตามมาตรฐานของป้ายทางออกฉุกเฉิน ของ วสท. ฉบับล่าสุด



หมวดที่ ๑๒ ระบบป้องกันฟ้าผ่า (Lightning Protection System)

ความต้องการด้านเทคนิค ระบบป้องกันฟ้าผ่าที่ใช้เป็นแบบ Conventional Type (Faraday Cage) ซึ่งมีข้อกำหนดรายละเอียดดังนี้

๑) หลักสายดิน (Ground Rod) ให้ใช้ Copper Clad Ground-Rod ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๕/๘ นิ้ว ยาว ๓ เมตร จำนวนตั้งแต่ ๓ ต้นขึ้นไป จนกว่าจะได้ค่าความต้านทานของการต่อลงดิน ไม่เกิน ๕ โอห์ม ในแต่ละจุด ถ้าไม่ได้ตามที่กำหนด ให้ผู้รับจ้างตอกและเชื่อมหลักสายดินเพิ่มจนได้ความต้านทานไม่เกิน ๕ โอห์ม ตามที่กำหนด โดยค่าใช้จ่ายทั้งหมดผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหา

๒) ตัวนำลงดิน(Down Conductor) ถ้ามีได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ใช้สายตัวนำทองแดงขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า ๕๐ ตารางมิลลิเมตร หรือตามแบบที่ระบุ เป็นตัวนำลงดินในแต่ละจุดที่กำหนด

๓) ตัวนำบนหลังคา (Roof Conductor) ถ้ามีได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ตัวนำบนหลังคา ซึ่งเป็นตัวนำสำหรับเชื่อมต่อหลักล่อฟ้า ให้ต่อเนื่องกันทางไฟฟ้าถึงกันทั้งหมดเป็นตัวนำทองแดงขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า ๕๐ ตารางมิลลิเมตร ในกรณีที่ตัวนำบนหลังคาเป็นชนิด Tape ให้เป็น Annealed Bare Copper Tape

๔) หลักล่อฟ้า(AIR TERMINAL) โดยทั่วไปให้ใช้หลักล่อฟ้าเป็นแท่งทองแดง (Solid Copper) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๓/๔ นิ้ว ยาว ๒ ฟุต ติดตั้งที่สูงสุดของอาคาร หรือตามที่ระบุในแบบ

๕) ตัวนำช่วยกระจายประจุไฟฟ้า เป็นตัวนำไฟฟ้าที่ใช้เชื่อมระหว่างตัวนำลงดินแต่ละแนวให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้า โดยปกติให้ใช้ตัวนำทองแดง ขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า ๗๐ ตารางมิลลิเมตร ตามแนวและระดับที่กำหนดในแบบ

๖) การเชื่อม (Welding) การเชื่อมต่อโลหะให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้ามีวิธีการต่างๆ ขึ้นอยู่กับชนิดของโลหะและสภาพของงาน โดยการเชื่อมต่อระหว่างตัวนำทองแดงกับตัวนำทองแดง หรือตัวนำทองแดงกับเหล็ก ให้เชื่อมกับวิธี Exothermic Welding เว้นแต่ในกรณีที่จำเป็นให้ใช้วิธีเชื่อมด้วยทองเหลืองโดยใช้แก๊ส

- การติดตั้ง

ให้เป็นไปตามมาตรฐานอ้างอิง ดังนี้

๑) ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า “หมวด ๗ การติดตั้งสายล่อฟ้า”

๒) มาตรฐานเพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้า สำนักงานพลังงานแห่งชาติ “TEST ๑๒-๑๙๘๐ มาตรฐานระบบป้องกันฟ้าผ่า สำหรับอาคารและสิ่งปลูกสร้างประกอบอาคาร”

๓) National Fire Protection Association (NFPA) No.๗๘ โดยต้องบันทึกการวัดค่าความต้านทานของการต่อลงดินทุกจุดเสนอต่อผู้แทนผู้ว่าจ้าง

๔) “มาตรฐานการติดตั้งระบบป้องกันฟ้าผ่าของสิ่งปลูกสร้าง” วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฉบับล่าสุด.



หมวดที่ ๑๓ ระบบโทรศัพท์ (Telephone System)

ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการจัดหา และติดตั้งระบบโทรศัพท์ ดังรายละเอียดในแบบและรายการประกอบแบบให้
สมบูรณ์

ผู้รับจ้างต้องจัดหา และติดตั้งอุปกรณ์ระบบโทรศัพท์ดังต่อไปนี้

- ๑) แผงกระจายสายรวม MDF
- ๒) เตารับโทรศัพท์
- ๓) สายโทรศัพท์ และอุปกรณ์ประกอบการเดินสาย
- ๔) ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับผู้ให้บริการชุมสาย ผู้ควบคุมงาน หรือผู้ว่าจ้าง ในการเข้าสาย
- ๕) (ถ้ามี) เครื่องชุมสายโทรศัพท์ (PABX) ชุดพนักงานรับสาย (Operator Console) และเครื่องรับโทรศัพท์ผู้ว่าจ้างจะจัดหาแต่ผู้รับจ้างต้องประสานงานอำนวยความสะดวกในการติดตั้งเครื่องชุมสายโทรศัพท์ ชุดพนักงานรับสายและเครื่องรับโทรศัพท์ และร่วมทดสอบระบบโทรศัพท์รวมทั้งหมดให้สามารถทำงานได้สมบูรณ์ตามวัตถุประสงค์ของการออกแบบ และตามที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง
- ๖) ผู้รับจ้างต้องจัดหาและส่งมอบอุปกรณ์อะไหล่สำหรับบำรุงรักษาตามที่ระบุในรายการประกอบแบบ
- ๗) ผู้รับจ้างต้องจัดทำ As-built Drawing ของการเดินสาย การต่อสายและการกำหนดเบอร์ภายในของ ระบบ โดยรวม ให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติ และส่งมอบพร้อมกับแบบ As built Drawing ของงานระบบอื่นๆ

มาตรฐาน

วัสดุ อุปกรณ์ที่จัดหาทั้งหมดและการติดตั้งจะต้องสอดคล้องกับระเบียบ และมาตรฐานขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย

- แผงกระจายสายและอุปกรณ์

๑) แผงกระจายสายหลัก (M.D.F.) รวมสามารถแยกออกได้เป็น ๓ ส่วน ดังนี้

- ก) แผงกระจายสายตอนที่หนึ่ง ขนาดตามที่ระบุในแบบ สำหรับพักสายที่มาจากสายองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย หรือสายนอก ต้องเป็นชนิดที่สามารถเสียบปลั๊กเพื่อแยกสายออกได้ทุกคู่สายและติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันฟ้าผ่าตามจำนวนที่ระบุในแบบ
- ข) แผงกระจายสายตอนที่สอง ขนาดตามที่ระบุในแบบ สำหรับเชื่อมต่อกับตู้สาขาโทรศัพท์ ต้องเป็นชนิดที่สามารถเสียบปลั๊กเพื่อแยกสายออกได้ทุกคู่สาย
- ค) แผงกระจายสายตอนที่สาม ขนาดตามที่ระบุในแบบ สำหรับเชื่อมต่อกับสายของเครื่องภายใน ต้องเป็นชนิดสามารถเสียบปลั๊กเพื่อแยกสายออกได้ทุกคู่สาย

๒) อุปกรณ์ประกอบต้องมีคุณสมบัติดังนี้

อุปกรณ์ป้องกันฟ้าผ่าต้องเป็นชนิดหลอดบรรจุก๊าซ สามารถนำกระแสไฟฟ้าลงดินได้ เมื่อแรงดันไฟฟ้าสูงเกินกว่า ๒๓๐ โวลต์ หรือเกินกว่าที่ตู้สาขาโทรศัพท์จะรับได้ตามคำแนะนำของผู้ผลิต (ป้องกันสัญญาณรบกวนได้ทั้ง Common Mode และ Differential Mode)

แผงกระจายสายย่อย

แผงกระจายสายย่อยจะต้องเป็นชนิด Solderless Connection System การต่อจะต้องใช้ขั้วต่อแบบ Twin Terminal หรือดีกว่า

- a) - เตารับโทรศัพท์



- ๑) ถ้าไม่มีกำหนดไว้เป็นอย่างอื่น เตารับโทรศัพท์ต้องเป็นชนิด Modular Jack เป็นแบบ ๔ ขั้วสาย พร้อมฝาอลูมิเนียมคุณภาพสูง เตารับโทรศัพท์ต้องติดตั้งในกล่อง ที่แยกจากกล่องอุปกรณ์ของระบบอื่นๆ ทั้งหมด

b) - สายโทรศัพท์

ถ้าไม่มีกำหนดไว้เป็นอย่างอื่นสายโทรศัพท์และการติดตั้งต้องเป็นไปตามข้อกำหนดต่อไปนี้

- ๑) ลวดตัวนำของสายโทรศัพท์ทุกชนิดต้องมีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๐.๖๕ มิลลิเมตร
- ๒) สายโทรศัพท์ทั้งหมดต้องเดินในท่อร้อย หรือรางเดินสายตามที่กำหนดไว้ในแบบ ท่อร้อยสายและรางเดินสายให้เป็นไปตามข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง
- ๓) การเดินสายโทรศัพท์ต้องเดินในท่อร้อยสายหรือรางเดินสายที่แยกอิสระจากระบบอื่นๆ ทั้งหมด ยกเว้นตามที่กำหนดในแบบ
- ๔) สายโทรศัพท์ที่เดินเชื่อมระหว่างเตารับไฟฟ้ากับแผงต่อสายโทรศัพท์ หรือระหว่างแผงกระจายสายหลัก และแผงกระจายสายย่อย ต้องเป็นสายโทรศัพท์ที่มีความยาวเดียวไม่มีการต่อเครื่องมือพิเศษที่ต้องจัดหา และส่งมอบ
- ๑) เครื่องมือเข้าถอดสาย ๑ ชุด
- ๒) ปลั๊กเสียบสำหรับการตรวจสอบสาย ๑ ชุด



หมวดที่ ๑๔ ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Fire Alarm System)

ข้อกำหนดทั่วไป

ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ต้องเป็นระบบ Pre-signal, Non-Coded System มาตรฐานของ NFPA และ UL ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้และอุปกรณ์ประกอบตามที่แสดงในแบบและระบุ ในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

ความต้องการทางด้านเทคนิค

๑) อุปกรณ์ของระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ดังนี้

ก) แผงควบคุมรวม (Fire Alarm Control Panel, FCP) ทำด้วยแผ่นเหล็กประกอบสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต มีความแข็งแรงไม่ผุกร่อนหรือเป็นสนิมได้ง่าย ซึ่งประกอบไปด้วยโซนต่างๆ ของระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ภายในแผงควบคุมประกอบด้วยวงจรอิเล็กทรอนิกส์ชนิด Modular Unit ต่างๆ ซึ่งควบคุมการทำงานด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ และทำงานด้วยไฟกระแสดตรง ๒๔ โวลต์ โดยแปลงไฟมาจากวงจรไฟสลับ ๒๒๐ โวลต์ ๕๐ เฮิร์ต ระบบที่ใช้เป็นแบบ Conventional Type พร้อมทั้งมีอุปกรณ์ประกอบต่างๆ อย่างน้อย ดังนี้

- หลอดไฟสัญญาณ (Led Type) แสดงให้รู้ว่ามีไฟ (AC Power on) หลอดแสดงการเกิดเพลิงไหม้ (Alarm) หลอดแสดงเหตุขัดข้อง (Trouble) หรือหลอดแสดงสาเหตุเหตุการณ์ขัดข้อง เช่น ไฟเมนเสีย (AC Power Failure) แรงดันของแบตเตอรี่ต่ำ (Low Battery Voltage) วงจรรั่วลงดิน (Ground Fault) ฯลฯ

ข) เครื่องอัดแบตเตอรี่อัตโนมัติและแบตเตอรี่ เครื่องอัดแบตเตอรี่ต้องเป็นอุปกรณ์ที่ใช้กับแรงดันไฟกระแสดสลับ ๒๓๐ โวลต์ ๕๐ เฮิร์ต และแปลงเป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสดตรง ๒๔ โวลต์ ประกอบด้วยวงจรอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ โวลต์มิเตอร์ แอมมิเตอร์ หลอดไฟสัญญาณแสดงการทำงาน เช่น แสดงการทำงานในสภาวะปกติ เป็นต้น แบตเตอรี่เป็นชนิด Maintenance Free Nickel Cadmium ซึ่งกำลังพอใช้งานขณะไฟเมนดับได้ไม่น้อยกว่า ๘ ชั่วโมง โดยที่เครื่องอัดแบตเตอรี่ต้องมีขนาดที่เหมาะสมกับการใช้งานดังกล่าวด้วย

ค) อุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Initiating devices) ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งได้แสดงในแบบอย่างน้อย ดังนี้

- ดีเทคเตอร์จับความร้อน (Heat Detector) ชนิดตรวจจับความร้อนที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องเกินกำหนดมากกว่า ๑๕°F ต่อนาที หรืออุณหภูมิในห้องสูงเกิน ๑๓๕°F เป็นแบบ surface mounted
- ดีเทคเตอร์จับความร้อน แบบ Fixed temperature ชนิดจับความร้อนที่เกิดขึ้นเมื่ออุณหภูมิในห้องสูงถึง ๑๙๔°F เป็นแบบ surface mounted
- ดีเทคเตอร์จับควัน (smoke detector) ชนิด Photo Electric เป็นแบบ surface mounted และมีหลอดไฟสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ในตัว
- ดีเทคเตอร์จับควันชนิดลำแสง (smoke beam detector) ชนิด Photo Electric หรือตามมาตรฐานผู้ผลิต
- สวิตช์แจ้งสัญญาณเพลิงไหม้ (Alarm Indicating Device) เป็นชนิดติดฝังแบบดึงหรือกดปุ่ม และมีสวิตช์กุญแจ (Key switch) สำหรับส่งสัญญาณ General Alarm

- อุปกรณ์ส่งเสียงสัญญาณ (Alarm Indicating Device) เป็นระบบระฆัง (Bell) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๖ นิ้ว ใช้ได้ทั้งภายในและภายนอกอาคารทำงานด้วยไฟตรง ๒๔ โวลต์ และเป็นชนิดติดต่อกับ Box ที่ฝังในผนัง
 - ระบบของการเดินสายของระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ต่างๆ ต้องเป็นระบบ ๒ สาย (Class B) โดยที่ปลายสายมีความต้านทานต่อไว้ ซึ่งสามารถตรวจสอบ (Supervised) สถานะต่างๆ ในวงจรของระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ได้ เช่น สายขาด หรือไฟรั่วลงดิน เป็นต้น
 - การทำงานของระบบ
- เมื่อเกิดสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้จากโซนใดหลอดไฟสัญญาณของโซนจะติดหรือกระพริบ พร้อมทั้งมีเสียงสัญญาณเฉพาะที่แผ่กระจายครอบคลุมจนกว่าจะกดสวิตช์ตัดเสียง หลังจากที่มีการกดสวิตช์ตัดเสียง หลอดไฟสัญญาณที่แผ่กระจายครอบคลุมยังคงติดอยู่จนกว่าระบบ จะกลับสู่เหตุการณ์ปกติ แต่ถ้าหากไม่มีผู้ใดกดสวิตช์ตัดเสียง ระบบจะส่งสัญญาณไปยังโซนที่เกิดเพลิง และ/หรือ โซนอื่นๆ พร้อมกันหมดและสามารถแจ้งสัญญาณได้ที่ละโซน และ/หรือ ทุกโซนได้ในกรณีที่ต้องการ
- การเดินสายและท่อ สายไฟฟ้าต่างๆ ให้ใช้สายหุ้มฉนวนพีวีซี แกนเดียว ทนแรงดันได้ ๗๕๐ โวลต์ อุณหภูมิใช้งาน ๗๐ °F ที่มีขนาดไม่เล็กกว่า ๑.๕ ตารางมิลลิเมตร สำหรับ Indicating Devices Alarm Indicating หรือตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต
- การเดินสายและท่อ สายไฟฟ้าต่างๆ ให้ใช้สายทนไฟชนิด FRC (CWZ) อุณหภูมิใช้งานไม่น้อยกว่า ๙๐ °F ที่มีขนาดไม่เล็กกว่า ๒.๕ ตารางมิลลิเมตร สำหรับ Devices Alarm หรือตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต
- การติดตั้ง
- ให้ติดตั้งแผงควบคุมกลางที่บริเวณที่ระบุในแบบเดินท่อขนาดและตำแหน่งที่แสดงในแบบและการติดตั้งให้เป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค/การไฟฟ้านครหลวง ตลอดจน NEC
- การทดสอบ
- ให้ทดสอบการทำงานของระบบตามมาตรฐาน NFPA, มาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ของ วสท. และตามที่ว่าจ้างระบุเห็นสมควร โดยมีผู้แทนของผู้ว่าจ้างร่วมการทดสอบด้วย
- การฝึกอบรม
- ผู้รับจ้างต้องฝึกอบรมพนักงานของผู้ว่าจ้างให้รู้ถึงวิธีการใช้งานระบบและวิธีการบำรุงรักษาระบบฯ



หมวดที่ ๑๕ ระบบสายสัญญาณระบบเครือข่าย (Data Cabling System)

ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบสายคอมพิวเตอร์ พร้อมอุปกรณ์ประกอบ ตามที่แสดงในแบบ ในรายการประกอบแบบและอุปกรณ์ที่ไม่ได้แสดงไว้ แต่จำเป็นต้องใช้เพื่อให้ระบบทำงานถูกต้องและสมบูรณ์

- (๑) ระบบสายคอมพิวเตอร์ประกอบด้วย ระบบสายสัญญาณ (Cat๕E. UTP cable) , ตัวรับคอมพิวเตอร์, ท่อร้อยสายสัญญาณ รวมทั้งอุปกรณ์ประกอบอื่นๆที่จำเป็นในการติดตั้งเพื่อให้ระบบมีความสมบูรณ์ โดยที่การเสนอราคาไม่รวมถึงอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ซึ่งผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้จัดหาในภายหลัง
- (๒) ผู้ว่าจ้างจะต้องดำเนินการจัดหาและติดตั้งระบบคอมพิวเตอร์ตามรายละเอียดที่แนบมากับรายการประกอบแบบนี้
- (๓) สายสัญญาณให้ใช้สาย UTP Cat ๖ หรือตามรายละเอียดในแบบเดินในท่อร้อยสายแบบโลหะจากตัวรับคอมพิวเตอร์ (Computer Outlet) ไปยัง Computer Rack ตามแบบที่กำหนด โดยที่สายสัญญาณแต่ละเส้นจะต้องมีความยาวไม่เกิน ๙๐ ม. และ ห้ามมีการตัดต่อสายสัญญาณในท่อร้อยสายโดยเด็ดขาด
- (๔) ท่อร้อยสายสัญญาณ กำหนดให้ใช้แบบโลหะ EMT. หรือ IMC ตามในแบบกำหนด หรือ ตามความเหมาะสม
- (๑) ตัวรับคอมพิวเตอร์ (Computer Outlet) กำหนดให้เป็นแบบ RJ-๔๕ บรรจุภายในกล่อง โดยมีฝาครอบแบบเดียวกันกับฝาครอบของสวิทช์และตัวรับไฟฟ้า ความสูงของการติดตั้งโดยทั่วไปให้ติดตั้งสูงจากพื้น ๐.๓๐ ม. หรือติดตั้งสูง ๐.๑๕ ม. หรือเฟอร์นิเจอร์ที่ติดตั้งตำแหน่งนั้นๆ
- (๖) Computer Rack (RCK๑,๓,๔) มีรายละเอียดดังนี้ เป็น Rack สำหรับอุปกรณ์มาตรฐาน ๑๙" โดยที่มีขนาดของ Rack ไม่น้อยกว่า กว้างในแบบที่กำหนด และมี Patch Panel ตามที่กำหนดในแบบและเป็นแบบติดผนัง โดยที่ Computer Rack ที่ใช้ต้องผลิต และ ออกแบบให้ใช้งานกับระบบคอมพิวเตอร์โดยเฉพาะ
- (๗) Computer Server Rack (RCK๒) เป็น Rack สำหรับอุปกรณ์มาตรฐาน ๑๙" แบบตั้งพื้น โดยที่มีขนาดของ Rack ไม่น้อยกว่า ๒๕ U. และ มีความลึกของตู้ไม่ต่ำกว่า ๖๐ ซม. และมี Patch Panel Cat.๕E. ขนาด ๒๔ Port. จำนวน ๕ ชุดติดตั้งในตู้ มี Receptacle Outlet และ พัดลมระบายอากาศที่เพียงพอสำหรับการใช้งานปกติ
- (๘) ผู้รับจ้างต้องดำเนินการทดสอบและรายงานผลการติดตั้งระบบสายสัญญาณ ให้อยู่ในสภาพการใช้งานที่ได้ตามมาตรฐานของระบบ โดยที่การทดสอบต้องใช้เครื่องมือที่ใช้สำหรับการทดสอบระบบคอมพิวเตอร์โดยเฉพาะ ซึ่งประกอบด้วย การทดสอบการเข้าสายของระบบ และ การทดสอบการลดทอนของสัญญาณ และ จะต้องมีการทดสอบ ส่งให้ผู้ว่าจ้างเป็นเอกสารประกอบการส่งงานด้วย



หมวดที่ ๑๖ รายการผลิตภัณฑ์มาตรฐาน(Vender List)

บัญชีรายการอุปกรณ์มาตรฐาน

MATERIAL LIST	PRODUCT
๑. หม้อแปลงไฟฟ้า ชนิดน้ำมัน (OIL TYPE)	: เอกรัฐ, เจริญชัย, QTC
๒. หม้อแปลงไฟฟ้า ชนิดแห้ง (DRY TYPE)	: เอกรัฐ, เจริญชัย.QTC
๓. MAIN DISTRIBUTION BOARD AND DISTRIBUTION BOARD	: ASEFA, C&T, SCHNEIDER ELECTRIC
๔. CIRCUIT BREAKER	: SCHNEIDER ELECTRIC, GE
๕. PANEL BOARD	: SCHNEIDER, ABB, EATON.
๖. CAPACITOR &CONTROLLER	: ELETRONICON, CIRCUTOR, SCHNEIDER ELECTRIC
๗. DIGITAL METERING	: SCHNEIDER ELECTRIC, CIRCUTOR, SOCOMEX
๘. METERING & CURRENT TRANSFORMER	: CIRCUTOR, LOVATO, CHINT
๙. ATS.	: ASCO, SOCOMEC, SCHNEIDER ELECTRIC
๑๐. SURGE PROTECTION	: SCHNEIDER ELECTRIC, CIRPROTEC, LOVATO, PHOENIX CONTACT
๑๑. สายไฟฟ้า (รวมถึงสายดิน และสายล่อฟ้า)	: THAI YAZAKI, PHELPS DODGE, BANGKOK CABLE, MCI
๑๒. ท่อร้อยสายไฟฟ้า	: PANASONIC, BLUE AEGLE, TSP, RSI, PAT
๑๓. โคมไฟฟ้า	
- โคมไฟฟ้า	: L&E, PHILIPS, VCK, DELIGHT
- โคม HIGH BAY, FLOOD LIGHT, STREET LIGHT	: L&E, PHILIPS, VCK, DELIGHT
- ขาหลอดและขา STARTER	: PHILIPS, BJB, AND VOSSLOH, NATIONAL
- STARTER	: PHILIPS,OSRAM,SYLVANIA
- หลอดไฟ	: PHILIPS, OSRAM,SYLVANIA,GE
- ELECTROMAGNETIC BALLAST	: PHILIPS, BOVO, VOSSLOH, ARMSTRONG
- CAPACITOR	: ELECTRONICONS, PED, CAMBRIDGE
- EMERGENCY LIGHT AND EXIT SIGN	: EML, SUNNY, CEE, MAXBRIGHTH
๑๔. สวิตช์และปลั๊ก	: PANASONIC, BTICINO, CLIPSAL
๑๕. เครื่องมือวัด	: CROMPTON, MITSUBISHI, AEG, GE, SCHNAIDER
๑๖. BUSWAY	: EAE, POWERDUCT, CULTER HAMMER, ABB
๑๗. ระบบสายล่อฟ้า	: GUMWELL, EXPO, CAD WELD
๑๘. ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้	: EST, MIRTONE, SIMEN, NOTIFIER
๑๙. วัสดุป้องกันไฟลาม	: ๓M, ABESCO, HILTI
๒๐. สายทนไฟ	: MCI, BETA FLAM, BANGKOK CABLE

ระบบสื่อสารและประกอบอาคาร

๒๑. ระบบคอมพิวเตอร์	: AMP, CISCO, KRONE, LINK, PANASONIC
- สายระบบคอมพิวเตอร์	: AMP, BELDEN, KRONE, LINK, CISCO
- อุปกรณ์ระบบสื่อสารภายใน	: AIPHONE, CARECOM, TEKTONE, CISCO



งานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

- สายระบบสื่อสารภายใน : BANGKOK CABLE, PHELPS DODGE, LINK
- ๒๒. ระบบโทรทัศน์วงจรปิด : HIKVISION, HI-VIEW, DAHUO
- ๒๓. ระบบเสียงและภาพ
 - อุปกรณ์ระบบเสียงและระบบภาพ : BENQ, BOSCH, CANNON, DALITE, DATAVIDEO, EV, FRACARRO, JVC, KRAMER, PANASONIC, PHILIPS, SAMART, SAMSUNG, SANYO, SONY, TOA, WISI, YAMAHA, DRAPER
 - สายสัญญาณ : BANGKOK CABLE, BELDEN, CANARE, FRACARRO, INTERLINK, PHELPS DODGE, PHILIPS
- ๒๔. ระบบเสียงประกาศ
 - POWER AMPLIFIER, MIXING AMPLIFIER : BOSCH, DYNACORD, PHILIPS, TOA, YAMAHA PRE-AMPLIFIER
 - RADIO TUNER, COMPACT DISC PLAYER : BOSCH, DENON, PHILIPS, PIONEER, TEAC, TECHNIC, YAMAHA
 - LOUD SPEAKER : BOSCH, DYNACORD, JBL, PHILIPS, TOA, YAMAHA
 - MICROPHONE : BOSCH, CROWN, DYNACORD, PHILIPS, SHURE, TOA
 - SOUND VOLUME CONTROL : BOSCH, DYNACORD, PHILIPS, TOA
 - อุปกรณ์ระบบชุดประชุม : BOSCH, DIS, PHILIPS, TOA
 - สายระบบเสียง : BANGKOK CABLE, BELDEN, CANARE, HOSIWEILL, PHELPS DODGE, THAI YAZAKI
 - ตู้ใส่อุปกรณ์ : ๑๙" GERMANY EXPORT RACK
- ๒๕. ระบบโทรศัพท์
 - ตู้สาขาอัตโนมัติ (PABX) : NEC, SIEMENS, ALCATEL, ERICSSON, CISCO
 - TERMINAL ระบบโทรศัพท์ : KRONE, POUYET, ERICSSON,
 - เต้ารับโทรศัพท์ : PANASONIC, BTICINO, CLIPSAL

หมายเหตุ : ตัวอย่างบัญชีรายชื่อบริษัทที่เห็นควรอนุมัติ เป็นตัวอย่างรายชื่อที่ผู้รับจ้างควรเสนอขออนุมัติใช้ โดยมีรายละเอียดของบริษัทแต่ละชนิดตามรายละเอียดข้อกำหนด (specification) ในกรณีที่มีเหตุสุดวิสัยอันเนื่องมาจากบริษัทหยุดการผลิตหรือไม่มีตัวแทนจำหน่ายแล้ว หรือสาเหตุอื่นใด อันมีผลทำให้ไม่สามารถหาซื้อภายในประเทศหรือสั่งซื้อจากต่างประเทศ ผู้รับจ้างมีสิทธิในการเสนอขออนุมัติเทียบเท่าในบริษัทนั้น ๆ โดยผู้รับจ้างจะต้องเสนอเหตุผล, รายละเอียดทางเทคนิคและราคา โดยครบถ้วน ทั้งนี้อยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการการตรวจการจ้างเป็นผู้พิจารณาเห็นชอบ เพื่อปฏิบัติตามระเบียบราชการต่อไป

