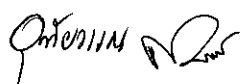


รายละเอียดประกอบแบบ
งานสถาปัตยกรรมและวิศวกรรมทุกระบบ

หมวดที่ ๔ หมวดงานไฟฟ้าและสื่อสาร

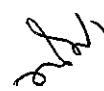
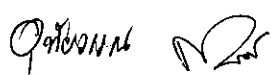
โครงการก่อสร้างอาคารศูนย์วิจัยและพัฒนา
สำนักงานอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่เขต ๒
จังหวัดอุดรธานี



สารบัญ
หมวดที่ ๔ หมวดงานไฟฟ้าและสื่อสาร

	หน้า
๔.๑ ข้อกำหนดทั่วไป	
๔.๑.๑ ขอบเขตความรับผิดชอบ	๔-๘๗
๔.๑.๒ วัสดุและอุปกรณ์	๔-๘๗
๔.๑.๓ การติดตั้ง	๔-๙๑
๔.๒ ระบบไฟฟ้า	
๔.๒.๑ หม้อแปลงชนิดแช่น้ำมัน	๔-๙๓
๔.๒.๒ แผงสวิตช์ไฟฟ้าประธานแรงต่ำ	๔-๙๓
๔.๒.๓ เซอร์กิตเบรกเกอร์	๔-๙๖
๔.๒.๔ สวิตช์ปลดวงจร	๔-๙๖
๔.๒.๕ ท่อร้อยสายไฟฟ้า	๔-๙๘
๔.๒.๖ รางเดินสายโลหะ	๔-๙๙
๔.๒.๗ สายไฟฟ้า	๔-๑๐๑
๔.๒.๘ การติดตั้งวัสดุและการจับยึด	๔-๑๐๕
๔.๒.๙ การป้องกันไฟลาม	๔-๑๐๖
๔.๒.๑๐ โคมไฟฟ้าและอุปกรณ์	๔-๑๐๖
๔.๒.๑๑ สวิตช์และเต้ารับ	๔-๑๐๘
๔.๒.๑๒ การต่อลงดิน	๔-๑๐๘
๔.๒.๑๓ ระบบป้องกันฟ้าผ่า	๔-๑๑๐
๔.๒.๑๔ ระบบควบคุมแสงสว่าง Photo and Motion Sensor System	๔-๑๑๐
๔.๓ ระบบโทรศัพท์	
๔.๓.๑ ทั่วไป	๔-๑๑๑
๔.๓.๒ ขอบเขต	๔-๑๑๑
๔.๓.๓ ตู้สาขาโทรศัพท์อัตโนมัติ (PABX)	๔-๑๑๑
๔.๓.๔ เครื่องพนักงานโทรศัพท์	๔-๑๑๕
๔.๓.๕ ชุดโอนสายภายใน	๔-๑๑๖
๔.๓.๖ เครื่องรับโทรศัพท์	๔-๑๑๖
๔.๓.๗ แผงกระจายสายรวม	๔-๑๑๗
๔.๓.๘ กล่องต่อสายโทรศัพท์ประจำชั้น	๔-๑๑๗
๔.๓.๙ หน่วยจ่ายกำลังงาน	๔-๑๑๗
๔.๓.๑๐ เต้ารับโทรศัพท์	๔-๑๑๘
๔.๓.๑๑ สายโทรศัพท์และการเดินสาย	๔-๑๑๘
๔.๓.๑๒ ความต้องการอื่นๆ	๔-๑๑๘
๔.๓.๑๓ การติดตั้ง	๔-๑๑๙

SH ARCHITECTS	รายละเอียดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร	หน้า : ๘
---------------	--	----------

สารบัญ
หมวดที่ ๔ หมวดงานไฟฟ้าและสื่อสาร

	หน้า
๔.๔ ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้	
๔.๔.๑ ข้อกำหนดทั่วไป	๔-๑๒๑
๔.๔.๒ มาตรฐาน	๔-๑๒๑
๔.๔.๓ ความต้องการทางด้านเทคนิค	๔-๑๒๑
๔.๔.๔ การติดตั้ง	๔-๑๒๔
๔.๔.๕ การทดสอบ	๔-๑๒๔
๔.๔.๖ การฝึกอบรม	๔-๑๒๔
๔.๕ ระบบประกาศเรียกฉุกเฉิน	
๔.๕.๑ ข้อกำหนดทั่วไป	๔-๑๒๔
๔.๕.๒ มาตรฐาน	๔-๑๒๔
๔.๕.๓ ความต้องการทางด้านเทคนิค	๔-๑๒๕
๔.๕.๔ การติดตั้ง	๔-๑๒๕
๔.๕.๕ การทดสอบ	๔-๑๒๕
๔.๕.๖ การฝึกอบรม	๔-๑๒๕
๔.๖ ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	
๔.๖.๑ ข้อกำหนดทั่วไปสำหรับสายสัญญาณ	๔-๑๒๕
๔.๖.๒ สายนำสัญญาณใยแก้วนำแสงภายนอกอาคาร	๔-๑๒๗
๔.๖.๓ สายต่อพ่วง	๔-๑๒๘
๔.๖.๔ หัวต่อสายใยแก้วนำแสง	๔-๑๒๙
๔.๖.๕ อุปกรณ์เชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสงแบบติดตั้งภายนอกอาคาร	๔-๑๒๙
๔.๖.๖ สายนำสัญญาณใยแก้วนำแสงภายในอาคาร	๔-๑๒๙
๔.๖.๗ สายสัญญาณ UTP	๔-๑๓๐
๔.๖.๘ อุปกรณ์กระจายสัญญาณ	๔-๑๓๒
๔.๖.๙ Cabinet Rack	๔-๑๓๖
๔.๖.๑๐ เครื่องสำรองไฟ	๔-๑๓๖
๔.๗ ระบบสัญญาณโทรศัพท์	
๔.๗.๑ ข้อกำหนดทั่วไป	๔-๑๓๘
๔.๗.๒ ความต้องการทางด้านเทคนิค	๔-๑๓๘
๔.๗.๓ การติดตั้ง	๔-๑๔๐
๔.๗.๔ การทดสอบ	๔-๑๔๐

SH ARCHITECTS	รายละเอียดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร	หน้า : ข
---------------	--	----------




๑๓/๑๑/๒๕๖๔



หมวดที่ ๔

รายการประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

๔.๑ ข้อกำหนดทั่วไป

๔.๑.๑ ขอบเขตความรับผิดชอบ

หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องดำเนินการจัดหาติดตั้ง วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้อื่นๆ ทั้งหมดให้เป็นไปตามแบบรายการข้อกำหนดของสัญญา ตำแหน่งติดตั้งตามที่กำหนด ในแบบอาจเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม นอกจากนี้อาจจะมีบางจุดจำเป็นต้องจัดหาติดตั้งเพิ่มเติมให้ งานไฟฟ้าเรียบร้อยสมบูรณ์และเป็นไปตามหลักวิชาการ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการโดยค่าใช้จ่ายต่างๆ เป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

๔.๑.๒ วัสดุและอุปกรณ์

วัสดุอุปกรณ์ตามแบบและรายการประกอบแบบนี้ ต้องเป็นของใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อนและต้องเป็นผลิตภัณฑ์แบบล่าสุด รวมถึงอุปกรณ์หลักต้องมีตัวแทนจำหน่ายและการบริการหลังการขาย ในประเทศพร้อมหนังสือรับรอง ผู้รับจ้างต้องนำตัวอย่างและ/หรือรายละเอียดของวัสดุและอุปกรณ์เสนอให้ผู้ว่าจ้างตรวจอนุมัติเมื่อได้ตรวจอนุมัติแล้วจึงนำไปติดตั้งได้

๔.๑.๒.๑ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)

วัสดุและอุปกรณ์ที่ได้กำหนดข้อมูลความต้องการไว้ในแบบและ/หรือรายการประกอบแบบให้เป็นไปตามเงื่อนไขต่อไปนี้

๑) ถ้าผลิตภัณฑ์ใดมีผู้ได้รับใบอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก. (ใน ประเภท ชนิด และขนาดเดียวกัน) ตั้งแต่สามรายขึ้นไป ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในประเทศไทย และได้รับใบอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก. เท่านั้น

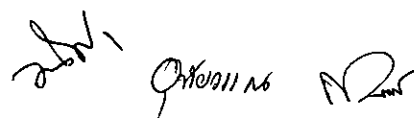
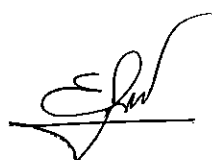
๒) ถ้าผลิตภัณฑ์ใด ผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรองระบบคุณภาพ (ในประเภท ชนิด และขนาดเดียวกัน) ตั้งแต่สามรายขึ้นไป ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในประเทศไทย จากโรงงานที่ได้รับการรับรองคุณภาพเท่านั้น

๓) ถ้าผลิตภัณฑ์ใดมีผู้ได้รับใบอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก. และผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรองระบบคุณภาพ (ในประเภท ชนิด และขนาดเดียวกัน) ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในประเทศไทย จากโรงงานที่ได้รับการรับรองระบบคุณภาพและได้รับใบอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก. เท่านั้น

๔) ถ้าผลิตภัณฑ์ใด มีประกาศ มอก. แล้ว (ในประเภท ชนิด และขนาดเดียวกัน) แต่มีผู้ได้รับใบอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก. น้อยกว่าสามราย ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในประเทศไทย

๕) ถ้าผลิตภัณฑ์ใด มีผู้ผลิตที่ได้รับการรับรองระบบคุณภาพแล้ว (ในประเภท ชนิด และขนาดเดียวกัน) แต่มีโรงงานที่ได้รับการรับรองระบบคุณภาพน้อยกว่าสามราย ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในประเทศไทย

SH ARCHITECTS	รายละเอียดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร	หน้า : ๔-๘๗
---------------	--	-------------



๖) ถ้าผลิตภัณฑ์ใด ยังไม่มีประกาศ มอก. (ในประเภท ชนิด และขนาด เดียวกัน) แต่มีผู้ได้รับการจดทะเบียนผลิตภัณฑ์ไว้กับกระทรวงอุตสาหกรรมแล้ว ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่มี รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะตามที่ได้จดทะเบียนไว้

๗) การพิจารณาว่าผู้ผลิตรายใดได้รับใบอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก. หรือ โรงงานใดได้รับการรับรองระบบคุณภาพหรือรายใดได้รับการจดทะเบียนผลิตภัณฑ์ไว้กับกระทรวงอุตสาหกรรม ให้ถือตามที่ปรากฏในบัญชีคู่มือผู้ซื้อ หรือใบแทรกคู่มือผู้ซื้อ ที่กระทรวงอุตสาหกรรมจัดทำขึ้น ถึงเดือนก่อน หน้าเดือนที่เสนอราคา

๔.๑.๒.๒ มาตรฐานทั่วไป

วัสดุและอุปกรณ์ที่ไม่ได้เป็นไปตามข้อ ๔.๑.๒.๑ ให้เป็นไปตามมาตรฐานฉบับใด ฉบับหนึ่งที่กำหนดไว้ในรายละเอียดเฉพาะวัสดุอุปกรณ์ในเรื่องที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

IEC	International Electrotechnical Commission
ANSI	American National Standard Institute
NEMA	National Electrical Manufacturers Association
BS	British Standard
UL	Underwriters Laboratories Inc
VDE	Verband Deutscher Elektrotechniker
DIN	Deutscher Institute Normung
JIS	Japanese Industrial Standard
CSA	Canadian Standard Association

๔.๑.๒.๓ ผลิตภัณฑ์มาตรฐาน

รายละเอียดในหมวดนี้ ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ วัสดุอุปกรณ์ที่ได้ มาตรฐาน ทั้งนี้คุณสมบัติของวัสดุอุปกรณ์นั้นๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่ได้กำหนดไว้

๑) หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดน้ำมัน : มอก.๓๘๔-๒๕๔๓ และต้องผลิตหรือ ประกอบจากโรงงานที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO ๙๐๐๑ และ ISO ๑๔๐๐๑

๒) ตู้แผงสวิตช์ไฟฟ้าประธาน : TIC , ASEFA , ESI , SCHNEIDER หรือ เทียบเท่าที่มี มอก.

๓) เซอร์กิตเบรกเกอร์ในตู้แผงสวิตช์ไฟฟ้าประธาน : ABB , GE , SCHNEIDER , SIEMENS หรือเทียบเท่า

๔) AUTOMATIC CAPACITOR BANK และ KVAR CONTROLLER : ABB, ASEA, BELUK, BOSCH, SCHNEIDER , NATIONAL , NOKIAN , SECOVAR , GE , EPCOS-SIEMENS หรือ เทียบเท่า

๕) แผงย่อยและเซอร์กิตเบรกเกอร์ประกอบแผง : ABB , GE , SCHNEIDER , FEDERAL หรือเทียบเท่า

๖) MAGNETIC CONTACTOR : ABB , GE , SCHNEIDER , MOELLER SIEMENS , TELEMECANIQUE หรือเทียบเท่า

๗) ท่อร้อยสายไฟฟ้า : ผลิตภายในประเทศ ที่มี มอก. ๗๗๐-๒๕๕๓

๘) รางเดินสายไฟฟ้า : ผลิตภายในประเทศ ที่มี มอก.

SH ARCHITECTS	รายละเอียดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร	หน้า : ๔-๘๘
---------------	--	-------------

๙) สายไฟฟ้า ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก.๑๑-๒๕๓๓ และ ISO ๙๐๐๑

๑๐) สายไฟฟ้าทนไฟ : ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน IEC๖๐๓๓๑ IEC๖๐๓๓๒ IEC๖๐๗๕๔-๒ IEC๖๑๐๓๔-๒ BS๖๓๘๗ (C,W,Z)

๑๑) เทปพันสายไฟฟ้า : ๓M, BANGKOK CABLE, THAI YAZAKI หรือเทียบเท่า

๑๒) วัสดุป้องกันไฟลาม : ๓M, KBS, SIGNUM หรือเทียบเท่า

๑๓) หลอดไฟฟ้าชนิดหลอด ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก. ๔-๒๕๒๙

๑๔) หลอดไฟฟ้าชนิดฟลูออเรสเซนต์ ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก. ๙๖-๒๕๕๗

๑๕) หลอดคอมแพคต์ฟลูออเรสเซนต์ ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก. ๒๒๓๓-๒๕๔๘

๑๖) บัลลัสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก. ๒๓-๒๕๔๘ และ มอก. ๒๓๓๗-๒๕๕๗

๑๗) บัลลัสต์อิเล็กทรอนิกส์ ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก.๘๘๕-๒๕๕๑ มอก. ๑๕๐๖-๒๕๔๑ และ มอก. ๑๙๕๕-๒๕๕๑

๑๘) สตาร์ทเตอร์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก. ๑๘๓-๒๕๔๗

๑๙) ขั้วรับหลอดและขั้วรับสตาร์ทเตอร์ : ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก. ๓๔๔-๒๕๓๐

๒๐) คาปาซิเตอร์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ต้องเป็นชนิดแห้ง : ATCO, LIFASA, PED, RFT, TOWA หรือเทียบเท่า

๒๑) ดวงโคมก๊าซดิสชาร์จ , FLOOD LIGHT : EYE, FAEL LUCE, GE, HOLOPHANE, HUBBELL, LANZINI, MAYER, LITEX, PHILIPS, SILL, SYLVANIA, VINICS, WE-EF, L&E, DELIGHT, THORN หรือเทียบเท่าที่มี มอก.

๒๒) ดวงโคมไฟฟ้าทั่วไป : ตามที่ระบุในแบบ

๒๓) ดวงโคมไฟฟ้าฉุกเฉิน เซ็นทรัลแบตเตอรี่และไฟป้ายทางออก ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก. ๑๙๕๕-๒๕๕๑ และ มอก. ๑๑๐๒-๒๕๓๘

๒๔) แบตเตอรี่สำหรับเซ็นทรัลแบตเตอรี่ : PANASONIC, SONENCHOICE, YUASA หรือเทียบเท่า

๒๕) สวิตช์ ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก. ๘๒๔-๒๕๕๑ , เต้ารับไฟฟ้า ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก.๑๖๖-๒๕๔๙, เต้ารับ LAN (เต้ารับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์) และเต้ารับโทรศัพท์ : ABB, SCHEINER, MK, PANASONIC (WIDE SERIES), BTICINO, SIEMENS หรือเทียบเท่า

๒๖) ELECTRONIC DIMMER : CLIPSAL(C-BUS), DIMSENCE, HELVAR, LIGHT ๓rd LUTRON, STAND LIGHTING, VISUALCRAFT SCHNEIDER, BTICINO, SIGNEX หรือเทียบเท่า

๒๗) PHOTO AND MOTION SENSOR : PANASONIC, BTICINO, SCHEINER, STEINEL หรือเทียบเท่า

๒๘) อุปกรณ์ระบบล่อฟ้าแบบฟาราเดย์ : ABSO, ALLOY, EXPO, FURSE, PIGMAN, UNITECH, KUMWELL หรือเทียบเท่า

๒๙) GROUNDING SYSTEM และ GROUND STATION : ABSO, ALLOY, EXPO, FURSE, PIGMAN, UNITECH, KUMWELL หรือเทียบเท่า

๓๐) ระบบโทรศัพท์ : ALCATEL, ERICSSON, MITEL, NEC, OKI, PHILIPS, SIEMENS, KRONE, PANASONIC, NORTEL, AVAYA หรือเทียบเท่า

๓๑) ขั้วต่อสายโทรศัพท์ : AMP, CLIPSAL, ERICSSON, KRONE, LINK, POUYET, PANASONIC, NORTEL หรือเทียบเท่า

๓๒) สายโทรศัพท์ : BANGKOK CABLE, PHELPS DODGE, THAI YAZAKI, CHAROONG THAI หรือเทียบเท่า

๓๓) ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ : EDWARD, FIRE LITE, HONEYWELL, NOTIFIER, GE หรือเทียบเท่า

๓๔) ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ : HP, AVAYA, CISCO, JUNIPER หรือเทียบเท่า

๓๕) สาย UTP และสายไฟเบอร์ออปติก (F/O): NEXANS, PANDUIT, BELDEN, R&M, SYSTIMAX หรือเทียบเท่า

๓๖) เครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS) ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก. ๑๒๙๑-๒๕๕๓ เล่มที่ ๑-๓

๓๗) SAFETY SWITCH : SCHNEIDER, ABB, SIEMENS หรือเทียบเท่า

๓๘) ISOLATOR ROTARY SWITCH : SCHNEIDER, CLIPSAL, ABB, SIEMENS, LAVOTO หรือเทียบเท่า

๓๙) อุปกรณ์วัดพลังงาน (DIGITAL METERING SYSTEM) : ABB, JANITSZ, SOCOMEC, SCHNEIDER, SIEMENS, CIRCUTOR, LOVATO, E-POWER หรือเทียบเท่า

๔๐) SURGE PROTECTIVE DEVICE (SPD) แรงต่ำ : PHOENIX, DENH, ERICO, NORTHEN, NOVARIS, SCHEIDER หรือเทียบเท่า

๔.๑.๒.๔ การเทียบเท่าวัสดุและอุปกรณ์

ในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่สามารถจัดหาวัสดุหรืออุปกรณ์ ตามที่กำหนดไว้ในแบบหรือรายการประกอบแบบได้ ผู้รับจ้างต้องยื่นเสนอขอใช้วัสดุหรืออุปกรณ์เทียบเท่า โดยชี้แจงเปรียบเทียบรายละเอียดของวัสดุหรืออุปกรณ์ดังกล่าว พร้อมทั้งแสดงหลักฐานข้อพิสูจน์เพื่อความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง หากผู้ว่าจ้างเห็นว่าจำเป็นต้องมีการทดสอบ เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพกับวัสดุและอุปกรณ์ที่กำหนด ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายและระยะเวลาที่จำเป็นในการนี้ทั้งสิ้น

การยื่นเสนอขอเทียบเท่าดังกล่าว ผู้รับจ้างต้องเร่งดำเนินการโดยคำนึงถึงระยะเวลาที่ผู้ว่าจ้างต้องใช้ในการพิจารณา และระยะเวลาในการสั่งซื้อวัสดุอุปกรณ์ เพื่อให้การก่อสร้างแล้วเสร็จตามสัญญา

SH ARCHITECTS	รายละเอียดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร	หน้า : ๔-๙๐
---------------	--	-------------



๔.๑.๓ การติดตั้ง

๔.๑.๓.๑ ผู้รับจ้างต้องศึกษาแบบและรายละเอียดของงานด้านสถาปัตยกรรม โครงสร้าง อาคาร ระบบปรับอากาศ ระบบสุขาภิบาล และงานระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อให้แน่ใจว่าวัสดุและอุปกรณ์สามารถติดตั้งได้ในแนวหรือพื้นที่ที่กำหนดไว้ โดยคำนึงถึงลักษณะการใช้งานของอุปกรณ์แต่ละระบบและสอดคล้องกับงานทางสาขาอื่นซึ่งตำแหน่งของวัสดุ และอุปกรณ์ที่ปรากฏ ในแบบ เป็นตำแหน่งโดยประมาณสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม

๔.๑.๓.๒ ผู้รับจ้างต้องใช้ช่างฝีมือที่มีความชำนาญในสาขานี้โดยเฉพาะเป็นผู้ทำการติดตั้ง

๔.๑.๓.๓ มาตรฐานการติดตั้ง

๑) ระบบไฟฟ้า การติดตั้งต้องเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยฉบับล่าสุด ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย และมาตรฐานของการไฟฟ้าฯ ที่เกี่ยวข้อง

๒) ระบบโทรศัพท์ การติดตั้งต้องเป็นไปตามมาตรฐานองค์การโทรศัพท์ฯ (ทศท.คอร์เปอร์เรชั่น)

๓) ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ การติดตั้งต้องเป็นไปตามมาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

๔) ระบบป้องกันฟ้าผ่า การติดตั้งต้องเป็นไปตามมาตรฐานระบบป้องกันฟ้าผ่าสำหรับสิ่งปลูกสร้าง ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

๔.๑.๓.๔ แบบแสดงการทำงาน (Shop Drawing)

ก่อนการดำเนินการ ให้ผู้รับจ้างจัดทำแบบทำงานแสดงรายละเอียดการติดตั้ง เสนอให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบเสียก่อน หากผู้รับจ้างไม่จัดทำผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบแก้ไขงานในส่วนที่ดำเนินการไปแล้วซึ่งไม่ถูกต้องให้เป็นไปตามการวินิจฉัยของผู้ว่าจ้าง

๔.๑.๓.๕ แบบแสดงการติดตั้งจริง (Asbuilt Drawing)

ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบแสดงการติดตั้งจริง เป็นกระดาษไข ๑ ชุด สำเนา ๒ ชุด พร้อม CD เสนอต่อผู้ว่าจ้าง เพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนส่งมอบงานงวดสุดท้าย ยกเว้นกำหนดไว้เป็นอย่างอื่นในสัญญา

๔.๑.๓.๖ หนังสือคู่มือและการฝึกอบรม

ผู้รับจ้างต้องจัดหาหนังสือคู่มือในการใช้งานและการบำรุงรักษาวัสดุอุปกรณ์เป็นภาษาไทย หรือภาษาอังกฤษ พร้อมกับฝึกอบรมให้พนักงานของผู้ว่าจ้างมีความสามารถในการใช้และบำรุงรักษาอย่างถูกต้อง

๔.๑.๓.๗ การทดสอบ

หลังจากการติดตั้งแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมด ต่อหน้าผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างตามวิธีการ และรายละเอียดที่กำหนด ผู้รับจ้างต้องเสียค่าใช้จ่ายในการทดสอบและแก้ไขวัสดุและอุปกรณ์ที่เสียหายจากการทดสอบทั้งหมด

๔.๑.๓.๘ การรับประกัน

ผู้รับจ้างต้องรับประกันการใช้งานและการบำรุงรักษาของวัสดุและอุปกรณ์ทุกชนิดเป็นเวลา ๒ ปี (ยกเว้นหลอดไฟ) นับตั้งแต่วันรับมอบงานครั้งสุดท้าย ยกเว้นกำหนดไว้เป็นอย่างอื่นในสัญญา ในระยะเวลาประกันนี้ ถ้าหากวัสดุหรืออุปกรณ์ใดชำรุดใช้งานไม่ได้ ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนแปลงแก้ไขให้ใช้งานได้ โดยผู้รับจ้างต้องเสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น

๔.๑.๓.๙ การประสานงานกับการไฟฟ้า

๑) หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการติดต่อการไฟฟ้า เพื่อดำเนินการให้อาคารและบริเวณนี้มีไฟฟ้าใช้ ซึ่งรวมถึงจัดหาและติดตั้ง เสา มิเตอร์ ค่าตรวจสอบและอื่นๆ ที่การไฟฟ้า ต้องเป็นผู้ดำเนินการให้ทันการตรวจรับงาน ค่าใช้จ่ายที่ต้องชำระให้การไฟฟ้า (ดูหมายเหตุ) ทั้งหมดให้เป็นภาระของผู้รับจ้าง ยกเว้นค่าใช้จ่ายที่ระบุว่าเป็นค่าขยายเขต (ดูหมายเหตุ) เป็นภาระของผู้ว่าจ้าง

หมายเหตุ

ก. ค่าใช้จ่ายการไฟฟ้า ได้แก่ ค่าสมทบการก่อสร้าง ค่ามิเตอร์ ค่าปักเสาพาดสายภายในพื้นที่โครงการก่อสร้าง ค่าคาปาซิเตอร์ ค่าธรรมเนียมการต่อไป ค่าตรวจสอบอุปกรณ์ รวมถึงหม้อแปลงและอุปกรณ์ประกอบต่างๆ ที่ปรากฏในแบบ ซึ่งเป็นภาระของผู้รับจ้าง

ข. ค่าขยายเขต คือ ค่าใช้จ่ายในการเพิ่มเติมหรือปรับปรุงระบบจำหน่ายของเดิม (เฉพาะส่วนภายนอกพื้นที่โครงการก่อสร้าง) จากระบบจำหน่ายของการไฟฟ้า มายังสถานที่ก่อสร้างหรือมีสายพาดผ่านแล้วแต่ขนาดสายแรงสูงไม่เพียงพอ ซึ่งเป็นภาระของผู้ว่าจ้าง

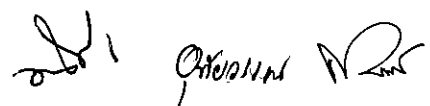
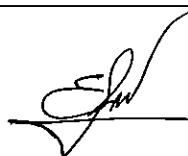
๒) วัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับระบบจำหน่ายของการไฟฟ้า เช่น สวิตช์เกียร์แรงสูง หม้อแปลงไฟฟ้า เป็นต้น ต้องได้รับความเห็นชอบและอนุมัติให้ใช้จากการไฟฟ้า

๔.๑.๓.๑๐ การประสานงานกับองค์การโทรศัพท์ (ทศท.คอร์ปอเรชั่น)

หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการติดต่อองค์การโทรศัพท์ฯ (ทศท.คอร์ปอเรชั่น) เพื่อดำเนินการให้ระบบโทรศัพท์สามารถใช้งานได้ โดยค่าใช้จ่ายที่ต้องชำระตามใบสำคัญเรียกเก็บเงินขององค์การโทรศัพท์ฯ (ทศท.คอร์ปอเรชั่น) เป็นภาระของผู้ว่าจ้าง

๔.๑.๓.๑๑ ข้อขัดแย้ง

ถ้าในกรณีที่แบบ และรายการประกอบแบบมีข้อขัดแย้งกัน ให้ยึดถือแบบและข้อความในแบบเป็นข้อยุติ



๔.๒ ระบบไฟฟ้า

๔.๒.๑ หม้อแปลงชนิดแช่น้ำมัน (Oil Immersed Transformer)

๔.๒.๑.๑ ความต้องการทั่วไป

ขนาดตามที่กำหนดในแบบ เป็นชนิดแช่น้ำมันแบบ Hermetically Sealed Type ชนิด Low-Loss มีคุณสมบัติทนต่อสภาพภูมิอากาศ (มอก.๓๘๔-๒๕๔๓) และต้องผลิตหรือประกอบจากโรงงานที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO ๙๐๐๑ และ ISO ๑๔๐๐๑

๔.๒.๑.๒ สภาพแวดล้อมการใช้งาน

ต้องเหมาะสมกับสภาพการใช้งานในสภาพแวดล้อมดังนี้

- การติดตั้งภายนอกอาคาร
- อุณหภูมิโดยรอบ ไม่น้อยกว่า ๔๐°C

๔.๒.๑.๓ พิกัดของหม้อแปลงไฟฟ้าชนิดแช่น้ำมัน

- Number of Phase ๓
- Primary Voltage Local Standard
- Tapping Local Standard
- Secondary Voltage Local Standard
- Impedance Voltage ๔-๖%
- Vector Group Local Standard
- Temperature of Winding $\leq 65^{\circ}\text{C}$
- Load Loss : เป็นชนิด Low-Loss ($\leq 1.1\%$)

๔.๒.๑.๔ การทดสอบ

หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดแช่น้ำมันทุกตัวต้องผ่านการทดสอบ Routine Test จากโรงงานและการไฟฟ้า พร้อมหนังสือรับรองผลการทดสอบก่อนติดตั้ง

๔.๒.๑.๕ การติดตั้ง

การติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้าชนิดแช่น้ำมันต้องเป็นไปตามข้อ ๔.๑.๓.๓ ในส่วนที่เกี่ยวข้อง

๔.๒.๒ แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ (LV. Distribution Board)

๔.๒.๒.๑ ความต้องการทั่วไป

๑) ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมถึงความต้องการด้านออกแบบ และการสร้างแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำซึ่งประกอบด้วยแผงสวิตช์ไฟฟ้าประธาน (Main Distribution Board : MDB) แผงสวิตช์ไฟฟ้าประธานฉุกเฉิน (Emergency Main Distribution Board : EMDB) และแผงสวิตช์ไฟฟ้าสำรอง (Sub Distribution Board ; DB หรือ DP)

๒) ผู้รับจ้างต้องส่ง Shop Drawing รายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์ และ Control Diagram ที่จะใช้เสนอผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณา

๓) ผู้รับจ้างต้องจัดหาแผงสวิตช์ให้มีขนาดที่เหมาะสมและไม่เล็กกว่าตามที่กำหนดในแบบ

๔.๒.๒.๒ พิกัดของแผงสวิตช์

-Rated system Voltage	Local Standard
-Rated Frequency	๕๐ Hz
-Rated Peak Withstand	๑,๐๐๐ V
-Ambient Temperature	๔๐ °C
-Typical Forms	Form ๒ (ถ้าไม่กำหนดในแบบเป็นอย่างอื่น)

๔.๒.๒.๓ ลักษณะโครงสร้างของแผงสวิตช์

๑) โครงสร้างของแผงสวิตช์ทำด้วยเหล็กฉากขนาดไม่น้อยกว่า ๕๐x๕๐x๓ มม. หรือเป็นแบบ Modularized Design System เชื่อมติดกันหรือยึดติดกันด้วยน็อต ดูที่ติดตั้งกันให้ยึดถึงกันด้วยน็อตและสกรู

๒) เหล็กแผ่นประกอบตัวตู้หนาไม่น้อยกว่า ๑.๖ มม. ส่วนที่เป็นแผ่นปิดด้านหน้า ด้านหลังและด้านข้างให้ทำเป็นแบบพับขอบ และมีร่องสำหรับยึดยางกันกระแทก ด้านบนให้ใช้แบบแผ่นเรียบยึดด้วยสกรู

๓) ตัวตู้ทั้งหมดที่เป็นโลหะ ต้องทำความสะอาด และ/หรือผ่านกรรมวิธีการป้องกันสนิม แล้วพ่นทับด้วยสีฝุ่นแบบอีพ็อกซี-โพลีเอสเตอร์ทั้งภายในภายนอกและอบแห้ง

๔) ฐานของตัวตู้ต้องยึดติดบนฐานคอนกรีตด้วยสกรูขยาย

๕) บัสบาร์ ต้องเป็นทองแดงที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า ๙๘% ขนาดตามที่กำหนด ผลิตขึ้นเพื่อใช้กับงานไฟฟ้าโดยเฉพาะ บัสบาร์ ต้องยึดติดกับโครงตู้ด้วยฉนวนยึดบัสบาร์ให้แข็งแรง ทนกระแสสัปดาห์ได้ไม่น้อยกว่า ๕๐ kA หรือตามที่กำหนด ในแบบ

๖) บัสบาร์ ต้องทำความสะอาดและพ่นสีทนความร้อนหรือหุ้มด้วยฟิวรีซี (Heat Shrink) โดยใช้รหัสสีเหมือนสายไฟฟ้าขนาดกระแสของบัสบาร์ทองแดง ต้องเป็นไปตามตารางที่ ๑

๗) Busbar Holders ต้องเป็นวัสดุประเภท Fiberglass Reinforced Polyester หรือ Epoxy Resin ยึดด้วย Bolts และ Nuts หุ้ม Spacer ที่เป็นฉนวนไฟฟ้า

๘) การจัดเรียงบัสบาร์ในแผงสวิตช์ ให้จัดเรียงตามเฟสเอ เฟสบี และเฟสซี ให้เรียงจากด้านหน้าไปหลัง จากบนลงล่างหรือจากซ้ายไปขวา

๔.๒.๒.๔ เครื่องวัด (Metering) ที่ใช้ติดตั้งกับแผงสวิตช์ (ถ้าแบบกำหนดให้ติดตั้ง)

๑) โวลต์มิเตอร์ ต้องเป็นชนิดต่อตรงกับระบบแรงดัน ความคลาดเคลื่อน ๑.๕% หรือดีกว่า

๒) โวลต์มิเตอร์สวิตช์ ต้องเป็นชนิดเลือกได้ ๗ จังหวะ คือ จังหวะปิด ๑ จังหวะ ระหว่างเฟสกับเฟส ๓ จังหวะ และระหว่างเฟสกับศูนย์ ๓ จังหวะ

๓) แอมมิเตอร์ ต้องเป็นชนิดต่อตรงกับระบบแรงดัน หรือต่อผ่านหม้อแปลงกระแส ความคลาดเคลื่อน ๑.๕% หรือดีกว่า

๔) แอมมิเตอร์สวิตช์ (ถ้าในแบบระบุให้ติดตั้ง) ต้องเป็นชนิดเลือกได้ ๔ จังหวะ คือ จังหวะปิด ๑ จังหวะ และเฟส ๓ จังหวะ

๕) หม้อแปลงไฟฟ้ากระแส ต้องมีกระแสด้านออก ๕ Amp และกระแสด้านเข้าตามที่กำหนดความคลาดเคลื่อน ๑.๕% หรือดีกว่า

SH ARCHITECTS	รายละเอียดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร	หน้า : ๔-๙๔
---------------	--	-------------

๖) กิโลวัตต์ และกิโลวัตต์ฮิวมิเตอร์ เป็นชนิด ๑ เฟส หรือ ๓ เฟส ต่อตรงกับระบบแรงดันหรือต่อผ่านหม้อแปลงไฟฟ้ากระแส ตามที่กำหนดในแบบ ความคลาดเคลื่อน ๒.๕% หรือดีกว่าผ่านการทดสอบจากสถาบันที่เชื่อถือได้

๗) เพาเวอร์แฟคเตอร์มิเตอร์ ต้องเป็นแบบใช้กับระบบไฟฟ้า ๓ เฟส ต่อโดยตรงกับระบบแรงดันและหม้อแปลงไฟฟ้ากระแส มีระยะพิกัด LEAD ๐.๕..๑..๐.๕ LAG หรือมากกว่าความคลาดเคลื่อน ๑.๕% หรือดีกว่า

๔.๒.๒.๕ คาปาซิเตอร์ และชุดควบคุม (ถ้าแบบกำหนดให้ติดตั้ง)

๑) คาปาซิเตอร์

- ขนาดตามที่กำหนด ผลิตตามมาตรฐาน IEC ๘๓๑-๑ , ๘๓๑-๒
- ต้องเป็นชนิดแห้งทำด้วย Metallized Plastic Film, Non Inflammable , Enclosure Type พลังงานสูญเสีย ๐.๕ W/k VAR หรือน้อยกว่า
- คาปาซิเตอร์ต้องมี Discharge Resistors ด้วย

๒) Automatic Power Factor Controller สามารถสับคาปาซิเตอร์เข้าออกได้ไม่น้อยกว่าตามที่กำหนดในแบบโดยสามารถรักษาระดับค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ ที่ตั้งไว้ได้โดยอัตโนมัติ และควบคุมการทำงานของคอนแทคเตอร์สำหรับคาปาซิเตอร์แบบ Cyclic Operation และต้องแสดงผลการวัดไม่ต่ำกว่าดังนี้ คือ Voltage, Current, Apparent Power, Reactive Power, Harmonic Current Distortion, Power Factor, Temperature, Alarm Conditions

๓) ต้องมี On-Off Push Button และ Pilot Lamp สำหรับ Manual Operation ตามจำนวนขั้นที่กำหนดในแบบ

๔) ฟิวส์ สำหรับป้องกันคาปาซิเตอร์ ขนาดตามที่กำหนด ผลิตตามมาตรฐาน IEC ชนิด HRC ทนกระแสลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า ๑๐๐ kA ที่ ๓๘๐ V หรือ ๔๐๐V

๕) คอนแทคเตอร์สำหรับการปลดสับคาปาซิเตอร์ (Capacitor Switching) เป็นชนิดที่ออกแบบและผลิตใช้งานเฉพาะกับคาปาซิเตอร์

๔.๒.๒.๖ Pilot Lamp

หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ใช้ PILOT LAMP แบบ LED ๒๒๐-๒๔๐ VAC ขนาดไม่น้อยกว่า ๒๒ มม. สีของเลนส์ ให้ใช้สีแดง เหลือง น้ำเงิน ตามลำดับ

๔.๒.๒.๗ Push Button

หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ใช้ชนิดที่ปุ่มกดมี O-Ring โลหะล้อมรอบ ขนาดไม่เล็กกว่า ๒๒ มม. สีของปุ่มกดตามที่กำหนด

๔.๒.๒.๘ Magnetic Contactor

หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ใช้ขนาด Current Rating ของ Contact ตาม AC๓ Duty มาตรฐาน IEC หรือเทียบเท่า

๔.๒.๒.๙ Mimic Bus และ Nameplate

๑) ด้านหน้าแผงสวิทช์ต้องมี Mimic Bus แสดงการจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าออก ทำด้วยแผ่นพลาสติกสีดำ

๒) ให้มี Nameplate เพื่อแสดงป้ายชื่อหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าเซอร์กิตเบรกเกอร์ จ่ายหรือควบคุมอยู่เป็นแผ่นพลาสติกพื้นสีเช่นเดียวกับ Mimic Bus

SH ARCHITECTS	รายละเอียดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร	หน้า : ๔-๔๕
---------------	--	-------------

๔.๒.๒.๑๐ คุณสมบัติของแผงย่อย (Loadcentre หรือ Loadpanel หรือ Consumer Unit)

- ๑) เหล็กแผ่นประกอบตัวตู้ หนาไม่น้อยกว่า ๑.๒ มม. ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมแล้วพ่นทับด้วยสีและอบแห้งทั้งภายนอกและภายใน
- ๒) ต้องได้มาตรฐาน IEC และ มอก.
- ๓) ต้องมีบัสดินและบัสนิวทรัล
- ๔) การวางเรียงเซอร์กิตเบรกเกอร์ย่อย ต้องสามารถถอดเปลี่ยนได้โดยไม่หยุดการทำงานของเซอร์กิตเบรกเกอร์ตัวอื่นๆ การติดตั้งเป็นแบบ Plug In หรือ Bolt On

๔.๒.๓ เซอร์กิตเบรกเกอร์

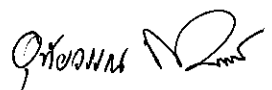
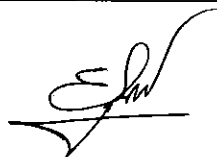
๔.๒.๓.๑ เซอร์กิตเบรกเกอร์ต้องผลิตตามมาตรฐาน IEC ชนิดและขนาดตามแบบสามารถทนกระแสลัดวงจรไม่น้อยกว่าที่กำหนดในแบบ

๔.๒.๓.๑ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อหรือเครื่องหมายเดียวกัน และต้องเป็นผลิตภัณฑ์หรือเครื่องหมายเดียวกันกับเมนเซอร์กิตเบรกเกอร์ในตู้ Loadcentre และ Consumer Unit หรือมีเข็มนั้นต้องมีแสดงข้อมูลการทำงานประสานกัน และต้องพร้อมให้ทดสอบการทำงานประสานกันเมื่อมีการร้องขอจากผู้ควบคุมงานหรือผู้ออกแบบ หรือเจ้าของโครงการ

๔.๒.๓.๒ เซอร์กิตเบรกเกอร์วงจรย่อยต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับตู้ไฟฟ้า หรือชุดรางบัสตู้ไฟฟ้า

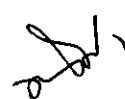
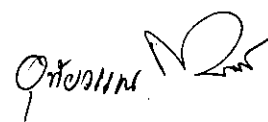
๔.๒.๔ สวิตช์ปลดวงจร

สวิตช์ปลดวงจร (Safety Switch , Disconnecting Switch , Load Break Switch or Isolating Switch) ชนิดและขนาดตามที่กำหนดในแบบ ผลิตตามมาตรฐาน IEC หรือผ่านมาตรฐาน NEMA การติดตั้งเป็นไปตามข้อ ๔.๑.๓ การติดตั้ง ในส่วนที่เกี่ยวข้อง



ตารางที่ ๑
ขนาดกระแสของบัสบาร์ทองแดง อุณหภูมิแวดล้อม ๔๐°C

ขนาด มม.	น้ำหนัก กก./ม.	บัสบาร์พ่นสี (แอมป์)		บัสบาร์เปลือย (แอมป์)	
		๑ บาร์	๒ บาร์	๑ บาร์	๒ บาร์
๑๒ X ๒	๐.๒๐๙	๑๒๓	๒๐๒	๑๐๘	๑๘๒
๑๕ X ๒	๐.๖๒๖	๑๔๘	๒๔๐	๑๒๘	๒๑๒
๑๕ X ๓	๐.๓๙๖	๑๘๗	๓๑๖	๑๖๒	๒๘๒
๒๐ X ๒	๐.๓๕๑	๑๘๙	๓๐๒	๑๖๒	๒๖๔
๒๐ X ๓	๐.๕๒๙	๒๓๗	๓๙๔	๒๐๔	๓๔๘
๒๐ X ๕	๐.๘๘๒	๓๑๙	๕๖๐	๒๗๔	๕๐๐
๒๕ X ๓	๐.๖๖๓	๒๘๗	๔๗๐	๒๔๕	๔๑๒
๒๕ X ๕	๑.๑๑๐	๓๘๔	๖๖๒	๓๒๗	๕๘๖
๓๐ X ๓	๐.๗๙๖	๓๓๗	๕๔๔	๒๘๕	๔๗๖
๓๐ X ๕	๑.๓๓๐	๔๔๗	๗๖๐	๓๗๙	๖๗๒
๔๐ X ๓	๑.๐๕๐	๔๓๕	๖๙๒	๓๖๖	๖๐๐
๔๐ X ๕	๑.๗๗๐	๕๗๓	๙๕๒	๔๘๒	๘๓๖
๔๐ X ๑๐	๓.๕๕๐	๘๕๐	๑๔๗๐	๗๑๕	๑๒๙๐
๕๐ X ๕	๒.๒๒๐	๖๙๗	๑๑๔๐	๕๘๓	๙๙๔
๕๐ X ๑๐	๔.๔๔๐	๑๐๒๐	๑๗๒๐	๘๕๒	๑๕๑๐
๖๐ X ๕	๒.๖๖๐	๘๒๖	๑๓๓๐	๖๘๘	๑๑๕๐
๖๐ X ๑๐	๕.๓๓๐	๑๑๘๐	๑๙๖๐	๙๘๙	๑๗๒๐
๘๐ X ๕	๓.๕๕๐	๑๐๗๐	๑๖๘๐	๘๘๕	๑๔๕๐
๘๐ X ๑๐	๗.๑๑๐	๑๕๐๐	๒๔๑๐	๑๒๔๐	๒๑๑๐
๑๐๐ X ๕	๔.๔๔๐	๑๓๐๐	๒๐๑๐	๑๐๘๐	๑๗๓๐
๑๐๐ X ๑๐	๘.๘๘๐	๑๘๑๐	๒๘๕๐	๑๔๙๐	๒๔๘๐
๑๒๐ X ๑๐	๑๐.๗๐	๒๑๑๐	๓๒๘๐	๑๗๔๐	๒๘๖๐
๑๖๐ X ๑๐	๑๔.๒๐	๒๗๐๐	๔๑๓๐	๒๒๒๐	๓๕๙๐
๒๐๐ X ๑๐	๑๗.๘๐	๓๒๙๐	๔๙๗๐	๒๖๙๐	๔๓๑๐

๔.๒.๕ ท่อร้อยสายไฟฟ้า

๔.๒.๕.๑ มาตรฐาน

๑) ท่อเหล็กกล้าเคลือบสังกะสีสำหรับใช้ร้อยสายไฟฟ้า ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ไฟฟ้า
รับอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก.๗๗๐-๒๕๓๓ ท่อโลหะตามมาตรฐาน ANSI ชุบป้องกันสนิมโดยวิธี HOT-
DIP GALVANIZED

ประเภทของท่อเหล็กกล้าเคลือบสังกะสี

ประเภทที่ ๑ ผนังท่อบางชื่อย่อว่า EMT (ELECTRICAL METALLIC
TUBING)

ประเภทที่ ๒ ผนังท่อนานกลาง ชื่อย่อว่า IMC (INTERMEDIATE
METAL CONDUIT)

ประเภทที่ ๓ ผนังท่อนหนา ชื่อย่อว่า RSC (RIGID STEEL CONDUIT)

๒) ท่อพีวีซีสำหรับใช้ร้อยสายไฟฟ้า หรือสายโทรศัพท์ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่
ไฟฟ้ารับอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก.๒๑๖-๒๕๒๔

๓) ท่อเอชดีพีอี ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก.๙๘๒-
๒๕๓๓

๔) ท่อพีบี ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก.๙๑๐-
๒๕๓๒

๕) ท่อโลหะอ่อน ชื่อย่อว่า FMC (Flexible Metal Conduit) เป็นท่อ
โลหะที่โค้งงอได้ง่ายผิวภายในปราศจากคม ในกรณีที่จะบุเป็นชนิดกันน้ำท่อโลหะอ่อนต้องมีปลอกพลาสติก
หุ้มภายนอกอีกชั้นหนึ่ง

๖) ท่อ UPVC มีคุณสมบัติดังนี้

- เป็นฉนวนไฟฟ้า
- ทนการกัดกร่อน
- ไม่ติดไฟ (NON FLAMMABLE)
- ทนแรงกระแทกและรับน้ำหนักได้ดี
- เป็นท่อที่ใช้ในงานไฟฟ้าโดยเฉพาะ
- มีอุปกรณ์ประกอบตามมาตรฐานผู้ผลิต

๔.๒.๕.๒ การเลือกใช้ท่อร้อยสายไฟฟ้า

๑) ท่อทุกชนิดที่ใช้ร้อยสายไฟฟ้า ต้องมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า
๑๕ มม. (๑/๒ นิ้ว)

๒) ท่อร้อยสายไฟฟ้าที่ต่อกับอุปกรณ์ที่สันสะท้อนขนาดใช้งานปกติ ต้องใช้ท่อ
FMC ในกรณีที่อยู่กลางแจ้งหรือบริเวณที่เปียกชื้นให้ใช้ท่อ FMC ชนิดกันน้ำ

๓) ในกรณีที่มิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ท่อเหล็กกล้าเคลือบสังกะสีที่ฝังใน
คอนกรีตต้องใช้ท่อ EMT พร้อมกันปูน หรือดีกว่า

๔) ในกรณีที่มิได้กำหนดชนิดของท่อเหล็กกล้าเคลือบสังกะสีที่ซ่อนไว้เหนือฝ้า
เพดานหรือเดินท่อลอยเกาะเพดานหรือฝังในผนังที่มีไขคอนกรีตให้ใช้ท่อ EMT ในบริเวณดังกล่าวได้

๕) ในกรณีที่กำหนดให้ใช้ท่อ EMT หากท่อที่ใช้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโตกว่า
๕๐ มม. (๒ นิ้ว) ให้ใช้ท่อ IMC และเส้นผ่านศูนย์กลางโตกว่า ๑๐๐ มม. (๔ นิ้ว) ให้ใช้ท่อ RSC

SH ARCHITECTS	รายละเอียดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร	หน้า : ๔-๙๘
---------------	--	-------------

๔.๒.๕.๓ การติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า

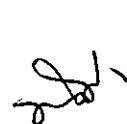
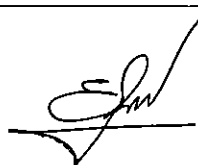
- ๑) ต้องทำความสะอาดทั้งภายนอกและภายในท่อนก่อนนำมาติดตั้ง
- ๒) ผู้รับจ้างต้องติดตั้งท่อร้อยสายไฟให้ครบถ้วนโดยไม่มีข้อแม้ใดๆ ทั้งสิ้น เช่น จะอ้างปริมาณในราคากลางหรือในสัญญาที่กำหนดไว้จนเกินไปไม่ได้
- ๓) ท่อร้อยสายที่ติดตั้งในช่อง Shaft ไฟฟ้ากำลังและไฟฟ้าสื่อสารต้องทำขอบคอนกรีตบริเวณรอบช่อง Shaft สูงอย่างน้อย ๐.๑ เมตร และต้องสูงกว่าขอบพื้นหรือธรณีประตู เพื่อป้องกันน้ำไหลจากภายนอกช่อง Shaft และช่องเจาะระหว่างชั้นและผนังต้องปิดอุดด้วยวัสดุทนไฟอย่างมิดชิด
- ๔) การติดตั้งท่อแข็ง ต้องใช้เครื่องมือสำหรับตัดท่อโดยเฉพาะ และต้องไม่ทำให้ท่อชำรุดหรือตีบ รัดมีความโค้งของท่อต้องไม่น้อยกว่า ๖ เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางท่อ
- ๕) การยึดท่อแข็งติดกับโครงสร้างต้องยึดทุกระยะไม่เกิน ๓ เมตรในแนวตั้ง ไม่เกิน ๑.๘๐ เมตรในแนวนอน และต้องยึดท่อในระยะไม่เกิน ๐.๖๐ เมตร จากกล่องต่อสาย กล่องดึงสาย แผงสวิทช์หรืออุปกรณ์ต่างๆ และต้องยึดให้มั่นคงแข็งแรง
- ๖) การยึดท่ออ่อนติดกับโครงสร้างต้องยึดทุกระยะไม่เกิน ๑.๕๐ เมตร และต้องยึดท่อในระยะไม่เกิน ๐.๓๐ เมตร จากกล่องต่อสาย กล่องดึงสายและแผงสวิทช์
- ๗) ปลายท่อต้องลบคมออกให้หมดโดยใช้ Conduit Reamer หรือเครื่องมืออื่นที่เหมาะสม
- ๘) ท่อที่วางลอดใต้ถนนต้องฝังลึกไม่น้อยกว่า ๐.๖๐ เมตร
- ๙) ท่อโลหะที่ฝังดิน ต้องทาพาสตีกันสนิมอย่างน้อย ๒ ชั้น
- ๑๐) ท่อ EMT และ FMC ที่ยึดกับกล่องต่อสาย กล่องดึงสายหรือแผงสวิทช์ต้องใช้ Connector และ Bushing ประกอบปลายท่อ
- ๑๑) ท่อ IMC หรือ RSC ที่ยึดกับกล่องต่อสาย กล่องดึงสาย หรือแผงสวิทช์ต้องใช้ Lock Nut และ Bushing ประกอบปลายท่อ
- ๑๒) ห้ามใช้ท่อเป็นตัวนำสำหรับต่อลงดิน หรือสายดินบริเวณนี้
- ๑๓) กล่องต่อสายรวมถึงฝาปิดและแคลมป์ยึดท่อให้ทาสีดังนี้
 - ระบบไฟฟ้า สีส้ม
 - ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน สีเหลือง
 - ระบบโทรศัพท์ สีเขียว
 - ระบบสัญญาณแจ้งเพลิงไหม้ สีแดง
 - ระบบอื่นๆ ตามความเหมาะสม

๔.๒.๖ รังเดินสายโลหะ (Metal Wire Way)

๔.๒.๖.๑ ข้อกำหนดทั่วไป

- ๑) เป็นรางเดินสายพร้อมฝาครอบรางชนิดกดล็อก หรือยึดด้วยสกรู (เฉพาะรางเดินสายในแนวตั้งฝาครอบต้องเป็นชนิดยึดด้วยสกรู) ทำด้วยเหล็กแผ่นขนาดตามที่กำหนดในแบบ เหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่าที่กำหนดในตารางที่ ๒
- ๒) พื้นที่หน้าตัดของตัวนำและฉนวนทั้งหมดรวมกันต้องไม่เกินร้อยละ ๒๐ ของพื้นที่หน้าตัดภายในรางเดินสาย

SH ARCHITECTS	รายละเอียดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร	หน้า : ๔-๙๙
---------------	--	-------------



กฤษฎิ์

๓) จำนวนสายไฟในแต่ละรางต้องไม่เกิน ๓๐ เส้นทั้งนี้ไม่นับรวมสายควบคุมและสายดิน

๔) ผู้รับจ้างต้องติดตั้งรางเดินสายไฟให้ครบถ้วนโดยไม่มีข้อแม้ใดๆ ทั้งสิ้น เช่น จะอ้างปริมาณในราคากลางหรือในสัญญากำหนดไว้น้อยเกินไปไม่ได้

๔.๒.๖.๒ คุณสมบัติของรางเดินสายโลหะ

๑) หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นวัสดุที่ใช้ทำรางเดินสายมีดังนี้

ก) แผ่นเหล็กผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและพ่นสีทับ เช่น แผ่นเหล็กผ่านกรรมวิธีล้างทำความสะอาดด้วยน้ำยาล้างไขมัน และเคลือบพ่นสีด้วยน้ำยา Zine Phosphate หลังจากนั้นจึงพ่นทับด้วยสีฝุ่น (Powder Paint) หรือใช้กรรมวิธีอื่นที่เทียบเท่า

ข) แผ่นเหล็กชุบสังกะสีโดยวิธีทางไฟฟ้า

ค) แผ่นเหล็กชุบสังกะสีแบบจุ่มร้อน

ง) แผ่นเหล็กชุบอะลูซิงค์ (Aluzinc)

หมายเหตุ กรณีที่ติดตั้งในสถานที่เปียกหรือชื้นให้ใช้วัสดุตามข้อ (๓) หรือ (๔)

๒) ความยาวแนะนำในการผลิตของรางเดินสายมีขนาด ๒.๔๐ เมตร หรือ ๓.๐๐ เมตร

ตารางที่ ๒
ขนาดรางเดินสายโลหะที่แนะนำในการผลิต

ขนาดความสูง x ความกว้าง (มม.)	ความหนาต่ำสุด (มม.)
๕๐ X ๕๐	๑.๐๐
๕๐ X ๑๐๐	๑.๐๐
๑๐๐ X ๑๐๐	๑.๒๐
๑๐๐ X ๑๕๐	๑.๒๐
๑๐๐ X ๒๐๐ หรือ ๑๕๐ X ๒๐๐	๑.๖๐
๑๐๐ X ๓๐๐ หรือ ๑๕๐ X ๓๐๐	๑.๖๐
๑๐๐ X ๔๐๐ หรือ ๑๕๐ X ๔๐๐	๑.๖๐

๔.๒.๖.๒ การติดตั้ง

๑) รางเดินสายที่ติดตั้งในช่อง Shaft ไฟฟ้ากำลังและไฟฟ้าสื่อสารต้องทำขอบคอนกรีตบริเวณรอบช่อง Shaft สูงอย่างน้อย ๐.๑ เมตร และต้องสูงกว่าขอบพื้นหรือธรณีประตู เพื่อป้องกันน้ำไหลจากภายในนอกช่อง Shaft และช่องเจาะระหว่างชั้นและผนังต้องปิดอุดด้วยวัสดุทนไฟอย่างมิดชิด

๒) รางเดินสายต้องติดตั้งในที่เปิดโล่งยกเว้นในพื้นที่ปิดที่สามารถเข้าถึงได้ตลอดความยาวของรางเดินสายหรือในช่องไฟฟ้า และต้องมีความแข็งแรงเพียงพอที่จะไม่เสียรูปภายหลังการติดตั้ง

อ.พยม น.

๓) การติดตั้งจะต้องแขวนหรือยึดติดกับโครงสร้างด้วยเหล็กฉากทุกระยะ ๑.๕๐ เมตรในแนวราบ และ ๒.๔๐ เมตรในแนวตั้งหรือ ทุกระยะที่ได้จากการคำนวณการรับน้ำหนักของรางเดินสายและสายไฟฟ้ายรวมกัน

๔) รางเดินสายในแนวตั้ง ต้องมีชั้นบันไดทุกระยะไม่เกิน ๒.๔๐ ม. สำหรับยึดและรับน้ำหนักสายไฟฟ้า

๕) อุปกรณ์ประกอบรางเดินสาย ได้แก่ ข้องอ ข้อต่อ ฝาปิดท้าย ข้อต่อลดขนาด กล้องแยก ๓ ทาง กล้องแยก ๔ ทาง ข้อต่อรางเดินสายเข้ากับแผงไฟฟ้า ให้ใช้อุปกรณ์สำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต

๖) ห้ามใช้รางเดินสายเป็นตัวนำสำหรับต่อลงดิน

๕.๒.๗ สายไฟฟ้า

๕.๒.๗.๑ มาตรฐาน

สายไฟฟ้าทั้งหมด ให้ใช้สายทองแดงหุ้มฉนวน ที่ได้รับอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก.๑๑-๒๕๓๑

๕.๒.๗.๒ การเลือกใช้สายไฟฟ้า

๑) เครื่องหมายประจำสายไฟฟ้า ให้ใช้สีของฉนวนสายไฟฟ้า หรือผ้าเทปสี ม้วนสายหรืออักษรกำกับสาย ดังนี้

สายดิน	- G -	สีเขียวหรือสีเขียวแถบเหลือง
สายศูนย์	- N -	สีขาวหรือสีเทา
สายเฟส A	- A -	สีดำ
สายเฟส B	- B -	สีแดง
สายเฟส C	- C -	สีน้ำเงิน

๒) ชนิดของสายไฟฟ้าหากมิได้กำหนดไว้ เป็นอย่างอื่นให้ใช้ดังนี้

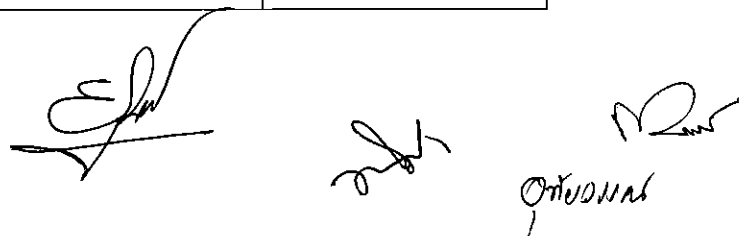
- วงจรไฟฟ้าระบบ ๑ เฟส ให้ใช้สายไฟฟ้าแรงดัน ๓๐๐ V
- วงจรไฟฟ้าระบบ ๓ เฟส ให้ใช้สายไฟฟ้าแรงดัน ๗๕๐ V
- สายไฟฟ้าเดินลอยให้ใช้ Type-B (VAF)
- สายไฟฟ้าเดินลอยสำหรับเดินรับให้ใช้ Type B-G (VAF – round)
- สายไฟฟ้าย่อยท่อ ในรางเดินสาย ให้ใช้ Type-A (THW)
- สายไฟฟ้าใต้ดินร้อยท่อ หรือฝังดินโดยตรงให้ใช้ Type-CS หรือ Type-

D (NYY)

๓) ขนาดของสายไฟฟ้า หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ใช้ขนาดไม่เล็กกว่าที่กำหนดดังต่อไปนี้

- สายวงจรย่อย ๒.๕ ตร.มม. ใช้กับเซอร์กิตเบรกเกอร์ไม่เกิน ๑๖ AT
- สายวงจรย่อย ๔ ตร.มม. ใช้กับเซอร์กิตเบรกเกอร์ไม่เกิน ๒๐ AT
- ในกรณีร้อยท่อ สายแยกจากวงจรย่อยเข้าตัวรับ ดวงโคมไฟฟ้าและพัดลมให้ใช้สายไฟฟ้า ขนาดไม่เล็กกว่า ๒.๕ ตร.มม. Type A
- ในกรณีเดินสายลอย สายแยกจากวงจรย่อยเข้าตัวรับ ดวงโคมไฟฟ้าและพัดลม ให้ใช้สายไฟฟ้าขนาดไม่เล็กกว่า ๑.๕ ตร.มม. Type B-G และ Type B

SH ARCHITECTS	รายละเอียดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร	หน้า : ๔-๑๐๑
---------------	--	--------------



๔.๒.๗.๓ การเดินสาย

๑) หากไม่กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นในแบบ การเดินสายไฟในอาคารให้ติดตั้งในท่อ EMT ฝังผนัง ยกเว้นในห้องเครื่องห้องไฟฟ้าที่อนุญาตให้เดินลอยได้

๒) ผู้รับจ้างต้องติดตั้งสายไฟให้ครบถ้วนโดยไม่มีข้อแม้ใดๆ ทั้งสิ้น เช่น จะอ้างปริมาณในราคากลางหรือในสัญญากำหนดไว้น้อยเกินไปไม่ได้

๓) การต่อสายเข้ากับ Busbar ของแผงสวิตช์ไฟฟ้าประธานและ/หรือเซอร์กิตเบรกเกอร์ให้ใช้หางปลาที่มีลักษณะเป็นท่อทองแดงไม่มีตะเข็บ (Copper Tube Lugs Terminal) ชนิดหนาขึ้นรูปผ่านการ Electrolytic และชุบด้วยดีบุก หุ้มด้วยฉนวนตามรหัสสีของสาย

๔) การร้อยสายในท่อหรือรางเดินสาย ต้องทำหลังจากการติดตั้งท่อ หรือรางเดินสายเสร็จเรียบร้อยแล้ว

๕) การตัดต่อสาย ต้องทำในกล่องต่อสาย, กล่องสวิตช์, กล่องเต้ารับ, กล่องดวงโคม, หรือรางเดินสายนั้น ตำแหน่งที่ทำการตัดต่อสาย ต้องอยู่ในตำแหน่งที่สามารถทำการตรวจสอบหรือซ่อมบำรุงได้โดยง่าย

๖) การต่อสายขนาด ๔ ตร.มม. หรือเล็กกว่าให้ใช้ Wire Nut และการต่อสายขนาด ๖ ตร.มม. หรือโตกว่าให้ใช้ Split Bolt หรือ Sleeve พันด้วยเทปพันสายไฟฟ้าให้มีฉนวนเทียบเท่าฉนวนของสายไฟฟ้า

๗) การดึงสาย หากมีความจำเป็นอาจใช้สารบางชนิดช่วยลดความฝืดของท่อได้ แต่สารชนิดนั้น ต้องไม่ทำปฏิกิริยากับฉนวนหุ้มสายไฟฟ้า

๘) สายที่ร้อยในรางเดินสายในแนวตั้งต้องยึดกับชั้นบันได ตามข้อ ๒.๘.๔

๙) การเดินสายลอยเกาะผิวอาคาร ต้องยึดด้วยเข็มขัดรัดสายทุกระยะห่างไม่เกิน ๐.๑๐ ม.

๑๐) การเดินสายใต้ดิน

ก. สายไฟฟ้าฝังดินโดยตรง ท่อร้อยสายหรือเครื่องหุ้มสายไฟฟ้าประเภทอื่นที่ได้รับการรับรองแล้ว ความลึกในการติดตั้งต้องเป็นไปตามตารางที่ ๓

ข. ส่วนที่เป็นโลหะหุ้มเคเบิล ได้แก่ ปลอก ลวดเหล็กตีเกลียว และช่องเดินสายที่เป็นโลหะต้องมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าถึงกันเป็นอย่างดีและต่อลงดินที่ต้นทางและปลายทาง

ค. สายไฟฟ้าใต้ดินที่ติดตั้งใต้อาคารต้องอยู่ในช่องเดินสาย หากร้อยสายไปยังภายนอกอาคาร ช่องเดินสายต้องยื่นพ้นแนวผนังด้านนอกของอาคารออกไปไม่น้อยกว่า ๐.๑๕ เมตร

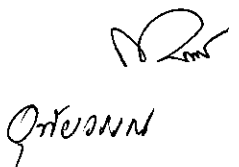
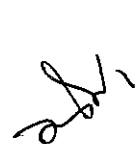
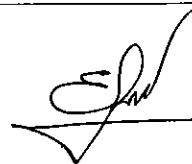
ง. ตัวนำที่โผล่พ้นดินต้องอยู่ในที่ล้อม หรือในช่องเดินสายที่ได้รับการรับรองเพื่อจุดประสงค์นั้น สำหรับช่องเดินสายที่ติดตั้งกับเสาไฟฟ้าต้องมีความแข็งแรงไม่น้อยกว่าท่อโลหะหนาปานกลาง และต้องโผล่เหนือดินถึงระดับสูงไม่น้อยกว่า ๒.๔๐ เมตร

จ. สายไฟฟ้าใต้ดิน อนุญาตให้ต่อสาย ต่อแยกสายในรางเดินสายหรือบ่อพักสาย โดยไม่ต้องมีกล่องต่อสายได้ เมื่อการต่อหรือการต่อแยกนั้น ดำเนินการตามกรรมวิธี และใช้อุปกรณ์การต่อแยกที่ได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้าง

ฉ. การกลบวัสดุที่จะใช้กลบต้องง่ายต่อการบดอัด และต้องไม่มีสิ่งที่ทำให้ความเสียหายต่อท่อร้อยสายหรือสายไฟฟ้า

ช. ช่องเดินสายที่ความชื้นอาจเข้าไปสัมผัสส่วนที่มีไฟฟ้าได้ ต้องปิดผนึกที่ปลายช่องเดินสาย

SH ARCHITECTS	รายละเอียดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร	หน้า : ๔-๑๐๒
---------------	--	--------------



กฤษณพงศ์

ข. เมื่อสายไฟฟ้าออกจากท่อร้อยสายไปฝังดินโดยตรง ที่ปลายท่อต้องมี
ปลอกป้องกันฉนวน

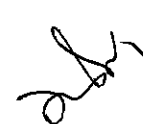
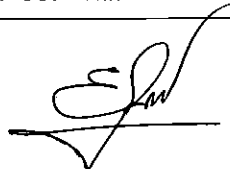
ฅ. สายแแกนเดียวของวงจรเดียวกันรวมทั้งสายดิน (ถ้ามี) ต้องติดตั้งในช่อง
เดินสายเดียวกันหรือเมื่อฝังดินโดยตรงต้องวางชิดกันในร่องเดินสายเดียวกัน

๑๑) จำนวนสูงสุดของสายไฟฟ้า Type-A (THW) Type-C (NYY) ในท่อร้อยสาย
ให้เป็นไปตามตารางที่ ๔ และตารางที่ ๕

ตารางที่ ๓
ความลึกต่ำสุดในการติดตั้งใต้ดินสำหรับระบบแรงต่ำ

วิธีที่	วิธีการเดินสาย	ค่าความลึกต่ำสุด
๑	เคเบิลฝังดินโดยตรง	๐.๖๐
๒	เคเบิลฝังดินโดยตรงและมีแผ่นคอนกรีตหนา ไม่น้อยกว่า ๐.๐๕ ม. วางอยู่เหนือสาย	๐.๔๕
๓	ท่อโลหะหนาและหนาปานกลาง	๐.๑๕
๔	ท่อโลหะซึ่งรับรองให้ฝังดินโดยตรงได้โดย ไม่ต้องมีคอนกรีตหุ้ม (เช่น HDPE และ PVC)	๐.๔๕
๕	ท่อใยหิน หุ้มคอนกรีตเสริมเหล็ก	๐.๔๕
๖	ท่อร้อยสายอื่นๆ ซึ่งได้รับความเห็นชอบจาก ผู้ว่าจ้าง	๐.๔๕

- หมายเหตุ (๑) ท่อร้อยสายที่ได้รับการรับรองให้ฝังดินได้โดยมีคอนกรีตหุ้มต้องหุ้มด้วยคอนกรีต
หนาไม่น้อยกว่า ๐.๐๕ เมตร
- (๒) สำหรับวิธีที่ ๔,๕ และ ๖ หากมีแผ่นคอนกรีตหนาไม่น้อยกว่า ๐.๐๕ เมตร วาง
อยู่เหนือสายยอมให้ความลึกลดลงเหลือ ๐.๓๐ เมตร ได้
- (๓) ข้อกำหนดสำหรับความลึกนี้ไม่ใช่บังคับสำหรับการติดตั้งใต้อาคารหรือใต้พื้น
คอนกรีตซึ่งหนาไม่น้อยกว่า ๐.๑๐ เมตร และยื่นเลยออกไปจากแนวติดตั้งไม่น้อย
กว่า ๐.๑๕ เมตร
- (๔) บริเวณที่มีรถยนต์วิ่งผ่าน ความลึกต้องไม่น้อยกว่า ๐.๖๐ เมตร



อุทัยวรรณ

ตารางที่ ๔
จำนวนสูงสุดของสายไฟฟ้า Type-A (THW) ขนาดเดียวกันในท่อร้อยสาย

ขนาด สาย (sq.mm.)	จำนวนสูงสุดของสายไฟฟ้าในท่อร้อยสาย									
	๑๒.๗ (๑/๒")	๑๙ (๓/๔")	๒๕ (๑")	๓๒ (๑ ¼")	๓๘ (๑ ½")	๕๐ (๒")	๖๐ (๒ ½")	๗๕ (๓")	๙๐ (๓ ½")	๑๐๐ (๔")
๑	๖	๑๐	๑๘	๓๑	๔๕	-	-	-	-	-
๑.๕	๕	๑๐	๑๔	๒๕	๓๕	-	-	-	-	-
๒.๕	๓	๕	๙	๑๖	๒๒	๓๘	-	-	-	-
๔	๒	๕	๗	๑๓	๑๘	๓๐	๔๗	-	-	-
๖	๑	๔	๕	๑๐	๑๔	๒๓	๓๖	๕๘	-	-
๑๐	๑	๓	๔	๖	๙	๑๕	๒๒	๓๒	๔๔	๕๐
๑๖	-	๒	๓	๔	๕	๙	๑๔	๒๑	๒๘	๓๗
๒๕	-	-	-	๓	๔	๗	๑๑	๑๖	๒๒	๒๘
๓๕	-	-	-	๒	๓	๕	๘	๑๓	๑๘	๒๓
๕๐	-	-	-	๑	๒	๔	๖	๙	๑๓	๑๖
๗๐	-	-	-	๑	๑	๓	๕	๘	๑๐	๑๓
๙๕	-	-	-	๑	๑	๒	๓	๖	๘	๑๐
๑๒๐	-	-	-	๑	๑	๒	๓	๖	๘	๑๐
๑๕๐	-	-	-	๑	๑	๒	๓	๕	๗	๙
๑๘๕	-	-	-	๑	๑	๑	๒	๔	๕	๗
๒๔๐	-	-	-	๑	๑	๑	๑	๓	๔	๖
๓๐๐	-	-	-	-	๑	๑	๑	๓	๔	๕
๔๐๐	-	-	-	-	-	๑	๑	๑	๓	๔
๕๐๐	-	-	-	-	-	๑	๑	๑	๒	๓





 ๑ พฤษภาคม ๒๕๖๓

ตารางที่ ๕

จำนวนสูงสุดของสายไฟฟ้า Type-C (NYY) แกนเดียวและขนาดเดียวกันในท่อร้อยสาย

ขนาด สาย (sq.mm.)	จำนวนสูงสุดของสายไฟฟ้าในท่อร้อยสาย											
	๑๒.๗ (๑/๒")	๑๙ (๓/๔")	๒๕ (๑")	๓๒ (๑ ¼")	๓๘ (๑ ½")	๕๐ (๒")	๖๐ (๒ ½")	๗๕ (๓")	๙๐ (๓ ½")	๑๐๐ (๔")	๑๕๐ (๕")	๒๐๐ (๖")
๑	๑	๑	๓	๖	๘	๑๔	๒๐	๓๑	๔๒	-	-	-
๑.๕	๑	๑	๓	๖	๘	๑๓	๑๘	๒๘	๓๘	๔๙	-	-
๒.๕	๑	๑	๓	๕	๗	๑๑	๑๖	๒๕	๓๔	๔๓	-	-
๔	๑	๑	๒	๔	๖	๑๐	๑๔	๒๒	๒๙	๓๘	-	-
๖	๑	๑	๒	๔	๕	๙	๑๓	๒๐	๒๗	๓๔	-	-
๑๐	-	๑	๑	๓	๔	๗	๑๑	๑๗	๒๒	๒๙	๔๕	-
๑๖	-	๑	๑	๓	๔	๖	๙	๑๔	๑๙	๒๔	๓๙	-
๒๕	-	๑	๑	๒	๓	๕	๗	๑๑	๑๕	๒๐	๓๑	๔๕
๓๕	-	-	๑	๑	๒	๔	๖	๙	๑๒	๑๖	๒๕	๓๗
๕๐	-	-	๑	๑	๑	๓	๕	๘	๑๑	๑๔	๒๒	๓๓
๗๐	-	-	๑	๑	๑	๓	๔	๖	๙	๑๑	๑๘	๒๖
๙๕	-	-	-	๑	๑	๒	๓	๕	๗	๙	๑๔	๒๐
๑๒๐	-	-	-	๑	๑	๑	๓	๔	๖	๘	๑๒	๑๘
๑๕๐	-	-	-	-	๑	๑	๒	๓	๕	๖	๙	๑๔
๑๘๕	-	-	-	-	๑	๑	๑	๓	๔	๕	๘	๑๒
๒๔๐	-	-	-	-	-	๑	๑	๒	๓	๔	๖	๙
๓๐๐	-	-	-	-	-	๑	๑	๑	๒	๓	๕	๗
๔๐๐	-	-	-	-	-	-	๑	๑	๑	๓	๔	๖
๕๐๐	-	-	-	-	-	-	๑	๑	๑	๑	๓	๕

๔.๒.๘ การติดตั้งวัสดุและการจับยึด

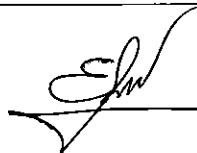
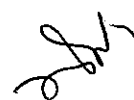
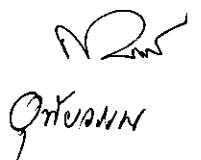
๔.๒.๘.๑ ท่อร้อยสาย รางเดินสาย รางเคเบิล กล่อง ตู้และเครื่องประกอบการเดินท่อ ต้องยึดกับที่ให้นั่นคง

๔.๒.๘.๒ ช่องเดินสาย เกราะหุ้มเคเบิล และเปลือกนอกของเคเบิลทั้งที่เป็นโลหะและอโลหะต้องต่อกันอย่างต่อเนื่องทางกระแสไฟฟ้า ตู้ กล่อง เครื่องประกอบการเดินท่อ เครื่องห่อหุ้มอย่างอื่น หรือจุดต่อไฟฟ้า

๔.๒.๘.๓ การเดินสายในท่อร้อยสาย สำหรับแต่ละจุดที่มีการต่อสาย ปลายท่อ จุดต่อไฟฟ้า จุดต่อแยก จุดติดสวิตช์ หรือจุดดึงสาย ต้องติดตั้งกล่องหรือเครื่องประกอบการเดินท่อ ยกเว้นการต่อสายในเครื่องห่อหุ้มสายที่มีฝาเปิดออกได้ และเข้าถึงได้ภายหลังการติดตั้ง

๔.๒.๘.๔ สายไฟฟ้าในช่องเดินสายแนวดิ่งต้องมีการจับยึดที่ปลายบนของช่องเดินสาย และต้องมีการจับยึดเป็นช่วงๆ โดยมีระยะห่างไม่เกินตามที่กำหนดในตารางที่ ๖

SH ARCHITECTS	รายละเอียดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร	หน้า : ๔-๑๐๕
---------------	--	--------------

ตารางที่ ๖
ระยะห่างสำหรับการจับยึดสายไฟฟ้าในแนวดิ่ง

ขนาดของสายไฟฟ้า (ตร.ม ม.)	ระยะจับยึดต่ำสุด (เมตร)
ไม่เกิน ๕๐	๓๐
๗๐-๑๒๐	๒๔
๑๕๐-๑๘๕	๑๘
๒๔๐	๑๕
๓๐๐	๑๒
เกินกว่า ๓๐๐	๑๐

๔.๒.๙ การป้องกันไฟลาม

๔.๒.๙.๑ บริเวณพื้นทุกชั้นในช่อง Shaft ไฟฟ้า จะต้องปิดผนึกด้วยวัสดุป้องกันไฟลาม และต้องสามารถป้องกันไฟลามได้ไม่น้อยกว่า ๒ ชั่วโมง พร้อมทำขอบรอบช่อง Shaft สูงไม่น้อยกว่า ๐.๑ เมตร

๔.๒.๙.๒ ผู้รับจ้างต้องแสดงวิธีการป้องกันไฟลาม เสนอผู้ว่าจ้างพิจารณาก่อนการติดตั้ง

๔.๒.๑๐ โคมไฟฟ้าและอุปกรณ์

๔.๒.๑๐.๑ โคมไฟฟ้าอินแคนเดสเซนต์

- ๑) โคมไฟฟ้าต้องเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแบบ
- ๒) ขั้วรับหลอดชนิดเกลียว เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับเครื่องหมาย มอก.๘๑๙
- ๓) หลอดใช้งานที่แรงดัน ๒๒๐-๒๓๐V เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับเครื่องหมาย

มอก.๔-๒๕๒๙

๔) สายในโคมไฟฟ้าชนิดสายอ่อนขนาดไม่น้อยกว่า ๑.๐ ตร.มม. อุณหภูมิฉนวนไม่น้อย กว่า ๗๐°C

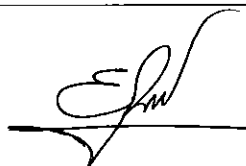
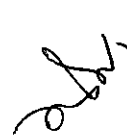
๔.๒.๑๐.๒ หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น โคมไฟฟ้าฟลูออเรสเซนต์ ผลิตภายในประเทศ หรือต่างประเทศ มีเครื่องหมายการค้า และต้องมีคุณสมบัติไม่น้อยกว่า ดังนี้

๑) โคมที่ระบุลักษณะตะแกรงอลูมิเนียมแบบ Double Parabolic หรือ Twin ชนิดตะแกรงถี่ต้องมีแผ่นตะแกรงตัวขวาง (Cross Blade) ทำด้วยอลูมิเนียมขัดมันลักษณะมันเงาคล้ายกระจกเงา มีจำนวนช่องแนวขวาง ๑๓-๑๔ ช่อง สำหรับหลอด ๒๘ วัตต์ตามลำดับ โดยตะแกรงดังกล่าวหากมองรูปตัดต้องเป็นลักษณะรูปตัววีโค้งเว้า ไม่ใช่ตัววีตรง

๒) ขั้วรับหลอด และขั้วรับสตาร์ทเตอร์ เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับเครื่องหมาย มอก.และห้ามใช้ Adapter ในการแปลงขั้ว

๓) หลอดเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับเครื่องหมาย มอก.ชนิดให้แสง Cool White

๔) สายในโคมไฟฟ้า ขนาดไม่เล็กกว่า ๑.๐ ตร.มม. อุณหภูมิฉนวนไม่น้อยกว่า ๗๐ องศาเซลเซียส


๕) โคมไฟฟ้าต้องติดตั้งให้มั่นคงแข็งแรง โคมไฟฟ้าที่ฝังในฝ้าเพดาน ต้องยึดกับโครงสร้างด้วย Rod พร้อมอุปกรณ์ปรับความสูงต่ำรูปปิกมีเสื่อของโคมไฟฟ้าได้ ยึดด้วย Expansion Bolt ชนิดโลหะ ห้ามใช้ชนิดพลาสติก

๔.๒.๑๐.๓ โคมไฟฟ้าก๊าศติสซาร์จ

- ๑) ชนิดและขนาดตามที่กำหนดในแบบ
- ๒) อุปกรณ์ประกอบดวงโคม เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับผู้ผลิตดวงโคม หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิต ถ้าบัลลาสต์เป็นชนิด Low Power Factor จะต้องต่อร่วมกับคาปาซิเตอร์ชนิดแห้ง ให้ค่า Power Factor ไม่ต่ำกว่า ๐.๘๕

๔.๒.๑๐.๔ โคมไฟแสงสว่างฉุกเฉิน (Emergency Light)

- ๑) มีพิกัดและชนิดตามที่ระบุในแบบ
- ๒) การติดตั้งต้องมองไม่เห็นสายไฟหรือท่อร้อยสาย
- ๓) รูปแบบของโคมต้องสวยงาม ห้ามใช้โคมที่มีรูปโลโก้ ยี่ห้อ ที่มีขนาดใหญ่เห็นเด่นชัด จนขาดความสวยงาม

๔) หากเป็นโคมที่ต้องติดตั้งบัลลาสต์หรือ driver ร่วมด้วยก็ต้องติดตั้งให้ครบถ้วน โดยเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันหรือเป็นอุปกรณ์ที่ทางผู้ผลิตโคมหรือหลอดไฟให้การรับรองว่าใช้งานด้วยกันได้ดี

๕) หากแรงดันตกที่โคมเกิน ๑๐% ผู้รับจ้างต้องติดตั้งสายไฟใหญ่ขึ้น และอาจต้องขยายท่อร้อยสายตามด้วย โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ เพิ่มเติม

๔.๒.๑๐.๕ ป้ายทางออกฉุกเฉิน

- ๑) มีพิกัด รูปแบบ และชนิดตามที่ระบุในแบบ และเป็นไปตามมาตรฐาน วสท.
- ๒) หากไม่ระบุไว้เป็นอย่างอื่นในแบบ ตัวป้ายต้องเรืองแสงอย่างเพียงพอได้นานไม่น้อยกว่า ๒ ชั่วโมงเมื่อไฟฟ้าดับ

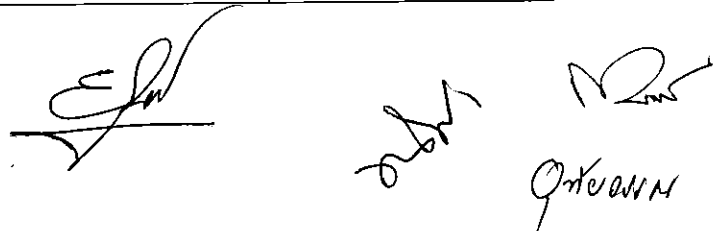
๓) หากในแบบกำหนดให้เป็นแบบ Slim Box Type หมายถึงต้องมีโครงสร้างป้ายเป็นกล่อง แบบบางมีความหนาไม่เกิน ๕.๕ เซนติเมตร

- ๔) สีกำหนดให้เป็นสีเขียว/ขาวตามมาตรฐาน วสท.
- ๕) รูปสัญลักษณ์กำหนดให้มีรูปลูกศร และคนวิ่งออกประตู หรือรูปแบบตามที่มาตรฐาน วสท. กำหนด

๖) รูปทิศการชี้ของหัวลูกศร ให้มีทิศชี้ขึ้น หรือชี้ซ้าย หรือชี้ขวา เท่านั้น ทั้งนี้ตามทิศทางที่ระบุไว้ในแบบและความเป็นจริง หรือรูปแบบอื่นตามที่มาตรฐาน วสท. กำหนดให้ได้

๗) การติดตั้งต้องมองไม่เห็นสายไฟ ท่อร้อยสาย และปลั๊กไฟ ซึ่งในบางกรณีอาจต้องมีการเดินสายไฟซ่อนในกล่องอลูมิเนียมที่เป็นงานสถาปัตย์ ก็ต้องมีการต่อลงดินที่ตัวกล่องอลูมิเนียม นั้นด้วย โดยใช้สายไฟตามที่ระบุในตารางโหลด

SH ARCHITECTS	รายละเอียดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร	หน้า : ๔-๑๐๗
---------------	--	--------------



๔.๒.๑๑ สวิตช์และเต้ารับ

๔.๒.๑๑.๑ หากไม่กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นในแบบ ทั่วไปเต้ารับติดตั้งให้ติดตั้งฝังผนัง ยกเว้นในห้องเครื่อง และห้องไฟฟ้าที่อนุญาตให้ติดตั้งลอยเกาะผนังได้

๔.๒.๑๑.๒ ชนิดและขนาดตามที่กำหนดในแบบติดตั้งในกล่องโลหะ หรือพลาสติกตามความเหมาะสม แต่กรณีติดตั้งลอยในอาคารให้เป็นแบบกล่องพลาสติก

๔.๒.๑๑.๓ หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นขนาดของสวิตช์และเต้ารับ ต้องทนกระแสได้ไม่ต่ำกว่า ๑๖ แอมแปร์ และทนแรงดันไฟฟ้าไม่ต่ำกว่า ๒๕๐ โวลต์

๔.๒.๑๑.๔ รูเสียบของเต้ารับ ต้องใช้ได้กับทั้งชนิดขากลมและขาแบน พร้อมขั้วดิน

๔.๒.๑๑.๕ รูปแบบของสวิตช์และเต้ารับต้องเป็นแบบเดียวกัน และเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกัน

๔.๒.๑๑.๖ หากเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีวิธีการเข้าสายแบบเสียบเป็นตัวเลือก ก็ให้เลือกใช้แบบที่เข้าสายโดยวิธีการเสียบสายแทนการขันน็อต

๔.๒.๑๑.๗ การเรียงตำแหน่งสวิตช์ต้องเรียงให้สอดคล้องกับการเรียงดวงโคม

๔.๒.๑๑.๘ หากไม่กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นในแบบหรือในตารางโหนด เต้ารับต้องต่อขั้วดินเข้ากับสายดิน ขนาดของสายดินต้องไม่เล็กกว่าดังต่อไปนี้

- ขนาดเครื่องป้องกันวงจรไม่เกิน ๑๖ แอมแปร์ สายดินขนาด ๑.๕ ตร.มม.
- ขนาดเครื่องป้องกันวงจรไม่เกิน ๒๐ แอมแปร์ สายดินขนาด ๒.๕ ตร.มม.
- ขนาดเครื่องป้องกันวงจรไม่เกิน ๔๐ แอมแปร์ สายดินขนาด ๔ ตร.มม.

๔.๒.๑๒ การต่อลงดิน

๔.๒.๑๒.๑ ขึ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เป็นโลหะซึ่งไม่ใช่เป็นทางเดินของกระแสไฟฟ้าและอยู่สูงจากระดับพื้นอาคารแต่ละชั้นไม่ต่ำกว่า ๒.๕๐ เมตร ต้องต่อลงดินทั้งหมด ยกเว้นชิ้นส่วนโลหะดังกล่าวอยู่ในตำแหน่งที่สัมผัสไม่ถึง (ระยะห่างไม่น้อยกว่า ๑.๕๐ เมตร ในแนวราบ) รายละเอียดอื่นให้เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย

๔.๒.๑๒.๒ สำหรับดวงโคมที่ถึงแม้จะอยู่สูง แต่หากในตารางโหนดระบุสายดินก็ต้องต่อสายดินตามนั้น

๔.๒.๑๒.๓ ท่อสายโลหะที่ใช้กับสายเมนเข้าอาคารไม่ว่าจะเป็นสายเมนไฟฟ้ากำลังและสายสัญญาณระบบสื่อสาร ต้องมีการต่อลงดิน เช่น ต้องต่อตัวท่อดังกล่าวกับแท่งหลักดิน/รากสายดินลงที่บริเวณโคนเสาหม้อแปลง หรือเสาไฟฟ้า หรือขอบอาคาร ทั้งนี้ต้องเป็นไปตามหลักวิศวกรรม

๔.๒.๑๒.๔ หลักสายดิน ต้องใช้ชนิดทองแดง (ห้ามใช้ชนิดทองแดงหุ้มเหล็ก) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๕/๘" ยาวไม่น้อยกว่า ๒.๔๐ เมตร ปักจมลงไปในดิน โดยให้ส่วนปลายของหลักสายดินต่ำกว่าระดับดิน ๐.๓๐ เมตร และหลักสายดินต้องมีจำนวนเพียงพอ ที่จะทำให้ระบบดินมีความต้านทานไม่เกิน ๕ โอห์ม ในสภาพดินแห้ง พร้อมผลการวัดค่าความต้านทาน

๔.๒.๑๒.๕ สายดิน ต้องใช้ชนิดสายทองแดงหากมิได้กำหนดไว้ในแบบ ขนาดของสายดินให้เป็นไปตามตารางที่ ๗ และตารางที่ ๘

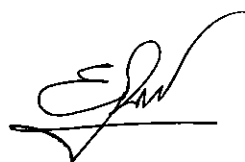
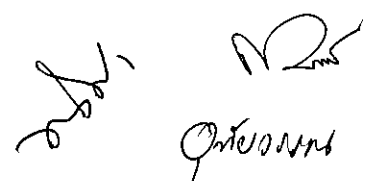
๔.๒.๑๒.๖ การต่อสายดินเข้ากับหลักสายดินหรือระบบสายดิน ให้ใช้สายดินเชื่อมกับหลักสายดินด้วยวิธี Exothermic Welding

ตารางที่ ๗
ขนาดต่ำสุดของสายต่อหลักดินของระบบไฟฟ้ากระแสสลับ

ขนาดตัวนำประธาน (ตัวนำทองแดง) (ตร.มม.)	ขนาดต่ำสุดของสายต่อหลักดิน (ตัวนำทองแดง) (ตร.มม.)
ไม่เกิน ๓๕	๑๐
๕๐	๑๖
๗๐ - ๙๕	๒๕
๑๒๐ - ๑๘๕	๓๕
๒๔๐ - ๓๐๐	๕๐
๔๐๐ - ๕๐๐	๗๐
เกิน ๕๐๐	๙๕

ตารางที่ ๘
ขนาดของตัวนำสำหรับต่อลงดินของอุปกรณ์ไฟฟ้า

พิกัดหรือขนาดปรับตั้งสูงสุด ของ เครื่องป้องกันกระแสเกิน (แอมแปร์)	ขนาดต่ำสุดของสายดินของ บริภัณฑ์ไฟฟ้า (ตัวนำทองแดง) (ตร.มม.)
๑๖	๑.๕
๒๐	๒.๕
๔๐	๔
๗๐	๖
๑๐๐	๑๐
๒๐๐	๑๖
๔๐๐	๒๕
๕๐๐	๓๕
๘๐๐	๕๐
๑,๐๐๐	๗๐
๑,๒๕๐	๙๕
๒,๐๐๐	๑๒๐
๒,๕๐๐	๑๘๕
๔,๐๐๐	๒๔๐
๖,๐๐๐	๔๐๐

๔.๒.๑๓ ระบบป้องกันฟ้าผ่า

๔.๒.๑๓.๑ เสาล่อฟ้า เป็นแท่งทองแดงกลมปลายแหลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๕/๘ นิ้ว ยาว ๐.๖๐ เมตร ติดตั้งบนฐานโลหะทองแดงเจือ ยึดติดกับโครงสร้างให้แข็งแรง ยกเว้นในแบบอาจกำหนด ความสูงกว่า ๐.๖๐ เมตร ก็ให้ยึดตามแบบเป็นหลัก

๔.๒.๑๓.๒ สายตัวนำ หากไม่กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นในแบบ ต้องเป็นชนิดทองแดงตีเกลียว เปลือย ขนาดไม่ต่ำกว่า ๕๐ ตร.มม. ประกอบกับโครงสร้างด้วยประกับโลหะทองแดง พร้อมน๊อตทองแดงเจือ ทุกระยะ ๑.๐ เมตร หรือน้อยกว่า

๔.๒.๑๓.๓ การต่อสายล่อฟ้าให้ใช้วิธีเชื่อมด้วยวิธี Exothermic Welding ทุกจุดที่มีการต่อ

๔.๒.๑๓.๔ หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นในแบบ สายตัวนำลงดินต้องเป็นชนิดทองแดงตีเกลียว ขนาดไม่เล็กกว่า ๕๐ ตร.มม.

๔.๒.๑๓.๕ การต่อลงดินให้เป็นไปตามข้อ ๔.๒.๑๒ ในส่วนที่เกี่ยวข้อง

๔.๒.๑๔ ระบบควบคุมแสงสว่าง Photo and Motion Sensor System

๔.๒.๑๔.๑ ข้อกำหนดทั่วไป

ผู้รับจ้างต้องเสนอ จัดทำ และติดตั้งระบบควบคุมแสงสว่าง Photo and Motion Sensor ตลอดจนเดินสายร้อยท่อ พร้อมทั้งทดสอบการตรวจจับสัญญาณและควบคุมดวงโคมตามข้อกำหนด

๔.๒.๑๔.๒ ความต้องการทางด้านเทคนิค

๑) Photo and Motion Sensor ต้องสามารถตรวจจับทั้งแสงสว่างและการเคลื่อนไหวของมนุษย์ในอุปกรณ์ตัวเดียวกัน โดยในขณะที่มีแสงธรรมชาติเพียงพอดวงโคมก็จะไม่ทำงานถึงแม้ว่าจะมีคนเดินผ่าน แต่หากแสงธรรมชาติไม่เพียงพอตามค่าที่ตั้งไว้ประกอบกับมีคนเดินผ่านมาในโซนตรวจจับก็จะสั่งงานให้ดวงโคมทำงานอย่างอัตโนมัติ

๒) ต้องสามารถปรับค่าแสงสว่างธรรมชาติในช่วงที่เหมาะสมกับการใช้งานในแต่ละพื้นที่ ทั้งนี้ตัวอุปกรณ์มีช่วงการตั้งค่าระดับแสงได้ครอบคลุม ๒๐-๕๐๐ lux

๓) ต้องสามารถปรับค่าหน่วยเวลาครอบคลุมช่วงที่เหมาะสมกับการใช้งานในแต่ละพื้นที่ ทั้งนี้ตัวอุปกรณ์มีช่วงการตั้งค่าระดับการหน่วงเวลาได้ครอบคลุม ๓๐ วินาที - ๑๐ นาที

๔) ตัว Sensor ที่ติดตั้งในห้องนั่งเล่นและห้องน้ำที่มีห้องนั่งเล่นเดียว (ถ้าในแบบกำหนดให้ติดตั้ง) ต้องมีความไวระดับโยกแขนท่อนข้อศอกลงมาถึงมือแล้วโคมไฟทำงาน และหน่วงเวลาได้ไม่น้อยกว่า ๑๐ นาที

- การเลือกชนิดตัว Sensor และลักษณะการติดตั้งต้องสอดคล้องกับการใช้งานในแต่ละพื้นที่ตามจุดประสงค์ของการใช้งาน จำนวนและตำแหน่งตัว Sensor อาจต่างจากในแบบ เนื่องจากในแบบแสดงเพียงโซนการตรวจจับเท่านั้นซึ่งต้องอาศัยข้อกำหนดนี้ประกอบ

SH ARCHITECTS	รายละเอียดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร	หน้า : ๔-๑๑๐
---------------	--	--------------

๔.๒.๑๔.๓ การติดตั้ง

- ๑) ผู้รับจ้างต้องติดตั้งอุปกรณ์ในตำแหน่งที่ให้ระบบทำงานได้ตามจุดประสงค์ข้างต้น
- ๒) การติดตั้งสายไฟและท่อร้อยสายให้เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ของ วสท. ฉบับล่าสุด
- ๓) รูปแบบในการเดินสายฝังผนังหรือเดินลอยให้เป็นแบบเดียวกันกับการติดตั้งในระบบไฟฟ้ากำลัง
- ๔) การทดสอบ ต้องทดสอบให้ระบบทำงานตามจุดประสงค์ของการออกแบบดังข้างต้น

๔.๓ ระบบโทรศัพท์ (Telephone System)

๔.๓.๑ ทัวไป

- ๔.๓.๑.๑ อุปกรณ์ที่ใช้ในระบบโทรศัพท์ ให้เป็นไปตามกฎและระเบียบขององค์การโทรศัพท์ฯ (ทศท.คอร์ปอเรชั่น)
- ๔.๓.๑.๒ ผู้รับจ้างจะต้องเสนอผลิตภัณฑ์รุ่นล่าสุด และต้องเป็นสินค้าใหม่ที่ไม่เคยถูกใช้งานที่ใดมาก่อน และต้องมีตัวแทนจำหน่ายในประเทศรวมถึงบริการหลังการขาย พร้อมหนังสือรับรอง
- ๔.๓.๑.๓ ผู้รับจ้างต้องทำตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ที่เสนอกับคุณสมบัติทางเทคนิค ตามข้อกำหนดในรายการประกอบแบบนี้และต้องจัดทำรายการอุปกรณ์ระบบโทรศัพท์รวมถึงอุปกรณ์ประกอบทั้งหมด ตามรูปแบบรายการเสนอผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติ
- ๔.๓.๑.๔ ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพผลิตภัณฑ์เป็นเวลาไม่น้อยกว่า ๒ ปี

๔.๓.๒ ขอบเขต

ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ดำเนินการจัดหาและติดตั้งท่อว่างสำหรับสายเมนโทรศัพท์ (หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ใช้ท่อ IMC เส้นผ่านศูนย์กลางไม่เล็กกว่า ๓" จำนวน ๒ ท่อ) ซึ่งเดินจากแผงกระจายสายรวม(MDF) ไปยังภายนอกอาคาร เดินสายโทรศัพท์จากแผงกระจายสายรวมไปยัง PABX (ถ้าในแบบกำหนดให้ติดตั้ง PABX) และเดินสายโทรศัพท์จากแผงกระจายสายรวมไปยังกล่องต่อสายโทรศัพท์ประจำชั้น และจากกล่องต่อสายโทรศัพท์ประจำชั้นไปยังเด้ารับ ทั้งนี้สายเมนโทรศัพท์ดำเนินการโดยองค์การโทรศัพท์ฯ(ทศท.คอร์ปอเรชั่น) หรือบริษัทที่ได้รับสัมปทาน จากภายนอกจนถึงแผงกระจายสายรวม ค่าธรรมเนียมคู่สาย และค่าสร้างข่ายสายภายนอกผู้ว่าจ้างเป็นผู้รับผิดชอบ

๔.๓.๓ ตู้สาขาโทรศัพท์อัตโนมัติ (PABX)

ตู้สาขาโทรศัพท์อัตโนมัติ (PABX) ต้องมีคุณสมบัติขั้นต่ำดังต่อไปนี้

- ๔.๓.๓.๑ ตู้สาขาโทรศัพท์อัตโนมัติ ที่ควบคุมการทำงานด้วย CPU ๓๒ บิต และบรรจุคำสั่งแบบ SPC (SPC: Stored Program Control) และทำงานเป็น Fully Digital Switch (Non Blocking)

SH ARCHITECTS	รายละเอียดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร	หน้า : ๔-๑๑๑
---------------	--	--------------

สามารถติดต่อทางเสียงและบริการด้านข้อมูลในเวลาเดียวกัน อีกทั้งรองรับระบบ VOIP ทั้ง IP Phone , IP Soft phone , IP Gateway Trunk

๔.๓.๓.๒ ตู้โทรศัพท์สาขาต้องมีระบบเก็บข้อมูล System Data โดยใช้ SD Card และสามารถ Up Grade Version ของตู้สาขาทำได้โดยง่ายสำหรับกรณีที่เพิ่มเติมการใช้งานในอนาคต โดยการใส่ข้อมูล Version ใหม่ลงใน SD Card เท่านั้น

๔.๓.๓.๓ ระบบตู้สาขาเป็นแบบ Free Slot แต่ละ Free Slot สามารถเลือกใส่ได้ทั้ง Card สายในหรือสายนอกก็ได้ หากต้องการขยายระบบเพียงเพิ่มแผงอุปกรณ์ เข้าไปโดยไม่ต้องจัดระบบใหม่ หรือทำการเปลี่ยนอุปกรณ์หลักของระบบ

๔.๓.๓.๔ หากมีการเพิ่มคู่สายภายในหรือภายนอก ตลอดจนการบำรุงรักษาระบบ สามารถทำได้โดยไม่ต้องทำการปิดระบบ (Hot Swap)

๔.๓.๓.๕ ระบบตู้สาขาสามารถใช้กับเครื่องโทรศัพท์แบบคีย์ดิจิทัล (ใช้สาย ๑ คู่) , เครื่องโทรศัพท์แบบคีย์อนาล็อก (ใช้สาย ๒ คู่) และเครื่องโทรศัพท์แบบอนาล็อกมาตรฐาน ทั้งชนิด Dial Pulse และ DTMF ตามมาตรฐาน CCITT ได้ตามต้องการ

๔.๓.๓.๖ สามารถเชื่อมต่อกับสายนอกขององค์การโทรศัพท์ได้ทั้งแบบ Decadic Analog Trunk (Dial Pulse และ DTMF) รวมถึง Digital Trunk แบบ ISDN ทั้งแบบ BRI และ PRI โดยรองรับ PRI ได้สูงสุด ๒๐ วงจร

๔.๓.๓.๗ รองรับระบบการเชื่อมต่อแบบเครือข่ายได้ทั้งแบบ Tie Line E&M , BRI , E๑ (๓๐ Ch) , PRI Q-SIG Protocol (๓๐ Ch) , IP-Gateway , โดยไม่จำเป็นต้องใช้ External Box ภายนอกมาต่อร่วม

๔.๓.๓.๘ สามารถแก้ไขเปลี่ยนแปลงข้อมูลของระบบรวมถึงกำหนดคุณสมบัติของเครื่อง ภายในโดยผ่านทางเครื่องคีย์ดิจิทัล และ PC Computer ทั้ง ทาง USB Port และ Serial Port RS๒๓๒C โดยไม่ต้องเพิ่มอุปกรณ์พิเศษ รวมถึงรองรับการโปรแกรมผ่านทางระบบ Network LAN โดยไม่รบกวนการทำงานของระบบหรือหยุดใช้งาน

๔.๓.๓.๙ สามารถ Save ข้อมูล Parameter ที่กำหนดไว้ในระบบ และสามารถ Load ข้อมูลเดิมกลับ เข้าไปได้ โดยไม่ต้องโปรแกรมระบบใหม่ ซึ่งจะทำให้มีความสะดวกรวดเร็วในการบำรุงรักษา ระบบ

๔.๓.๓.๑๐ รองรับระบบ Wireless System โดยสามารถใช้ Portable Station (ตัวลูกข่าย) ติดต่อสื่อสารภายในระบบได้ในทุกพื้นที่ ที่มีการออกแบบตัวส่งสัญญาณจาก CS (Cell Station) แพร่กระจายคลื่นไปถึง โดยใช้คลื่นความถี่ ๒.๔ GHZ โดยตัวลูกต้องเป็นยี่ห้อเดียวกับตู้โทรศัพท์สาขา

๔.๓.๓.๑๑ รองรับระบบตอบรับอัตโนมัติที่สามารถรับสายภายนอกได้ พร้อมกันไม่ต่ำกว่า ๔ เลขหมายและสามารถ เพิ่มขึ้นได้ในอนาคต โดยสามารถทำการบันทึกข้อความทักทาย ได้ไม่น้อยกว่า ๖๔ ข้อความ โดยผู้โทรเข้าสามารถกดหมายเลขหลักเดียวเพื่อแยกไปแผนกต่างๆได้ (๑ Digit AA Destination) หากกดไปหมายเลขภายในต่างๆแล้วสายในนั้นสายไม่ว่าง หรือ ไม่รับสาย สามารถกำหนดให้มีข้อความบอกสถานะได้

๔.๓.๓.๑๒ สามารถ ตรวจสอบ แก้ไข โปรแกรมระบบระยะไกลได้ (Remote Maintenance)

๔.๓.๓.๑๓ ระบบตู้สาขาต้องสามารถแสดงข้อมูลการใช้งานของสายในต่างๆได้ โดยการต่อเครื่องพิมพ์ (Printer) หรือ เชื่อมต่อโปรแกรมบิลลิ่งผ่านคอมพิวเตอร์ได้ทันทีที่ต้องการ โดยไม่ต้องเพิ่มอุปกรณ์เพิ่มเติมในภายหลัง (SMDR Port)

๔.๓.๓.๑๔ การโปรแกรมระบบโดยเครื่องคอมพิวเตอร์ ใช้ Run บน windows แสดงข้อมูล เป็นแบบ GUI ทำให้สามารถเปลี่ยนแปลงข้อมูลต่างๆได้โดยง่าย

๔.๓.๓.๑๕ สายนอกเริ่มต้นที่ ๑๖ สายนอก รองรับการต่อใช้งานได้สูงสุด ๖๔๐ เลขหมาย

๔.๓.๓.๑๖ สายในเริ่มต้นที่ ๑๖ สายใน รองรับการต่อใช้งานได้ไม่น้อยกว่า ๙๖๐ สายใน

๔.๓.๓.๑๗ ติดตั้งรวมพร้อมเครื่องโทรศัพท์สำหรับพนักงานรับสายจำนวน ๑ เครื่อง

๔.๓.๓.๑๘ สามารถกำหนดหมายเลขภายในได้ตั้งแต่ ๑- ๕ หลัก สามารถกำหนดผสมกันได้ตามต้องการ (Flexible Extension Numbering)

๔.๓.๓.๑๙ สามารถกำหนดหมายเลขโทรศัพท์ย่อของระบบ (SSD = System Speed Dialing) ได้ไม่น้อยกว่า ๑,๐๐๐ หมายเลข โดยที่สายในต่างๆ สามารถกำหนดให้โทรออกที่หมายเลขย่อได้ทุกหมายเลข เช่น เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย ปกติโทรออก มือถือไม่ได้ แต่สามารถโทรออกจากหมายเลขย่อของระบบได้

๔.๓.๓.๒๐ สามารถกำหนดช่วงเวลาในการบริการได้ไม่น้อยกว่า ๔ ช่วงเวลา โดยแบ่งเป็น เวลา Day ,Night , Lunch, Break Mode แต่ละช่วงเวลาให้เปลี่ยนโดย อัตโนมัติ และสามารถกำหนดการโทรเข้าและโทรออกแตกต่างกันตามช่วงเวลาได้ตามต้องการ

๔.๓.๓.๒๑ สามารถกำหนดให้สายภายในที่ต้องการสามารถแทรกสายไปที่สายในที่สนทนาอยู่ เพื่อแจ้งข้อมูลข่าวสารสำคัญหรือเร่งด่วนได้ (Busy Override)

๔.๓.๓.๒๒ มีโปรแกรมเลือกเสียงดนตรีขณะพักสาย (Music on Hold) ได้ว่า เป็นเสียงดนตรีภายใน หรือ ภายนอก

๔.๓.๓.๒๓ สามารถทิ้งข้อความไว้ บนเครื่องโทรศัพท์ภายในระบบ KEY พร้อมทั้งเวลา เมื่อผู้ใช้ไม่อยู่ออกไปข้างนอก หรือ ขณะ กำลังประชุม โดยข้อความจะปรากฏที่เครื่องโทรศัพท์ต้นทาง แบบ KEY เช่นกัน

๔.๓.๓.๒๔ สามารถทำการประชุมสายได้ทั้งสายนอกและสายในได้สูงสุด ไม่น้อยกว่า ๘ สายต่อกลุ่ม (Conference Call)

๔.๓.๓.๒๕ สามารถขยายสายภายใน ได้โดยนำเครื่องโทรศัพท์ธรรมดา เชื่อมต่อจากเครื่องโทรศัพท์แบบดิจิตอลคีย์ได้เป็นอีก ๑ เลข หมายเลข (Extra Device Port) (กรณีใช้แผงวงจรสายในแบบดิจิตอลไฮบริด)

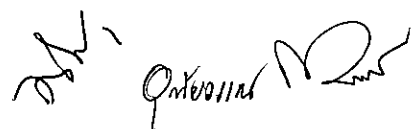
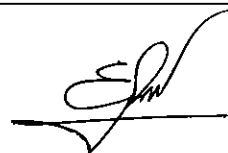
๔.๓.๓.๒๖ เครื่องภายในสามารถโปรแกรมให้สัญญาณที่เรียกเข้ามาจากภายนอก แล้วไม่มีผู้รับสาย สามารถโอนไปที่หมายเลขที่กำหนดได้ โดยหมายเลขที่กำหนดอาจเป็นหมายเลขสายใน หรือเป็นหมายเลขโทรศัพท์ภายนอกก็ได้

๔.๓.๓.๒๗ Call Forwarding สามารถกำหนดใช้งานได้ตามประเภทสายเรียกเข้าดังนี้

- Co Call หมายถึงการกำหนดให้เมื่อสายเรียกจากภายนอกเข้ามาเท่านั้น Call Forwarding จึงทำงาน

- Extension Call หมายถึงการกำหนดให้เมื่อสายเรียกจากสายในเข้ามาเท่านั้น Call Forwarding จึงทำงาน

SH ARCHITECTS	รายละเอียดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร	หน้า : ๔-๑๑๓
---------------	--	--------------



- Both Call หมายถึงการกำหนดให้เมื่อสายเรียกทั้งจากภายนอกและสายในเข้ามา Call Forwarding จึงทำงาน

ทั้งนี้การกำหนดแต่ละประเภทสามารถยังเลือกกำหนดได้ตามความต้องการดังนี้

- ALL Call โอนสายไปยังหมายเลขปลายทางที่กำหนดทันที
- No- Answer โอนสายไปยังหมายเลขปลายทางที่กำหนด ก็ต่อเมื่อเครื่องที่ทำการใช้งานนี้ ไม่รับสายภายในเวลาที่กำหนด

- Busy โอนสายไปยังหมายเลขปลายทางที่กำหนดก็ต่อเมื่อเครื่องที่ทำการใช้งานนี้ สายไม่ว่างเท่านั้น

- Busy – No Answer โอนสายไปยังหมายเลขปลายทางที่กำหนดก็ต่อเมื่อเครื่องที่ทำการใช้งานนี้ สายไม่ว่างหรือ ไม่รับสายภายในเวลาที่กำหนด

๔.๓.๓.๒๘ สามารถจองสายภายนอก และ สายภายใน ได้ (Camp on)

๔.๓.๓.๒๙ รองรับการใช้งาน OHCA (Off Hook Call Announcement) คือขณะที่เครื่องโทรศัพท์ใช้สายอยู่ สายในอื่นสามารถเรียกเป็นเสียงพูดออกที่ลำโพงของสายในนั้นได้ โดยไม่เป็นการแทรกสายไปที่คู่สนทนาเดิม

๔.๓.๓.๓๐ สามารถตั้งโปรแกรมการจำกัดการโทรออกของเครื่องโทรศัพท์สายในได้ โดยแบ่งเป็นระดับที่แตกต่างกัน (Toll Restriction Level) เช่น ห้ามโทรต่างประเทศ ต่างจังหวัด มือถือ หรือติดต่อได้เฉพาะสายในเท่านั้น

๔.๓.๓.๓๑ มีฟังก์ชัน Walking Class of Service ช่วยให้บุคคลสำคัญในองค์กรสามารถยกเลิกการจำกัดการโทรออกได้ชั่วคราว เพื่อทำการโทรออกได้จากเครื่องโทรศัพท์ ทุก ๆ เครื่อง โดยเพียงแค่ป้อนรหัสผ่าน เท่านั้น

๔.๓.๓.๓๒ สามารถตั้งเวลาการใช้สายนอก ทั้งในกรณีการโทรจากเครื่องภายในไปยังสายภายนอก หรือกรณีโทรโอนสายภายนอก ไปยังภายนอกได้ เมื่อครบเวลาที่กำหนดสายจะถูกตัดออกจากระบบ

๔.๓.๓.๓๓ Call Pick Up สามารถจัดกลุ่มเครื่องภายในเป็นกลุ่มๆได้ โดยเครื่องภายในกลุ่มสามารถกดรหัส เพื่อรับสายแทนในกลุ่มได้ โดยไม่ต้องเดินไปรับสายที่เครื่องโทรศัพท์ที่กระดิ่งดังขึ้น

๔.๓.๓.๓๔ สามารถยกเลิกการจำกัดการโทรออกได้ชั่วคราว เพื่อทำการโทรออกได้จากเครื่องโทรศัพท์ ทุก ๆ เครื่องโดยเพียงแค่ป้อนรหัสผ่าน ซึ่งแต่ละรหัสผ่านสามารถออกแบบความสามารถในการใช้งานได้แตกต่างกันได้ เช่น รหัสที่ ๑ สามารถออกแบบให้ใช้สายนอกสายที่ ๒ และให้โทรทางไกลได้เท่านั้น รหัสที่ ๒ ให้ใช้สายนอกที่ ๓ แต่ให้โทรมือถือได้

๔.๓.๓.๓๕ สามารถเลือกการโทรออกให้ได้สายนอกที่มีค่าใช้จ่ายต่ำ (ARS) โดยสามารถกำหนดได้ตามช่วงเวลาที่ได้ออกแบบไว้ หรือสามารถเพิ่มหมายเลข ๑๒๓๔ (Y-Tel) ได้โดยอัตโนมัติ เมื่อโทรทางไกล โดยที่ผู้ใช้งานสามารถกดหมายเลขโทรออกได้ตามปกติไม่ต้องกด ๑๒๓๔

๔.๓.๓.๓๖ Class of Service สามารถออกแบบการใช้งานแตกต่างกันได้ ไม่น้อยกว่า ๖๔ Class

๔.๓.๓.๓๗ สามารถทำการประกาศออกที่เครื่องโทรศัพท์แบบคีย์ได้ หรือ ออกทางชุดลำโพงภายนอกก็ได้

๔.๓.๓.๓๘ มีชุดจ่ายกำลังไฟและ แบตเตอรี่สำรอง กรณีไฟฟ้าดับ ทำให้ระบบสามารถใช้งานได้ตามปกติ

๔.๓.๓.๓๙ สามารถเพิ่มระบบโปรแกรมบันทึกการใช้งานโทรศัพท์ได้

SH ARCHITECTS	รายละเอียดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร	หน้า : ๔-๑๑๔
---------------	--	--------------

๔.๓.๓.๔๐ สามารถใช้งานคอมพิวเตอร์ร่วมกับโปรแกรมของระบบตู้โทรศัพท์สาขาเพื่อทำงานเป็นโอเปอเรเตอร์ (PC Console) หรือทำงานเป็นโทรศัพท์บนคอมพิวเตอร์ (PC Phone) โดยโปรแกรม PC Console และ PC Phone สามารถต่อใช้งานร่วมกับกล้องแบบไอพี (IP Camera) ซึ่งเป็นยี่ห้อเดียวกับระบบตู้โทรศัพท์สาขา

๔.๓.๓.๔๑ มี ฟังก์ชัน Dial Tone Transfer โดยสายในที่กำหนด หรือ Operator สามารถโอนสัญญาณ Dial Tone พร้อมระดับการโทร (Tone Restriction Level) ที่ต้องการ ให้กับสายในอื่นเพื่อใช้ในการโทรออก เช่น โดยปกติแล้วสายในนั้นโทรทางไกลไม่ได้ เมื่อได้รับ Dial Tone Transfer จาก Operator หรือเครื่องของผู้จัดการ ทำให้สามารถโทรทางไกลได้

๔.๓.๓.๔๒ สามารถกำหนดกลุ่มของสายใน เพื่อให้สายเรียกเข้าสามารถกระจายสายกันรับในกลุ่มได้ แบบ UCD (Uniform Call Distribution) จะทำให้แต่ละสาย ในกลุ่มรับสายได้เท่าๆกัน

๔.๓.๓.๔๓ Remote Lock เครื่องที่กำหนดให้เป็นผู้ดูแลระบบ สามารถกดรหัสเพื่อให้สายในอื่นโทรออกไม่ได้ หรือ ปลดล็อกให้โทรออกได้ตามต้องการ โดยไม่ต้องไปทำที่สายในที่ถูกล็อกนั้น

๔.๓.๓.๔๔ Station Lock แต่ละสายใน สามารถออกแบบรหัสส่วนตัวและเปิดใช้งานเพื่อป้องกันไม่ให้บุคคลอื่นมาลักลอบใช้เครื่องโทรศัพท์ของเราโทรออกเมื่อเราไม่อยู่ที่โต๊ะ และเมื่อเรากลับมาสามารถยกเลิกการใช้งานนี้ และสามารถใช้งานเครื่องโทรศัพท์โทรออกได้ตามปกติ

๔.๓.๓.๔๕ Alternate Calling Ring / Voice สายในที่เรียกไปยังเครื่องโทรศัพท์แบบคีย์สามารถกดรหัสเพียง ๑ หลักเพื่อเปลี่ยนเสียงกระดิ่งเป็นเสียง Voice ชั่วคราวได้ และหากต้องการเปลี่ยนเสียง Voice เป็นกระดิ่งอีกครั้งก็เพียงแต่กดรหัสเดิมอีกครั้งหนึ่ง

๔.๓.๓.๔๖ Holiday Service สามารถกำหนดการใช้งานสำหรับวันหยุดได้ไม่น้อยกว่า ๒๔ ชั่วโมง

๔.๓.๔ เครื่องพนักงานโทรศัพท์ (เครื่องโทรศัพท์ดิจิทัลสำหรับ Operator)

หากไม่กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นในแบบ ผู้รับจ้างต้องติดตั้งเครื่องโทรศัพท์ดิจิทัลจำนวนเท่ากับที่ระบุไว้ในบัญชีแสดงปริมาณงาน โดยเครื่องโทรศัพท์ดิจิทัลต้องมีคุณสมบัติขั้นต่ำดังต่อไปนี้

- มีปุ่ม INTERCOM ใช้ในการติดต่อภายใน
- มีปุ่ม CONF ใช้ในการประชุม ๓ สาย ถึง ๘ สาย
- มีปุ่ม FWD/DND ใช้ในการตั้ง การโอนสายอัตโนมัติ (Forwarding) และโปรแกรมห้าม

รบกวน

- มีปุ่ม MESSAGE ใช้ในการทิ้งไฟ หรือ ข้อความ เพื่อการติดต่อกลับ
- มีจอแสดงผล เพื่อใช้ในการแสดงสถานะการใช้งานของเครื่อง
- มีปุ่ม PROGRAM เพื่อทำการโปรแกรม
- มีปุ่ม/ไฟ สายนอก เพื่อแสดงการทำงานของสายนอก และ ปุ่มโปรแกรมอิสระ (Flexible

Feature Key) ไม่น้อยกว่า ๒๔ ปุ่ม

- มีปุ่ม อีเล็คโทรนิคส์โวลุ่ม ใช้ ปรับความดังของเสียงที่ออกลำโพง
- มีปุ่ม TRANSFER ใช้ในการโอนสาย
- มีปุ่ม HOLD ใช้ในการพักสาย
- มีปุ่ม REDIAL ใช้ในการโทรวนซ้ำหมายเลขสุดท้าย
- มีปุ่ม FLASH ใช้ในการตัดสาย

SH ARCHITECTS	รายละเอียดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร	หน้า : ๔-๑๑๕
---------------	--	--------------

- มีปุ่ม SP-PHONE ใช้ในการสนทนาโดยไม่ต้องยกหูโทรศัพท์
- มีปุ่ม AUTO-ANSWER ใช้ในการรับสายภายในอัตโนมัติ
- สามารถฟังเสียงดนตรี ฟังสายได้ (BGM ON)
- มีปุ่ม RING ใช้ในการปรับเสียงกระดิ่งของเครื่องโทรศัพท์
- สามารถออกแบบรูปแบบสัญญาณกระดิ่งได้ ๓๐ แบบ
- มีช่องเชื่อมต่อเครื่องโทรศัพท์ฟ่งพิเศษ (Extra Device Port) สำหรับต่อกับ

เครื่องโทรศัพท์ หรือ อุปกรณ์สื่อสารอื่น ๆ

- ระดับเสียงของลำโพงชุด Speaker Phone (monitor) ๑๒ ระดับ , ระดับเสียงของลำโพงชุด Hand Set และระดับเสียงของสัญญาณกระดิ่ง ๔ ระดับ , สามารถประกาศที่โทรศัพท์แบบคิ
- แบบ OHCA และแบบ Whisper ได้ , สามารถต่อใช้งานแบบ DXDP ได้

๔.๓.๕ ชุดโอนสายภายใน(DDS Console)

ผู้รับจ้างต้องติดตั้งชุดโอนสายภายในมีคุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- ใช้งานคู่กับเครื่องโทรศัพท์แบบดิจิทัลในชุด Operator ได้
- ปุ่มโปรแกรมสามารถแสดงสถานะการใช้งาน ของสายภายในได้
- มีปุ่มไฟ สำหรับกำหนดการทำงาน ๖๐ ปุ่ม
- มีปุ่ม DSS , มีปุ่ม Navigator

๔.๓.๖ เครื่องรับโทรศัพท์

เครื่องโทรศัพท์สำหรับผู้ใช้งาน ปริมาณให้เป็นไปตามที่แสดงไว้ในบัญชีแสดงปริมาณหรือราคากลาง โดยมีคุณสมบัติขั้นต่ำดังนี้

๔.๓.๖.๑ เครื่องรับโทรศัพท์แบบธรรมดา

๑) เป็นแบบอิเล็กทรอนิกส์ หน้าปัดเป็นปุ่มกดสามารถเลือกใช้สัญญาณได้ทั้งแบบ Pulse และแบบ Tone

- ๒) มีปุ่มสำหรับใช้ในการพักสายหรือโอนสาย
- ๓) มีปุ่มสำหรับทวนเลขหมายสุดท้ายได้ (Redial)
- ๔) มีปุ่มปรับความดังเสียงเรียกได้อย่างน้อย ๓ ระดับ
- ๕) ต้องติดตั้งหรือส่งมอบให้เจ้าของโครงการ

๔.๓.๖.๒ เครื่องรับโทรศัพท์แบบฉุกเฉิน

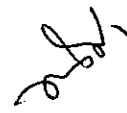
๑) เป็นแบบติดแขวนผนัง

๒) ตัวเครื่องและหูฟังต้องมีสีแดง

๓) ต้องถูกตั้งค่าให้เมื่อยกหูสามารถโทรออกติดต่อกับ รปภ. ได้ทันทีหรือเพียงกดปุ่มไม่เกิน ๑ ปุ่ม

- ๔) ต้องติดตั้งให้เรียบร้อยพร้อมป้ายที่แสดงให้ทราบว่า เป็นโทรศัพท์ฉุกเฉิน

SH ARCHITECTS	รายละเอียดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร	หน้า : ๔-๑๑๖
---------------	--	--------------


๔.๓.๗ แผงกระจายสายรวม (Main Distribution Frame)

๔.๓.๗.๑ ความต้องการทั่วไป

เป็นแผงกระจายสายโทรศัพท์รวม ตัวตู้ทำด้วยโลหะความหนาไม่น้อยกว่า ๑.๕ มม. ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและพ่นอบด้วยสี ขนาดตามที่กำหนดในแบบ

๔.๓.๗.๑ คุณลักษณะของแผงกระจายสายรวม

- ๑) Terminal เป็นแบบ Quick Connection ติดตั้งบน Back Mount Frame
- ๒) MDF ต้องเป็นชนิด Cross Connect ต้องประกอบด้วย Terminal Strip ๓

ส่วนคือ

ส่วนที่ ๑ ต้องมีจำนวนขั้วต่อสายเพียงพอสำหรับสายทั้งหมดที่มาจากตู้สาขา

ส่วนที่ ๒ ต้องมีจำนวนขั้วต่อสายเพียงพอ สำหรับสายของเลขหมายภายใน

ทั้งหมด

ส่วนที่ ๓ ต้องมีจำนวนขั้วต่อสายแบบที่สามารถติดตั้ง (พร้อมติดตั้ง) Gas Tube Arrester ได้เพียงพอกับจำนวนสายภายนอกอาคาร และสายองค์การโทรศัพท์ฯ ทั้งหมด

๓) ในกรณีที่ได้รับแจ้งใช้คู่สายโทรศัพท์จาก MDF ไปยังกล่องต่อสายประจำชั้น มากกว่าขั้วต่อสายตามแบบ ต้องเพิ่มขั้วต่อสายให้มีขนาดไม่น้อยกว่าจำนวนคู่สายดังกล่าว

๔) ต้องมี Label Holders และ Labels แสดงแถวหรือหมวดหมู่ของคู่สาย

๔.๓.๘ กล่องต่อสายโทรศัพท์ประจำชั้น

Terminal Strip เป็นแบบ Quick Connection ติดตั้งบน Back Mount Frame ทำด้วยเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า ๑.๒ มม. พ่นอบสี หรือชุบพลาสติกตามมาตรฐานผู้ผลิต

๔.๓.๙ หน่วยจ่ายกำลังงาน (Power Supply)

๔.๓.๙.๑ ระบบจ่ายไฟ

- ๑) ตู้สาขาใช้ระบบไฟฟ้ากระแสตรง
- ๒) ระบบจ่ายไฟต้องประกอบด้วยเครื่องชาร์จแบตเตอรี่และแบตเตอรี่ ซึ่งจะถูกรับไฟให้เต็มตลอดเวลา

๔.๓.๙.๒ เครื่องชาร์จแบตเตอรี่และแบตเตอรี่

๑) แบตเตอรี่ ต้องเป็นแบบปิดไม่ต้องบำรุงรักษา (Maintenance Free) ไม่ต้องเติมน้ำกลั่น มี Back-Up Time ไม่น้อยกว่า ๑๒ ชั่วโมง

๒) Charger Charger ชนิด ๔๘ Vdc จะต้องประกอบด้วย Radio Interference Suppressors สำหรับไฟ AC Input และ Step-Down Transformer , Bridge Connected Rectification Circuit , Filter In DC Output Circuit , Automatic Voltage Regulator , Over Load

and Short Circuit Protections , Automatic Battery Charging Device , Automatic Change Over Contactor , Voltmeter และอุปกรณ์อื่นที่จำเป็น หรือเป็นชุดประกอบสำเร็จผลิตภัณฑ์เดียวกับตู้สาขา

๔.๓.๑๐ เตารับโทรศัพท์ (Telephone Outlet)

เป็นแบบ RJ ๑๑ หรือ RJ ๔๕ ตามที่กำหนดในแบบ โดยที่ฝาครอบเตารับโทรศัพท์เป็นผลิตภัณฑ์และลักษณะเดียวกันกับฝาครอบของสวิตช์และเตารับไฟฟ้า

๔.๓.๑๑ สายโทรศัพท์และการเดินสาย

๔.๓.๑๑.๑ สายโทรศัพท์

๑) หากไม่กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นในแบบ สายโทรศัพท์ที่เดินในรางใต้ดินหรือร้อยในท่อนอกอาคาร ให้ใช้สาย Alpeth Double Sheath Cable (AP-FSF)

๒) หากไม่กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นในแบบ สายโทรศัพท์ที่เดินในอาคารระหว่างแผงกระจายสายรวม (MDF) ไปยังกล่องต่อสายโทรศัพท์ประจำชั้น ให้ใช้สาย TPEV ขนาดไม่เล็กกว่า ๐.๖๕ มม. ราง ท่อ หรือกล่องต่อสายที่ใช้ร้อยสายโทรศัพท์ต้องต่อลงดินให้เหมาะสม

๓) หากไม่กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นในแบบ สายโทรศัพท์ที่เดินระหว่างกล่องต่อสายโทรศัพท์ประจำชั้น ไปยังกล่องต่อสายหรือเตารับโทรศัพท์ ให้ใช้สาย TIEV ขนาดไม่เล็กกว่า ๔/C-๐.๖๕ มม. (หรือสาย UTP CAT ๕E ตามที่กำหนดในแบบ)

๔) จำนวนสายโทรศัพท์ที่เดินในท่อร้อยสาย ให้ใช้ตามตารางที่ ๙ และตารางที่ ๑๐

๕) รูปแบบในการเดินสายฝังผนังหรือเดินลอยให้เป็นแบบเดียวกันกับการติดตั้งในระบบไฟฟ้ากำลัง

๖) ห้ามติดตั้งไฟ/สายสัญญาณรวมในช่องเดินสายเดียวกันกับงานระบบไฟฟ้าชนิดอื่น

๔.๓.๑๒ ความต้องการอื่นๆ

๔.๓.๑๒.๑ เครื่องมือและอุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องจัดหาเครื่องมือพิเศษไว้เพื่อส่งมอบพร้อมกับตู้สาขาอย่างน้อย ดังนี้

๑) มัลติมิเตอร์พร้อมสาย	๑	Set
๒) มีดปลอกสายโทรศัพท์ (Cable Sliter)	๒	Set
๓) คีมปากแหลม คีมตัด	๒	Set
๔) ชุดไขควงแบนและแฉก	๒	Set
๕) เครื่องทดสอบสัญญาณ (Line Man Test Set)	๑	Set
๖) เครื่องมือเข้าและถอดสาย (Insertion Tools)	๒	Set

SH ARCHITECTS	รายละเอียดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร	หน้า : ๔-๑๑๘
---------------	--	--------------

๔.๓.๑๒.๒ หนังสือคู่มือและการฝึกอบรม

- ๑) ต้องมีหนังสือคู่มือการใช้งานและซ่อมบำรุงเป็นภาษาไทย จำนวน ๓ ชุด
- ๒) ต้องจัดฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ให้สามารถใช้งานและบำรุงรักษาเป็นอย่างดีภายใน ๖ เดือน หลังจากติดตั้งเสร็จ

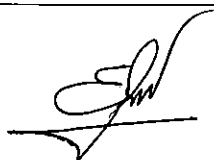
๔.๓.๑๓ การติดตั้ง

ให้ติดตั้งระบบโทรศัพท์ และอุปกรณ์ประกอบตามที่แสดงในแบบ ต้องเป็นไปตามข้อ ๔.๑.๓.๓ ในส่วนที่เกี่ยวข้อง

ตารางที่ ๙

จำนวนสูงสุดของสายโทรศัพท์ TIEV/UTP ในท่อร้อยสาย

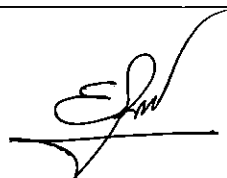
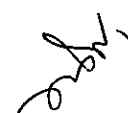
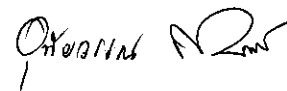
ขนาดสาย TIEV/UTP	จำนวนสูงสุดของสาย TIEV/UTP ในท่อร้อยสาย					
	๑๒.๗ (๑/๒")	๑๙ (๓/๔")	๒๕ (๑")	๓๒ (๑ ¼")	๓๘ (๑ ½")	๕๐ (๒")
๒C-๐.๖๕ mm (TIEV)	๕	๑๒	๒๒	๓๔	๕๐	๘๙
๓C-๐.๖๕ mm (TIEV)	๔	๑๑	๑๙	๓๑	๔๔	๗๙
๔C-๐.๖๕ mm (TIEV)	๔	๙	๑๖	๒๖	๓๘	๖๗
๕C-๐.๖๕ mm (TIEV)	๓	๘	๑๔	๒๒	๓๒	๕๘
๖C-๐.๖๕ mm (TIEV)	๓	๖	๑๒	๑๙	๒๗	๔๘
๔P UTP CAT ๕E	๒	๔	๗	๑๒	๑๙	๒๙



พร้อมพงษ์ 12

ตารางที่ ๑๐
จำนวนสูงสุดของสายโทรศัพท์ TPEV ในท่อร้อยสาย

No of Pairs	จำนวนสูงสุดของสายโทรศัพท์ TPEV ๐.๖๕ mm ในท่อร้อยสาย									
	๑๒.๗ (๑/๒")	๑๙ (๓/๔")	๒๕ (๑")	๓๒ (๑ ¼")	๓๘ (๑ ½")	๕๐ (๒")	๖๐ (๒ ½")	๗๕ (๓")	๙๐ (๓ ½")	๑๐๐ (๔")
๓	๑	๓	๕	๘	๑๒	๒๑	๓๓	๔๘	๖๖	๘๖
๔	๑	๒	๔	๖	๙	๑๖	๒๕	๓๗	๕๐	๖๖
๕	-	๒	๓	๕	๘	๑๔	๒๒	๓๒	๔๓	๕๗
๖	-	๑	๓	๕	๗	๑๓	๒๐	๒๙	๔๐	๕๓
๘	-	๑	๒	๔	๖	๑๑	๑๗	๒๕	๓๕	๔๕
๑๐	-	๑	๒	๔	๕	๑๐	๑๖	๒๓	๓๒	๔๒
๑๑	-	๑	๒	๓	๕	๙	๑๕	๒๒	๓๐	๓๙
๑๒	-	๑	๒	๓	๕	๙	๑๔	๒๑	๒๘	๓๗
๑๕	-	๑	๑	๓	๔	๗	๑๒	๑๗	๒๓	๓๑
๑๖	-	๑	๑	๒	๔	๗	๑๑	๑๖	๒๒	๒๙
๒๐	-	-	๑	๒	๓	๕	๙	๑๓	๑๗	๒๓
๒๑	-	-	๑	๒	๓	๕	๘	๑๒	๑๗	๒๒
๒๕	-	-	๑	๑	๒	๔	๗	๑๑	๑๕	๑๙
๓๐	-	-	๑	๑	๒	๔	๖	๙	๑๒	๑๖
๔๐	-	-	-	๑	๑	๓	๕	๗	๑๐	๑๓
๕๐	-	-	-	๑	๑	๒	๔	๕	๘	๑๐

๔.๔ ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Fire Alarm System)

๔.๔.๑ ข้อกำหนดทั่วไป

๔.๔.๑.๑ ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ต้องเป็นระบบ Pre-Signal หรือ Multiplex System ตามที่กำหนดในแบบ

๔.๔.๑.๒ ผู้รับจ้างจะต้องเสนอผลิตภัณฑ์รุ่นล่าสุด และต้องเป็นสินค้าใหม่ที่ไม่เคยถูกใช้งานที่ใดมาก่อน

๔.๔.๑.๓ ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายการเปรียบเทียบคุณสมบัติต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ที่เสนอกับคุณสมบัติทางเทคนิคตามข้อกำหนดนี้ และจัดทำรายการจำนวนอุปกรณ์โดยระบุชนิดรุ่น ชื่อผลิตภัณฑ์ ประเทศผู้ผลิตของระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้รวมถึงอุปกรณ์ประกอบทั้งหมดเสนอผู้ว่าจ้างพิจารณา

๔.๔.๑.๔ ผลิตภัณฑ์ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ต้องมีตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยและมีหน่วยบริการหลังการขาย พร้อมหนังสือรับรองการเป็นตัวแทนจำหน่ายและผลงานด้านบริการ

๔.๔.๑.๕ หากในแบบระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้มีสัญลักษณ์แสดงการติดตั้งลำโพงประกาศเรียกฉุกเฉิน หมายถึงผู้รับจ้างต้องติดตั้งอุปกรณ์ Voice Evacuation ให้ระบบทำงานได้ครบชุด ทั้งนี้อาจรวมหรือไม่อยู่ใน Fire Alarm Control Panel ก็ได้ขึ้นอยู่กับมาตรฐานของผลิตภัณฑ์นั้นๆ

๔.๔.๑.๖ ผู้รับจ้างต้องแสดงหนังสือรับรองการติดตั้งและการโปรแกรมซอฟต์แวร์จากบริษัทผู้ติดตั้งโดยตรงที่มีผู้ผ่านการอบรมการติดตั้งผลิตภัณฑ์นั้นโดยเฉพาะ

๔.๔.๒ มาตรฐาน

ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ต้องผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน NFPA หรือ FM หรือ UL และการติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานแจ้งเหตุเพลิงไหม้ และมาตรฐานอื่นที่เกี่ยวข้องของ วสท.

๔.๔.๓ ความต้องการทางด้านเทคนิค

อุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้ประกอบด้วย แผงควบคุมรวม แผง Graphic Annunciator เครื่องประจุแบตเตอรี่ แบตเตอรี่ อุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้

๔.๔.๓.๑ แผงควบคุมรวม (Fire Alarm Control Panel)

๑) ต้องควบคุมด้วย Microprocessor สามารถ Supervise อุปกรณ์ต่างๆ ในระบบได้

๒) เป็นชุดประกอบสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต

๓) ทำงานด้วยระบบไฟฟ้ากระแสตรง ๒๔ โวลต์ โดยแปลงจากระบบไฟฟ้ากระแสสลับ ๒๒๐V หรือ ๒๓๐V ๕๐ Hz

๔) มีอุปกรณ์ประกอบต่างๆ อย่างน้อยดังนี้

- หลอดไฟสัญญาณ Indicator Lamp แสดงให้รู้ว่าเปิดไฟ (AC Power On) หลอดแสดงการเกิดเพลิงไหม้ (Alarm) หลอดแสดงเหตุขัดข้อง (Trouble) หรือหลอดแสดงสาเหตุของการขัดข้อง เช่น ไฟเมนเสีย (AC Power Failure) แรงดันของแบตเตอรี่ต่ำ (Low Battery Voltage) วงจรรั่วลงดิน (Ground)

SH ARCHITECTS	รายละเอียดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร	หน้า : ๔-๑๒๑
---------------	--	--------------

- สวิตช์ควบคุม (Control Switch) สำหรับตัดเสียงสัญญาณ (Alarm Silence/ Acknowledge) สวิตช์ยกเลิกสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (System Reset Switch) เมื่อเหตุการณ์ปกติสวิตช์ส่งเสียงสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (General Alarm) สวิตช์ทดสอบหลอดไฟสัญญาณ (Lamp Test Switch)

๔.๔.๓.๒ แผง Graphic Annunciator

๑) เป็นแผงบอกตำแหน่งที่เกิดเพลิงไหม้ เป็นแผงผังอาคารมีหลอดไฟ LED แสดงตำแหน่งชั้นและโซนที่เกิดเหตุและมีสัญญาณเสียง มีสวิตช์ทดสอบ Lamp และสวิตช์สำหรับตัดเสียงเตือนประกอบอยู่หน้าตู้ จำนวน LED ให้ติดตั้งตามตำแหน่งหัว Detector ให้มากที่สุด ยกเว้นหากพื้นที่อาจติดกันแน่นเกินไป

๒) เป็นผลิตภัณฑ์ภายในประเทศ โดยบริษัทตัวแทนจำหน่ายระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ผู้รับจ้างต้องจัดทำรูปแบบเสนอผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณาก่อนทำการติดตั้ง

๔.๔.๓.๓ เครื่องประจุแบตเตอรี่และแบตเตอรี่

๑) เครื่องประจุแบตเตอรี่ ต้องเป็นอุปกรณ์ที่ใช้กับแรงดันไฟสลับ ๒๒๐ V หรือ ๒๓๐ V ๕๐ Hz และแปลงเป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง ๒๔ V ประกอบด้วยวงจรอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ โวลต์ มิเตอร์แอมมิเตอร์ หลอดไฟสัญญาณแสดงการทำงาน เช่น แสดงการทำงานในสภาวะปกติ เป็นต้น พร้อมทั้งมีระบบป้องกันต่างๆ เช่น กระแสเกิน การลัดวงจร ฯลฯ เป็นต้น

๒) แบตเตอรี่เป็นชนิดกรด-ตะกั่ว (Sealed lead Acid Maintenance Free) และ/หรือ นิเกิลแคดเมียม ซึ่งมีกำลังพอให้ระบบทำงานในสภาวะปกติได้ไม่น้อยกว่า ๑๒ ชั่วโมง และมีกำลังพอให้เครื่องสัญญาณทำงานได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า ๑๐ นาทีในชั่วโมงที่ ๑๒ พร้อมแสดงรายการคำนวณเสนอผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณานุมัติ

๔.๔.๓.๔ อุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Initiating Devices)

๑) ดีเทคเตอร์จับความร้อน (Heat Detector)

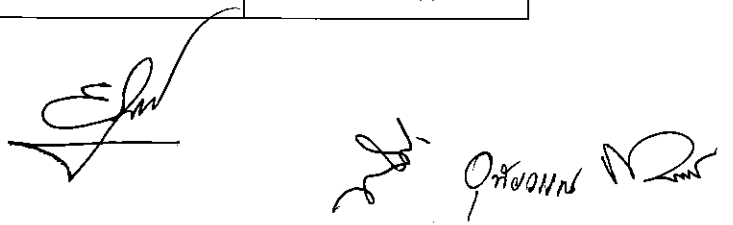
เป็นแบบผสมของอัตราการเพิ่มของอุณหภูมิ 8.5°C ต่อ นาที (15°F ต่อ นาที) และอุณหภูมิในห้องสูงเกินกำหนดมากกว่า 55°C (135°F) ซึ่งสามารถตรวจจับความร้อนครอบคลุมพื้นที่ได้ไม่น้อยกว่า ๕๐ ตร.ม. ที่ความสูงไม่เกิน ๔.๐๐ เมตร

๒) ดีเทคเตอร์จับควัน (Smoke Detector)

เป็นแบบ Ionization หรือ Photoelectric ซึ่งสามารถตรวจจับควันครอบคลุมพื้นที่ไม่น้อยกว่า ๘๐ ตร.ม. ที่ความสูงไม่เกิน ๔ เมตร และมีหลอดไฟสัญญาณ (Response Lamp)

๓) สวิตช์แจ้งสัญญาณเพลิงไหม้ (Manual Station)

เป็นชนิดติดผนังแบบดึงหรือปุ่มกดอยู่ใต้แผ่นพลาสติก สามารถ Reset ได้ตามมาตรฐานผู้ผลิต



๔) อุปกรณ์ส่งเสียงสัญญาณ (Alarm Indicating Device)

เป็นแบบระฆัง (Bell) ชนิดติดลอย ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๖ นิ้ว ความดังไม่น้อยกว่า ๙๐ dB ที่ระยะ ๑ เมตร ทำงานด้วยไฟฟ้ากระแสตรง ๒๔ V หรือแบบลำโพง (Speaker)

๕) ระบบ Voice Evacuation

ระบบต้องมี Amplifier สำหรับลำโพงที่มีขนาดพอเพียง, ระบบต้องสามารถประกาศอัตโนมัติได้ทั้งตามข้อความที่บันทึกไว้ และข้อความจากผู้ประกาศสด, ระบบเสียงที่ประกาศต้องมีความชัดเจนเพียงพอ ลำโพงที่ใช้ต้องได้ตามมาตรฐาน UL หรือ FM และต้องเป็นลำโพงที่ใช้สำหรับระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้โดยเฉพาะ มีการปรับ Tap ความดังได้ และต้องปรับความดังให้เหมาะสมกับพื้นที่ หากเป็นแบบฝังผ้าต้องเป็นรูปแบบที่เรียบแนบกับฝ้าเพดานสวยงาม

๔.๔.๓.๕ การทำงานของระบบ

เมื่อเกิดสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้จากโซนใด หลอดไฟสัญญาณของโซนนั้นจะติดหรือกระพริบพร้อมทั้งมีเสียงสัญญาณเฉพาะที่แผงควบคุมรวมจนกว่าจะกดสวิตช์ตัดเสียง แต่หลอดไฟสัญญาณยังคงติดอยู่จนกว่าระบบจะกลับสู่เหตุการณ์ปกติ แต่ถ้าหากไม่มีผู้ใดกดสวิตช์ตัดเสียงภายในระยะเวลาที่ตั้งไว้ (๐-๓ นาที) ระบบจะส่งเสียงสัญญาณไปยังโซนที่เกิดเหตุ โซนข้างเคียงที่เกิดเหตุ และ/หรือโซนอื่นๆ ตามลำดับภายในเวลาที่กำหนด (๔-๑๐ นาที) และต้องส่งสัญญาณไปยังอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องเพลิงไหม้อื่นๆ ได้ เช่น ลิฟต์ ระบบอัดอากาศ ระบบระบายควัน เป็นต้น

๔.๔.๓.๖ ระบบการเดินสาย

๑) หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ระบบการเดินสายของระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ต่างๆ ต้องเป็นระบบ ๒ สาย (Class B) โดยที่ปลายสายมีความต้านทานต่อไว้ ซึ่งสามารถตรวจสอบ (Supervised) สถานะต่างๆ ในวงจรของระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ได้ เช่น สายขาดหรือสายรั่วลงดิน เป็นต้น

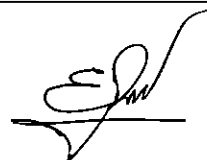
๒) สำหรับระบบที่แบบกำหนดเป็น Multiplex System การเดินสายสัญญาณจากแผงควบคุมรวมไปยังแผงประจำชั้นต่างๆ ให้ใช้สาย Twisted pair มี Shield ตามมาตรฐานของผู้ผลิต

๓) สายสัญญาณสำหรับ Bell ต้องเป็นสายทนไฟตามที่ระบุในแบบ

๔) รูปแบบในการเดินสายฝังผนังหรือเดินลอยให้เป็นแบบเดียวกันกับการติดตั้งในระบบไฟฟ้ากำลัง

๕) ห้ามติดตั้งสายสัญญาณร่วมในช่องเดินสายเดียวกันกับสายไฟฟ้ากำลัง

๖) ห้ามติดตั้งสายไฟ/สายสัญญาณร่วมในช่องเดินสายเดียวกันกับงานระบบไฟฟ้าชนิดอื่น



๔.๔.๓.๗ การเชื่อมต่อกับระบบอื่น

ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ต้องทำงานประสานกับระบบอื่นๆ เพื่อความปลอดภัย
ดังต่อไปนี้

- ๑) รีเลย์ควบคุมให้ลิฟต์ที่สามารถบรรทุกทุกคน ให้ลงมาจอดที่ชั้นล่างสุดของอาคาร
- ๒) รีเลย์ควบคุมให้ Pressurized Fan ทุกตัว (ถ้ามี) ทำงาน
- ๓) รีเลย์ควบคุมส่งสัญญาณไปยังระบบเสียงประกาศ
- ๔) รีเลย์ควบคุมส่งสัญญาณไปยังระบบอื่นๆ ที่มีตามที่ระบุไว้ในมาตรฐาน วสท.

ฉบับล่าสุด

๔.๔.๔ การติดตั้ง

การติดตั้งระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ต้องเป็นไปตามข้อ ๔.๑.๓.๓ ในส่วนที่เกี่ยวข้อง

๔.๔.๕ การทดสอบ

ให้ทดสอบการทำงานของระบบตามมาตรฐาน NFPA หรือตามมาตรฐาน วสท. และตามที่ผู้
ว่าจ้างเห็นสมควร

๔.๔.๖ การฝึกอบรม

ผู้รับจ้างต้องจัดการฝึกอบรมพนักงานของผู้ว่าจ้าง ให้รู้ถึงวิธีการใช้งานและวิธีการบำรุงรักษา
ระบบด้วย

๔.๕ ระบบประกาศเรียกฉุกเฉิน

๔.๕.๑ ข้อกำหนดทั่วไป

๔.๕.๑.๑ ระบบประกาศเรียกฉุกเฉินในโครงการนี้ถือเป็นระบบส่วนหนึ่งในระบบแจ้งเหตุ
เพลิงไหม้ตาม มาตรฐาน วสท. ให้ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

๔.๕.๑.๒ ผู้รับจ้างต้องแสดงหนังสือรับรองการติดตั้งและการโปรแกรมซอฟต์แวร์จาก
บริษัทผู้ติดตั้งโดยตรงที่มีผู้ผ่านการอบรมการติดตั้งผลิตภัณฑ์นั้นโดยเฉพาะ

๔.๕.๒ มาตรฐาน

ระดับความดัง และการติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานแจ้งเหตุเพลิงไหม้ และมาตรฐานอื่นที่
เกี่ยวข้องของ วสท. โดยอุปกรณ์หลักที่ใช้ต้องออกแบบมาเพื่อสำหรับงานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้โดยเฉพาะ
และต้องมาตรฐาน UL หรือ FM

Q.ทองนพ 112m

๔.๕.๓ ความต้องการทางด้านเทคนิค

ความต้องการทางด้านเทคนิคขั้นต่ำเป็นดังนี้

๔.๕.๓.๑ Amplifier

ต้องมีขนาดเพียงพอตามมาตรฐานผู้ผลิต

๔.๕.๓.๒ ลำโพง

๑) แบบติดผนังต้องมีรูปทรงเรียบกลืนกับฝ้าเพดาน

๒) ต้องปรับ Tap ได้เหมาะสมกับแต่ละพื้นที่

๔.๕.๓.๓ ระบบประกาศ

ต้องมีอุปกรณ์ให้สามารถประกาศได้ทั้งแบบเป็นข้อความอัตโนมัติ และข้อความ

พูดสด

๔.๕.๔ การติดตั้ง

๔.๕.๔.๑ ให้ติดตั้งตามแบบ โดยตำแหน่งอาจเปลี่ยนแปลงได้ตามหน้างาน

๔.๕.๔.๒ ต้องติดตั้งด้วยสายทวนไฟตามที่ระบุในแบบ

๔.๕.๔.๓ ห้ามติดตั้งสายไฟ/สายสัญญาณร่วมในช่องเดินสายเดียวกันกับงานระบบไฟฟ้า

ชนิดอื่น

๔.๕.๔.๔ รูปแบบการเดินสายเป็นแบบเดียวกับระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

๔.๕.๕ การทดสอบ

ให้ทดสอบการทำงานของระบบ ตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตและตามที่ผู้ว่าจ้างเห็นสมควร โดยเสียงที่ประกาศต้องมีความชัดเจน ดังครอบคลุมทุกพื้นที่ตามจุดประสงค์ของแบบ

๔.๕.๖ การฝึกอบรม

ผู้รับจ้างต้องจัดการฝึกอบรมพนักงานของผู้ว่าจ้าง ให้รู้ถึงวิธีการใช้งานและวิธีการบำรุงรักษาระบบด้วย

๔.๖ ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Computer Network)

๔.๖.๑ ข้อกำหนดทั่วไปสำหรับสายสัญญาณ

๔.๖.๑.๑ อุปกรณ์ระบบสายสัญญาณทุกชิ้นได้รับประกันคุณภาพสินค้าตามเกณฑ์มาตรฐานและต้องมีหนังสือรับรองคุณภาพอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า ๒๕ ปี จากโรงงานผู้ผลิตโดยตรง

๔.๖.๑.๒ ต้องมีทีมที่มีความสามารถและประสบการณ์ในการติดตั้งระบบสายสัญญาณและต้องมีบุคลากรที่ผ่านการฝึกอบรมเกี่ยวกับการติดตั้งการทดสอบและการออกแบบระบบที่ได้รับการรับรองจากบริษัทผู้ผลิต

๔.๖.๑.๓ ต้องทำการทดสอบสายนำสัญญาณ UTP Cat6 ด้วยเครื่องทดสอบไม่น้อยกว่า Flukes Model DTX ๑๘๐๐ (Cable Analyzer) โดยเครื่องต้องได้รับการสอบเทียบ(Calibration) จากบริษัท

SH ARCHITECTS	รายละเอียดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร	หน้า : ๔-๑๒๕
---------------	--	--------------

ผู้จำหน่ายภายในไม่เกิน ๑ ปีโดยต้องแนบเอกสารมาพร้อมกันในวันส่งมอบ และส่งสำเนาผล ทดสอบสายให้ กรรมการตรวจพิจารณา อย่างน้อย ๑ ชุดและแผ่น CD ๑ ชุด

๔.๖.๑.๔ ต้องทำการทดสอบสายใยแก้วนำแสงด้วยเครื่องทดสอบไม่น้อยกว่า Noyes M๒๐๐ (OTDR) และส่งผลทดสอบให้กรรมการตรวจพิจารณาอย่างน้อย ๑ ชุดและแผ่น CD ๑ ชุด

๔.๖.๑.๕ ต้องมีหนังสือรับรองจากตัวแทนจำหน่ายและรับรองอุปกรณ์ที่ใช้ไม่เคยผ่านการ ติดตั้งใช้งานมาก่อน

๔.๖.๑.๖ อุปกรณ์และวัสดุทุกชิ้นที่เสนอ หรือนำมาใช้ติดตั้งในงานนี้จะต้องมีตัวอย่างและ/ หรือเอกสารที่แสดงข้อมูลทางเทคนิคของอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ในงานนี้ เสนอต่อคณะพิจารณาและอนุมัติก่อน จึงใช้ติดตั้งได้

๔.๖.๑.๗ การติดตั้งสายเคเบิลทั้งหมดนี้ให้รวมถึงการติดตั้งและจัดหาอุปกรณ์ปลายทาง อื่นๆที่จำเป็นในจำนวนที่เหมาะสม เช่น Metal box, Enclosure, Patch Panel, Patch Cord, (ที่ประกอบ สำเร็จแล้วจากโรงงาน) เพื่อระบบสามารถใช้งานได้ทันที ตามรูปแบบการเชื่อมต่อเครือข่าย

๔.๖.๑.๘ ขนาดของท่อต่างๆ และราง Wireway จะต้องมีความกว้างที่หน้าตัด ของ สายสัญญาณรวมกันต้องไม่มากกว่า ๖๐% ของพื้นที่ภายในท่อและตามที่กำหนดในแบบ

๔.๖.๑.๙ การเดินท่อต่างๆต้องมีรัศมีในการโค้งงอไม่ต่ำกว่าที่ผู้ผลิตสายสัญญาณกำหนด และมีการลอบคมภายในท่อไม่ให้เกิดความเสียหายกับฉนวนของสายสัญญาณ

๔.๖.๑.๑๐ มีการติดตั้งกล่องดึงสาย (Pull Box) ซึ่งสามารถปิดได้สนิท ตามจุดหักมุมของท่อ ให้สามารถบำรุงรักษาได้ในอนาคต

๔.๖.๑.๑๑ รูปแบบในการเดินสายฝังผนังหรือเดินลอยให้เป็นแบบเดียวกันกับการติดตั้งใน ระบบไฟฟ้ากำลัง

๔.๖.๑.๑๒ ห้ามติดตั้งสายสัญญาณรวมในช่องเดินสายเดียวกันกับสายไฟฟ้ากำลัง

๔.๖.๑.๑๓ ห้ามติดตั้งสายไฟ/สายสัญญาณรวมในช่องเดินสายเดียวกันกับงานระบบไฟฟ้า

ชนิดอื่น

๔.๖.๑.๑๔ ห้ามใช้รางเดินสายเหนือฝ้าเพดานที่ไม่สามารถถอดซ่อมบำรุงได้

๔.๖.๑.๑๕ เหล็กแขวนและฉากรับราง Wireway ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม

๔.๖.๑.๑๖ ข้อต่อของท่อหรือราง Wireway ต้องเป็นชนิดที่ทำสำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิต ห้ามทำการตัดโค้งเอง และเมื่อต่อกับท่อหรือราง Wireway จะต้องปิดสนิทและต้องไม่มีช่องเปิดที่จะทำให้หนู สัตว์ไต่คลานหรือแมลงอื่นๆ เล็ดลอดเข้าไปในระบบท่อร้อยสายได้

๔.๖.๑.๑๗ การเดินสายเข้าสู่ Rack จะต้องใส่ไว้ในท่ออ่อนหรือท่ออ่อนกันน้ำเข้าไปจนถึง ภายในของตู้และต้องทำการปิดช่องทางที่หนูสัตว์ไต่คลานหรือแมลงอื่นๆจะเข้าไปในรางร้อยสายและตู้ Rack ทั้งหมด

๔.๖.๑.๑๘ ห้ามใช้สารเคมีใดๆ ทาสายเพื่อหล่อลื่นในการร้อยสายในท่อหรือรางเดินสาย

๔.๖.๑.๑๙ การเรียงสีของสายใยแก้วนำแสงต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ TIA/EIA ๕๖๘ และการเชื่อมต่อโดยการSplice ปลายสายให้ใช้ ชนิด Pigtail SC(Connector Type SC) ตามขนาดและ จำนวนของสายใยแก้วนำแสง

๔.๖.๑.๒๐ ในการทดสอบซึ่งผู้เสนอราคาต้องกระทำภายหลังการติดตั้งสายเข้ากับอุปกรณ์ Patch Panel และเข้าหัวทั้ง ๒ ด้านแล้ว ผู้เสนอราคาต้องทดสอบงานทั้งหมด (๑๐๐% Inspector) และทำ

SH ARCHITECTS	รายละเอียดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร	หน้า : ๔-๑๒๖
---------------	--	--------------

การบันทึกผลการทดสอบและรายงานผลการทดสอบเพื่อประกอบในการตรวจรับต่อคณะกรรมการตรวจการ
จ้างก่อนการตรวจรับงาน

๔.๖.๑.๒๑ หากกรรมการมีข้อสงสัยในการทดสอบหรือในรายงานผลการทดสอบ ผู้รับเหมา
ต้องนำเครื่องมือทดสอบมาทดสอบให้คณะกรรมการดูหน้างานอีกครั้ง

๔.๖.๑.๒๒ การติดตั้งสายสัญญาณแต่ละเส้น จะต้องมีการทำป้ายสัญลักษณ์บอกชื่อรหัส
สายสัญญาณแต่ละเส้น เพื่อความสะดวกในการใช้การอ้างอิงเรียกชื่อสายในแต่ละจุดติดตั้ง ในการดูแลและ
บำรุงรักษาระบบเครือข่าย

๔.๖.๑.๒๓ ต้องเสนอแบบแนวทางเดินสายและวิธีการเดินสายรวมทั้งแผนงานการติดตั้ง

๔.๖.๑.๒๔ ต้องกำหนดรหัสสีของ Outlet และ Patch Panel ให้สอดคล้องกับลักษณะการ
ใช้งานโดยกำหนดให้ Outlet และ Patch Panel สีแดงสำหรับระบบงานภายในที่มีความสำคัญ, Outlet และ
Patch Panel สีเหลืองหรือสีน้ำเงิน สำหรับระบบงานทั่วไป

๔.๖.๑.๒๕ ต้องมีกุญแจสำหรับ ป้องกันการดึงสาย Patch Cord ออกจาก Patch Panel
และต้องกำหนดสีของสาย Patch Cord ให้สอดคล้องกับ สีของ Patch Panel ด้วย

๔.๖.๑.๒๖ ระบบเครือข่าย (Network) ต้องทำการแบ่งลักษณะงานอย่างน้อยออกเป็น ๒
ระบบงาน โดยการเชื่อมต่อโครงข่าย Network แต่ละระหว่างโซนและระหว่างชั้นต้องใช้เป็นสายใยแก้วนำแสง

๔.๖.๑.๒๗ การติดตั้งระบบสายสัญญาณเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ Ethernet LAN Switch ต้อง
ทำการติดตั้งภายในตู้ Rack มาตรฐาน ๑๙" ตามแบบที่กำหนด

๔.๖.๑.๒๘ สายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Cable) เป็นเส้น เดียวโดยตลอด โดยไม่
อนุญาตให้มีการเชื่อมต่อระหว่างทาง

๔.๖.๑.๒๙ ต้องจัดหาอุปกรณ์ตู้ Rack ให้มีขนาดที่สามารถใส่อุปกรณ์ Network Switch ได้
โดยต้องมีพื้นที่ด้านหลังเหลือไว้สำหรับระบบระบายอากาศของ Network Switch

๔.๖.๑.๓๐ ต้องจัดหาสาย Fiber Optic Patch Cord ให้เพียงพอและเหมาะสมกับการ
เชื่อมต่อ Network Switch

๔.๖.๑.๓๑ ต้องจัดหาสาย UTP Patch Cord ให้เพียงพอต่อการใช้งาน

๔.๖.๑.๓๒ ต้องจัดหาปลั๊กไฟสำหรับจ่ายให้กับอุปกรณ์ Network Switch อย่างเพียงพอ

๔.๖.๑.๓๓ หากไม่กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นในแบบ ให้เดินสายสัญญาณในช่องเดินสายโลหะ
ตามมาตรฐาน วสท.

๔.๖.๑.๓๔ ระบบสายสัญญาณ UTP/Fiber Optic Cable ที่นำเสนอต้องได้รับการรับประกัน
การใช้งานเป็นระยะเวลาอย่างน้อย ๒๕ ปี จากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ / บริษัทสาขาในประเทศไทยหรือบริษัท
ตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยซึ่งต้องได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการจากเจ้าของผลิตภัณฑ์

๔.๖.๒ สายนำสัญญาณใยแก้วนำแสงภายนอกอาคาร (Outdoor Fiber Optic Cable)

มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

๔.๖.๒.๑ เป็นสายใยแก้วนำแสงภายนอกอาคาร (Indoor/Outdoor Optical Fiber
Cable) ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๒ Cores เหมาะสมกับการติดตั้งภายนอกอาคารทั้งแบบเดินท่อร้อยสาย (Duct),
ฝังดิน (Direct Burial) หรือแขวนเสา (Aerial)

๔.๖.๒.๒ เป็นสายแบบ Single mode ๙/๑๒๕ μm ที่ผลิตตรงตามมาตรฐานของ
สายใยแก้วนำแสง G๖๕๒

- ๔.๖.๒.๓ มีโครงสร้างเป็น Loose Tube โดยมี Fiber Reinforced Plastic (FRP) อยู่ล้อมรอบสายเพื่อช่วยรองรับแรงดึงและเสริมความแข็งแรงของสายนำสัญญาณ
- ๔.๖.๒.๔ สามารถป้องกันสัตว์กัดแทะได้ (Rodent Protection) และไม่มีส่วนประกอบที่เป็นโลหะ (Non-metallic)
- ๔.๖.๒.๕ Outer sheath ทำจากวัสดุ High Density Polyethylene (HDPE) สามารถป้องกันคลื่นหรือแสง UV ได้
- ๔.๖.๒.๖ อัตราการสูญเสีย (Attenuation) ที่ความยาวคลื่นแสง ๑๓๐๐ nm ไม่เกิน ๐.๔๒ dB/km และที่ความยาวคลื่นแสง ๑๕๕๐ nm ไม่เกิน ๐.๒๘ dB/km
- ๔.๖.๒.๗ มีค่า Dispersion ที่ความยาวคลื่นแสง ๑๓๐๐ nm ไม่มากกว่า ๓.๕ ps/nm.km และที่ความยาวคลื่นแสง ๑๕๕๐ nm ไม่มากกว่า ๑๘ ps/nm.km
- ๔.๖.๒.๘ มีค่า Crush Resistance ไม่น้อยกว่า ๓๐๐N/cm
- ๔.๖.๒.๙ สามารถทนแรงดึงขณะการติดตั้งได้ไม่ต่ำกว่า ๑๑๕๐ N และขณะการใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า ๕๖๐ N
- ๔.๖.๒.๑๐ มี Bending Radius ระหว่างการติดตั้ง อย่างน้อยกว่า ๒๐ เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลางของสายเคเบิลหรือดีกว่า
- ๔.๖.๒.๑๑ สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิ -๓๐ ถึง +๖๐ องศาเซลเซียส
- ๔.๖.๒.๑๒ มีการระบุความยาวของสายเคเบิล และรหัสสีเพื่อใช้จำแนกสายใยแก้วนำแสง เพื่อให้สะดวกต่อการติดตั้งและใช้งาน
- ๔.๖.๒.๑๓ ต้องไม่มีการเชื่อมต่อระหว่างทาง โดยต้องเป็นเส้นเดียวกันตลอดจนถึงจุดกำหนดการใช้งาน
- ๔.๖.๒.๑๔ ปลายสายให้ Terminate ด้วย Pigtail ติดตั้งเข้ากับแผงกระจายสายใยแก้วนำแสงและอีกด้านให้ทิ้งปลายสายไว้ และให้จัดหาอุปกรณ์การเชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสง ชนิดติดตั้งภายนอกอาคารแบบติดตั้งแขวนหรือยึดติดกับเสาไว้อย่างน้อย ๑ ชุด
- ๔.๖.๒.๑๕ ผู้รับเหมาต้องทำการทดสอบสายจากด้านที่ทำการ Splice แล้ว ด้วยเครื่อง OTDR และส่งรายงานผลทดสอบให้กับคณะกรรมการอย่างน้อย ๑ ชุด
- ๔.๖.๒.๑๖ รับประกันการใช้งานทั้งระบบอย่างน้อย ๒๕ ปีในสภาวะใช้งานปกติ

๔.๖.๓ สายต่อพ่วง Fiber Optic (FO Patch Cord)

มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- ๔.๖.๓.๑ เป็นสายต่อพ่วงชนิด Duplex SC, Single mode ๙/๑๒๕ ตามมาตรฐาน ISO/IEC ๑๑๘๐๑ มีความยาวไม่น้อยกว่า ๓ เมตร และสามารถเข้ากับอุปกรณ์ที่เสนอได้
- ๔.๖.๓.๒ เป็นสายสำเร็จรูปที่ผลิตจากโรงงาน โดยมีเอกสารรับรองจากบริษัทผู้ผลิต
- ๔.๖.๓.๓ จัดเตรียมสายให้มีจำนวนเพียงพอต่อการใช้งาน ทั้งบริเวณแผงกระจายสายใยแก้วนำแสง และบริเวณจุดใช้งาน
- ๔.๖.๓.๔ เป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับ สาย Fiber Optic

๔.๖.๔ หัวต่อสายใยแก้วนำแสง (FO Connector)

มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

๔.๖.๔.๑ เป็นหัวต่อสายใยแก้วนำแสงแบบ SC, Single mode และสามารถเข้ากับอุปกรณ์ที่เสนอได้

๔.๖.๔.๒ มีค่า Insertion Loss ไม่มากกว่า ๐.๓ dB

๔.๖.๔.๓ เป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับ สาย Fiber Optic

๔.๖.๕ อุปกรณ์เชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสงแบบติดตั้งภายนอกอาคาร

มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

๔.๖.๕.๑ เป็นอุปกรณ์สำหรับเชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสงภายนอกอาคาร ติดตั้งได้ในแบบแนวนอน มีฝาปิดมิดชิด เพื่อป้องกันฝุ่นละอองและแมลงเข้า

๔.๖.๕.๒ สามารถรองรับสายเข้า-ออกได้ตั้งแต่ ๔, ๖, ๘ และ ๑๒ core ได้เป็นอย่างดีน้อย

๔.๖.๕.๓ รองรับการเชื่อมต่อได้อย่างน้อย ๔๘ Core

๔.๖.๕.๔ มี Splice Tray แบบ ๑๒ Core มาอย่างน้อย ๔ ชุด

๔.๖.๖ สายนำสัญญาณใยแก้วนำแสงภายในอาคาร (Indoor Fiber Optic Cable)

มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

๔.๖.๖.๑ เป็นสายใยแก้วนำแสงภายในอาคาร (Indoor Optical Fiber Cable) ขนาดไม่น้อยกว่า ๖ Cores เหมาะสมกับการติดตั้งภายในอาคารระหว่าง FD (Floor Distribution) และ BD (Building Distribution).

๔.๖.๖.๒ เป็นสายแบบ Multimode ๕๐/๑๒๕ μm ที่ผลิตตรงตามมาตรฐานของสายใยแก้วนำแสง

๔.๖.๖.๓ มีโครงสร้างเป็น Tight buffer ๙๐๐ μm โดยมีชั้นของ Aramid yarn strength อยู่ระหว่างสายใยแก้วนำแสงเพื่อช่วยรองรับแรงดึงและเสริมความแข็งแรงของสายนำสัญญาณ

๔.๖.๖.๔ Flame Rated Jacket ทำจากวัสดุชนิด Flame Low Smoke Halogen Free design meets IEC ๖๐๓๓๒-๑, IEC ๖๑๐๓๔ เพื่อป้องกันภัยจากควันและก๊าซพิษเมื่อเกิดไฟไหม้

๔.๖.๖.๕ สนับสนุนการทำงานด้วยมาตรฐาน Gigabit Ethernet

๔.๖.๖.๖ อัตราการสูญเสีย (Attenuation) ที่ความยาวคลื่นแสง ๘๕๐ nm ไม่สูงกว่า ๓.๐ dB/km และที่ความยาวคลื่นแสง ๑๓๐๐ nm ไม่สูงกว่า ๑.๐ dB/km

๔.๖.๖.๗ มี Bandwidth ที่ความยาวคลื่นแสง ๘๕๐ nm ไม่น้อยกว่า ๕๐๐ MHz.km และที่ความยาวคลื่นแสง ๑๓๐๐ nm ไม่น้อยกว่า ๘๐๐ MHz.km.

๔.๖.๖.๘ สามารถทนแรงดึงขณะการติดตั้งได้ไม่ต่ำกว่า ๙๐๐ N และขณะการใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า ๔๕๐ N

๔.๖.๖.๙ มีการระบุความยาวของสายเคเบิล และรหัสสีเพื่อใช้จำแนกสายใยแก้วนำแสง เพื่อให้สะดวกต่อการติดตั้งและใช้งาน

๔.๖.๖.๑๐ ต้องไม่มีการเชื่อมต่อระหว่างทาง โดยต้องเป็นเส้นเดียวกันตลอดจนถึงจุดกำหนดการใช้งาน

SH ARCHITECTS	รายละเอียดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร	หน้า : ๔-๑๒๙
---------------	--	--------------

๔.๖.๖.๑๑ ปลายสายทุกเส้นให้ Terminate ด้วย Connector หรือ Pigtail ติดตั้งเข้ากับแผงกระจายสายใยแก้วนำแสง

๔.๖.๖.๑๒ เป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับ สายสัญญาณ UTP CAT๖

๔.๖.๗ สายสัญญาณ UTP

ให้ใช้สายสัญญาณ UTP CAT๖ ที่มีคุณสมบัติขั้นต่ำดังต่อไปนี้

๔.๖.๗.๑. สายทองแดงแบบตีเกลียว UTP CAT๖

มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

๑) วัสดุและอุปกรณ์ทุกอย่างเป็นชนิด Category ๖ หรือสูงกว่า ขนาด ๒๔ AWG โดยเฉพาะวัสดุที่เป็นสายนำสัญญาณสามารถรองรับการส่งสัญญาณได้ที่

- Ethernet ๑๐Base-T, ๑๐๐Base-T (Fast Ethernet), ๑๐๐๐Base-T (Gigabit Ethernet)
- ๑๕๕ Mb/s ATM, ๑.๒ Gb/s ATM
- Token Ring ๔/๑๖

๒) ได้รับมาตรฐาน ISO ๑๑๘๐๑ และ TIA-๕๖๘-B.๒ Category ๖

๓) สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิ -๒๐ to ๖๐ degree C during operation

๔) ค่า DC Resistance น้อยกว่า ๙.๓๘ Ohm ที่ ๑๐๐ เมตร

๕) ค่า Mutual Capacitance น้อยกว่า ๕.๖ nF per ๑๐๐M at ๑ kHz

๖) ค่า Characteristic Impedance ๑๐๐ Ohm +/- ๑๕% up to ๑๐๐ MHz per ASTM D ๔๕๖๖ Test at ๒๐°C

๗) ค่า DC Resistance Unbalance น้อยกว่า ๕% at ๒๐°C per ASTM D ๔๕๖๖

๘) รองรับ Minimum Bend Radius ๔ x cable diameter

๙) รองรับ Ultimate Breaking Strength มากกว่า ๔๐๐ N(๙๐ lbf)

๑๐) รองรับ Installation Tension ๑๑๐ N(๒๕lbf)

๑๑) ในส่วนของ Conductors/insulation ต้องทำจาก HDPE

๑๒) Flame rating รองรับมาตรฐาน UL ๑๖๘๕

๑๓) ได้รับมาตรฐาน ISO ๙๐๐๐ และ ISO ๑๔๐๐๑

๑๔) เป็นผลิตภัณฑ์ ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับ RJ๔๕ Modular Jack และ RJ๔๕Patch Panel

๑๕) บริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์จะต้องได้รับมาตรฐาน ISO ๙๐๐๑ และ ISO ๑๔๐๐๑

๔.๖.๗.๒. เต้ารับสายสัญญาณตัวเมีย (RJ ๔๕ modular Jack) ชนิด UTP

มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

๑) เป็นเต้ารับแบบ RJ-๔๕ Modular Jack Category ๖/Class E

๒) ต้องสามารถเข้า Code สีแบบ TIA/EIA-๕๖๘-B.๒-๑ และISO ๑๑๘๐๑

๓) Contact ด้านหน้ามีการเคลือบด้วยทองมีความหนาไม่ต่ำกว่า ๕๐

Microninchs

- ๕) รองรับมาตรฐาน IEC ๖๐๖๐๓-๗ และ FCC Part ๖๘ Subpart F
- ๕) มีการทดสอบ ๑๐๐% performance tested และ backwards compatible และมี QC Number ติดที่ของใส่ผลิตภัณฑ์ทุกชิ้น
- ๖) ได้รับสายสัญญาณต้องมีสีให้เลือกมากกว่า ๘ สีเพื่อง่ายต่อการจัดการภายในองค์กร
- ๗) สามารถรองรับการส่งสัญญาณได้ที่
- ๘) Ethernet ๑๐BASE-T, ๑๐๐BASE-T (Fast Ethernet), ๑๐๐๐BASE-T (Gigabit Ethernet)
- ๙) ๑๕๕ Mb/s ATM, ๖๒๒ Mb/s ATM, ๑.๒ Gb/s ATM
- ๑๐) Token Ring ๔/๑๖
- ๑๑) Voice over internet protocol (VoIP)
- ๑๒) ผ่านการทดสอบค่า Next มากกว่า ๔๖.๐ db@๒๕๐ MHz
- ๑๓) ผ่านการทดสอบค่า Return Loss มากกว่า ๑๖.๐ db@๒๕๐ MHz
- ๑๔) ผ่านการทดสอบค่า Attenuation น้อยกว่า ๐.๓๒ db@๒๕๐ MHz
- ๑๕) ผ่านการทดสอบค่า Fext มากกว่า ๓๕.๑ db@๒๕๐ MHz
- ๑๖) ผ่านการทดสอบค่า LCL มากกว่า ๒๐.๐ db@๒๕๐ MHz
- ๑๗) บริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์จะต้องได้รับมาตรฐาน ISO ๙๐๐๑ และ ISO ๑๔๐๐๑

๔.๖.๗.๓. สาย PATCH CORD Cat.๖

มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- ๑) เป็นสาย Patch Cord ชนิด UTP ชนิด Category ๖ ตามมาตรฐาน ISO ๑๑๘๐๑ ๒nd Edition Class E

๒) สาย UTP Patch Cord ทุกเส้นต้องผลิตจากโรงงานผู้ผลิตโดยตรง ซึ่งตัว Modular Plug และ Boot ต้องต่อติดเป็นชิ้นเดียวกัน และมีลักษณะเป็นแบบ Angle ขึ้นเดียวเพื่อป้องกันการหักพังและยืดอายุการใช้งาน

๓) Code สีแบบ TIA/EIA-๕๖๘-B.๒-๑

๔) Contact ด้านหน้ามีการเคลือบด้วยทองมีความหนาไม่ต่ำกว่า ๕๐

Microninchs

๕) รองรับมาตรฐาน IEC ๖๐๖๐๓-๗, FCC Part ๖๘ Subpart F

๖) มีการทดสอบ ๑๐๐% performance tested และมี QC Number ติดที่

ของใส่ผลิตภัณฑ์ทุกชิ้น

๗) มีสีของสาย Patch Cord ให้เลือกมากกว่า ๕ สี

๘) รองรับมาตรฐาน UL rated No.๑๘๖๓

๙) สามารถรองรับการส่งสัญญาณได้ที่

๑๐) Ethernet ๑๐BASE-T, ๑๐๐BASE-T (Fast Ethernet), ๑๐๐๐BASE-T

(Gigabit Ethernet)

๑๑) ๑๕๕ Mb/s ATM, ๖๒๒ Mb/s ATM, ๑.๒ Gb/s ATM

๑๒) Token Ring ๔/๑๖

๑๓) อุปกรณ์ UTP Cat.๖ ทั้งหมด ต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกัน

SH ARCHITECTS	รายละเอียดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร	หน้า : ๔-๑๓๑
---------------	--	--------------

๑๔) บริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์จะต้องได้รับมาตรฐาน ISO ๙๐๐๑ และ ISO ๑๔๐๐๑

๔.๖.๗.๔. แผงกระจายสาย UTP (Patch Panel) Cat ๖
มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- ๑) แผงพักสายทองแดงตีเกลียวสามารถติดตั้งบน Rack ๑๙ นิ้วได้
- ๒) เป็นเทคโนโลยีแบบ Snap In Face Module เพื่อง่ายต่อการติดตั้งและแก้ไขซ่อมแซมในอนาคตและมี ๖ Module แต่ละ Module รองรับ Modular Jack ได้ ๔ Modular Jack ต่อแผงพักสายขนาด ๑U
- ๓) แผงพักสายทองแดงตีเกลียวสามารถรองรับ Modular Jack แบบเดียวกันกับเต้ารับสายสัญญาณและสามารถรองรับได้ทั้ง Cat.๖ และ Cat.๕

๔.๖.๗.๕. หน้ากาก (Face Plate)
มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- ๑) มีตั้งแต่ ๑ ช่องขึ้นไปสามารถรองรับหัวต่อชนิด RJ๔๕ ได้เป็นอย่างดี
- ๒) เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสาย UTP หรือเป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถเปลี่ยนใส่หัว RJ ๔๕ Modular Jack ที่เป็นผลิตภัณฑ์และรุ่นอนุกรมเดียวกันกับสาย UTP หรือเป็นไฟฟ้ากำลัง

๔.๖.๘ อุปกรณ์กระจายสัญญาณ Network Switch

๔.๖.๘.๑ อุปกรณ์กระจายสัญญาณหลัก Core Switch จำนวน ๑ ชุด
มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- ๑) สามารถทำหน้าที่ Routing และ Switching ได้ในอุปกรณ์ชุดเดียวกันและสามารถทำงานในระดับ Layer ๒ และ Layer ๓ ได้
- ๒) อุปกรณ์ต้องสามารถติดตั้งบนตู้ Rack มาตรฐานขนาด ๑๙" ได้
- ๓) สามารถใช้งานกับระบบไฟฟ้า ๒๒๐ V ๕๐ Hz ได้และติดตั้ง Power Supply ๒ ชุด
- ๔) ได้รับมาตรฐาน FCC, EN และ UL เป็นอย่างน้อย
- ๕) สามารถทำงานได้ที่สภาวะแวดล้อมอุณหภูมิ ๐ ถึง ๔๕ องศาเซลเซียสหรือดีกว่า
- ๖) เป็นอุปกรณ์ที่มีหน่วยความจำหลัก (SDRAM) ขนาดไม่น้อยกว่า ๑ GB และ Flash Memory ไม่น้อยกว่า ๕๑๒ MB
- ๗) เป็นอุปกรณ์สวิตช์ที่มีขนาดของ Routing/Switching Capacity สูงสุดต่อหนึ่งอุปกรณ์ไม่น้อยกว่า ๒๒๔ Gbps และ Forwarding Throughput สูงสุดไม่น้อยกว่า ๑๖๖.๖ Mpps
- ๘) มีคุณสมบัติการทำขนาด Routing Table ไม่น้อยกว่า ๑๒,๐๐๐ entries
- ๙) สามารถรองรับจำนวน MAC Address ได้ไม่น้อยกว่า ๓๒,๐๐๐ MAC address
- ๑๐) มีพอร์ต Gigabit Ethernet แบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐Base-T จำนวนไม่น้อยกว่า ๔๘ พอร์ต โดยเป็นพอร์ต Gigabit Ethernet แบบ SFP จำนวนไม่น้อยกว่า ๔ พอร์ตและ SFP+ จำนวน ๒ ชุด
- ๑๑) รองรับการเพิ่มขยายพอร์ต ๑๐GE ได้ไม่น้อยกว่า ๒ พอร์ต

SH ARCHITECTS	รายละเอียดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร	หน้า : ๔-๑๓๒
---------------	--	--------------

๑๒) สามารถเพิ่มขยายพอร์ตด้วยวิธีการขยายอุปกรณ์ในรูปแบบ Stacking และขยายได้ไม่น้อยกว่า ๘ อุปกรณ์

๑๓) สามารถทำ Access Control List หรือ Policy Filtering, IP Source Guard และ Dynamic ARP Inspection ได้

๑๔) อุปกรณ์ต้องสามารถทำ Link Aggregate ตามมาตรฐาน IEEE ๘๐๒.๓ad ได้ไม่น้อยกว่า ๑๒๘ Group

๑๕) สามารถทำ Routing แบบ Static Route และ RIP version ๑,๒ ได้เป็นอย่างน้อย และ รองรับ OSPF ได้เป็นอย่างน้อย

๑๖) สามารถทำ Security Authentication แบบ IEEE ๘๐๒.๑x ร่วมกับ RADIUS ได้เป็นอย่างน้อย

๑๗) รองรับการจัดการ Traffic หรือ Quality of Service ได้ตามมาตรฐาน IEEE ๘๐๒.๑p , Strict priority (SP) queuing และ Weighted round robin (WRR) ได้เป็นอย่างน้อย

๑๘) สามารถทำ Multicast ตามมาตรฐาน IGMP และ IGMP Snooping ได้เป็นอย่างน้อย

๑๙) สามารถทำ Spanning Tree ตามมาตรฐาน IEEE ๘๐๒.๑d, IEEE ๘๐๒.๑s และ IEEE ๘๐๒.๑w

๒๐) สามารถทำ Port Mirroring ได้ทั้งแบบ Ingress และ Egress ไปยังพอร์ตที่อยู่ในอุปกรณ์เดียวกัน สามารถส่งข้อมูลทางสถิติการใช้งานเครือข่ายแบบ NetFlow หรือ sFlow ได้

๒๑) สามารถบริหารจัดการได้โดย CLI, GUI, SSHv๒, SNMPv๓, RMON

๔.๖.๘.๒ อุปกรณ์กระจายสัญญาณ Access Switch แบบที่ ๑ จำนวน ๖ ชุด มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

๑) สามารถทำหน้าที่ Routing และ Switching ได้ในอุปกรณ์ชุดเดียวกันและสามารถทำงานในระดับ Layer ๒, ๓ ได้

๒) อุปกรณ์ต้องสามารถติดตั้งบนตู้ Rack มาตรฐานขนาด ๑๙" ได้

๓) สามารถใช้งานกับระบบไฟฟ้า ๒๒๐ V ๕๐ Hz ได้

๔) ได้รับมาตรฐาน FCC, EN และ UL เป็นอย่างน้อย

๕) สามารถทำงานได้ที่สภาวะแวดล้อมอุณหภูมิ ๐ ถึง ๔๕ องศาเซลเซียสหรือต่ำกว่า

๖) มีขนาดของ Switch Capacity ไม่น้อยกว่า ๙๖ Gbps และสามารถทำงานที่ Wire Speed โดยมี Throughput ไม่ต่ำกว่า ๗๑.๔ Mpps ตามลำดับ

๗) มีพอร์ต Gigabit Ethernet แบบ ๑๐๐/๑๐๐๐BaseTX จำนวนไม่น้อยกว่า ๔๔ พอร์ต

๘) มีพอร์ต Gigabit Ethernet แบบ Dual Personality จำนวนไม่น้อยกว่า ๔ พอร์ตซึ่งสามารถเลือกใช้งานได้ระหว่าง ๑๐๐๐BaseX (SFP) หรือ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ (RJ๔๕)

๙) สามารถทำ Routing แบบ Static Route ได้เป็นอย่างน้อย

๑๐) รองรับการทำงานแบบ Virtual LAN (VLAN) ได้ไม่น้อยกว่า ๔,๐๐๐ VLAN

๑๑) รองรับจำนวน MAC Address ได้ไม่น้อยกว่า ๑๖,๐๐๐ MAC address

SH ARCHITECTS	รายละเอียดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร	หน้า : ๔-๑๓๓
---------------	--	--------------

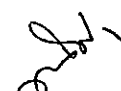
- ๑๒) สนับสนุนการทำ Access Control List ได้
- ๑๓) สามารถทำ Security Authentication แบบ IEEE ๘๐๒.๑x ร่วมกับ RADIUS ได้
- ๑๔) สามารถทำงาน Fast Failover Recovery แบบ RRPP (Rapid Ring Protection Protocol)
- ๑๕) รองรับการจัดการ Traffic หรือ Quality of Service ได้ตามมาตรฐาน IEEE ๘๐๒.๑p
- ๑๖) สามารถทำ Multicast ตามมาตรฐาน IGMP Snooping ได้เป็นอย่างดี
- ๑๗) สามารถทำ Link Aggregation ตามมาตรฐาน IEEE ๘๐๒.๓ad ได้
- ๑๘) สามารถทำ Spanning Tree ตามมาตรฐาน IEEE ๘๐๒.๑d, IEEE ๘๐๒.๑s และ IEEE ๘๐๒.๑w
- ๑๙) สามารถทำ Port Mirroring ได้ทั้งแบบ Ingress และ Egress ไปยังพอร์ตที่อยู่ในอุปกรณ์เดียวกันและต่างอุปกรณ์ได้
- ๒๐) รองรับการจัดเก็บข้อมูลทางสถิติ การใช้งานเครือข่าย แบบ NetFlow หรือ sFlow ได้
- ๒๑) สามารถบริหารจัดการได้โดย CLI, GUI, SSHv๒, SNMPv๓, RMON
- ๒๒) ต้องเป็นยี่ห้อเดียวกับอุปกรณ์ Core Switch
- ๔.๖.๘.๓ อุปกรณ์กระจายสัญญาณ Access Switch แบบที่ ๒ จำนวน ๔ ชุด มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้
- ๑) สามารถทำหน้าที่ Routing และ Switching ได้ในอุปกรณ์ชุดเดียวกันและสามารถทำงานในระดับ Layer ๒, ๓ ได้
- ๒) อุปกรณ์ต้องสามารถติดตั้งบนตู้ Rack มาตรฐานขนาด ๑๙" ได้
- ๓) สามารถใช้งานกับระบบไฟฟ้า ๒๒๐ V ๕๐ Hz ได้
- ๔) ได้รับมาตรฐาน FCC, EN และ UL เป็นอย่างน้อย
- ๕) สามารถทำงานได้ที่สภาวะแวดล้อมอุณหภูมิ ๐ ถึง ๔๕ องศาเซลเซียสหรือดีกว่า
- ๖) มีขนาดของ Switch Capacity ไม่น้อยกว่า ๔๘ Gbps และสามารถทำงานที่ Wire Speed โดยมี Throughput ไม่ต่ำกว่า ๓๕.๗ Mpps ตามลำดับ
- ๗) มีพอร์ต Gigabit Ethernet แบบ ๑๐๐/๑๐๐๐BaseTX จำนวนไม่น้อยกว่า ๒๐ พอร์ต
- ๘) มีพอร์ต Gigabit Ethernet แบบ Dual Personality จำนวนไม่น้อยกว่า ๔ พอร์ตซึ่งสามารถเลือกใช้งานได้ระหว่าง ๑๐๐๐BaseX (GBIC หรือ SFP) หรือ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ (RJ๔๕)
- ๙) สามารถทำ Routing แบบ Static Route ได้เป็นอย่างดี
- ๑๐) รองรับการทำงานแบบ Virtual LAN (VLAN) ได้ไม่น้อยกว่า ๔,๐๐๐ VLAN
- ๑๑) รองรับจำนวน MAC Address ได้ไม่น้อยกว่า ๑๖,๐๐๐ MAC address
- ๑๒) สนับสนุนการทำ Access Control List ได้





- ๑๓) สามารถทำ Security Authentication แบบ IEEE ๘๐๒.๑x ร่วมกับ RADIUS ได้
- ๑๔) สามารถทำงาน Fast Failover Recovery แบบ RRPP (Rapid Ring Protection Protocol)
- ๑๕) รองรับการจัดการ Traffic หรือ Quality of Service ได้ตามมาตรฐาน IEEE ๘๐๒.๑p
- ๑๖) สามารถทำ Multicast ตามมาตรฐาน IGMP Snooping ได้เป็นอย่างดีน้อย
- ๑๗) สามารถทำ Link Aggregation ตามมาตรฐาน IEEE ๘๐๒.๓ad ได้
- ๑๘) สามารถทำ Spanning Tree ตามมาตรฐาน IEEE ๘๐๒.๑d, IEEE ๘๐๒.๑s และ IEEE ๘๐๒.๑w
- ๑๙) สามารถทำ Port Mirroring ได้ทั้งแบบ Ingress และ Egress ไปยังพอร์ตที่อยู่ในอุปกรณ์เดียวกันและต่างอุปกรณ์ได้
- ๒๐) รองรับการจัดเก็บข้อมูลทางสถิติ การใช้งานเครือข่าย แบบ NetFlow หรือ sFlow ได้
- ๒๑) สามารถบริหารจัดการได้โดย CLI, GUI, SSHv๒, SNMPv๓, RMON
- ๒๒) ต้องเป็นยี่ห้อเดียวกับอุปกรณ์ Core Switch
- ๔.๖.๘.๔ อุปกรณ์ Firewall จำนวน ๑ ชุด
มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้
- ๑) สามารถทำหน้าที่ Firewall และสามารถทำงานในระดับ Layer ๓ ได้
- ๒) อุปกรณ์ต้องสามารถติดตั้งในตู้ Rack มาตรฐานขนาด ๑๙" ได้
- ๓) สามารถใช้งานกับระบบไฟฟ้า ๒๒๐ V ๕๐ Hz ได้
- ๔) ได้รับมาตรฐาน FCC, EN และ UL เป็นอย่างน้อย
- ๕) สามารถทำงานได้ที่สถานะแวดล้อมอุณหภูมิ ๐ ถึง ๔๐ องศาเซลเซียสหรือดีกว่า
- ๖) มีพอร์ต LAN ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ ไม่น้อยกว่า ๔ พอร์ตและพอร์ต WAN ไม่น้อยกว่า ๔ พอร์ต
- ๗) มี Firewall Throughput ไม่น้อยกว่า ๓๕๐ Mbps
- ๘) สามารถทำ High Availability ทั้งแบบ Active/Active และ Active/Passive
- ๙) สามารถรองรับได้ ๔๘๐๐๐ Concurrent Connection เป็นอย่างน้อย
- ๑๐) สามารถทำ IPv๔ Routing Protocol รวมทั้งสามารถทำ Routing แบบ Static Route, RIPv๒, OSPF, BGP ได้เป็นอย่างดีน้อย
- ๑๑) สามารถทำ IPv๖ Routing Protocol รวมทั้งสามารถทำ Routing แบบ Static Route, RIPv๖, BGP ได้เป็นอย่างดีน้อย
- ๑๒) สามารถบริหารจัดการได้โดย CLI, SSHv๒, SNMPv๓, RMON

SH ARCHITECTS	รายละเอียดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร	หน้า : ๔-๑๓๕
---------------	--	--------------


๔.๖.๙ Cabinet Rack ๒๗ U จำนวน ๔ ตู้ และ ๔๒U จำนวน ๑ ตู้

มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

๔.๖.๙.๑ เป็นตู้ Rack มาตรฐาน ๑๙" สามารถยึดอุปกรณ์ขนาดหน้ากว้าง ๑๙ นิ้วได้ มีขนาดสูง ๒๗U และ ๔๒U เป็นอย่างน้อยตามลำดับ

๔.๖.๙.๒ ผลิตขึ้นรูปจาก Electro – Galvanize Sheet Steel ความหนา ๑.๕ มม.โดยยึดเสาอุปกรณ์ โครงตู้ ทำจากเหล็กหนา ๒ มม. และฐานลูกกลิ้งพร้อม ขาตั้งใช้เหล็กหนา ๓ มม.

๔.๖.๙.๓ เสายึดอุปกรณ์จำนวน ๔ ต้น สามารถปรับเลื่อนตำแหน่ง เข้า – ออก ได้โดยอิสระ เพื่อความสะดวกและความสวยงามในการติดตั้งอุปกรณ์ภายใน พร้อมป้ายสกรีนบอกระยะความสูงของ U ที่เสาด้านหน้าของตู้

๔.๖.๙.๔ ประตูหน้าเป็นโครงเหล็กเจาะช่องฝังแผ่น Acrylic พร้อมเจาะระบายอากาศตามมาตรฐานรอบแผ่น Acrylic

๔.๖.๙.๕ หลังคาด้านบนของตู้สามารถติดตั้งพัดลมระบายอากาศ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๔ นิ้วแบบ Heavy Duty ชนิด ๒ Ball Bearing จำนวน ไม่น้อยกว่า ๒ ตัว

๔.๖.๙.๖ ต้องเป็นอุปกรณ์ที่ได้มาตรฐานที่มีความกว้าง x ลึก x สูง ไม่น้อยกว่า (๒๗U) ๖๐๐ X ๖๐๐ X ๑๓๕๐ มม. และ (๔๒U) ๖๐๐ X ๖๐๐ X ๒๐๕๐ มม. เทียบเท่าหรือดีกว่า สามารถติดตั้งอุปกรณ์เครือข่ายสัญญาณและสายไฟฟ้าที่ใช้ได้อย่างเป็นระเบียบ เมื่อติดตั้งอุปกรณ์ ทั้งหมดรวมทั้งรวมทั้งสายสัญญาณแล้ว สามารถปิดฝา และบานประตูทั้งหมดได้สนิท

๔.๖.๙.๗ พื้นสีพิเศษของยุโรป ด้วยระบบ Electro – Static สีเรียบเนียนและยิ่งเกาะได้นาน

๔.๖.๙.๘ มีรางปลั๊กไฟอย่างน้อย ๖ ช่อง รองรับกระแสไฟฟ้าอย่างน้อย ๑๕A พร้อมอุปกรณ์ป้องกันไฟกระชาก (Line Suppression) อุปกรณ์ตัดกระแสไฟฟ้าเกิน (Over Voltage) วงจรตัดตอนป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร (Shot Circuit Breaker) เพื่อใช้กับอุปกรณ์ต่างๆ ให้เพียงพอต่อการใช้งาน

๔.๖.๑๐ เครื่องสำรองไฟ (UPS)

๔.๖.๑๐.๑ เครื่องสำรองไฟชนิด ๑๕๐๐ VA

มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

๑) ต้องมีคุณลักษณะไฟฟ้าภาคขาเข้า ดังนี้

- ระดับแรงดันกระแสไฟฟ้า (Input Voltage) : ๑ phase, ๒๒๐V หรือ ๒๓๐ V

- ระดับความถี่กระแสไฟฟ้า (Input Frequency) เป็น ๕๐/๖๐Hz (Auto-Selectable)

๒) ต้องมีคุณลักษณะไฟฟ้าภาคขาออกดังนี้

- ระดับแรงดันกระแสไฟฟ้า (Output Voltage) : ๑ phase, ๒๒๐V หรือ ๒๓๐V

- ระดับความถี่กระแสไฟฟ้า (Output Frequency) เป็น ๕๐Hz

๓) เครื่อง UPS ต้องมีกำลังไฟฟ้าด้านขาออกไม่น้อยกว่า ๑๕๐๐VA/ ๑๓๕๐W

๔) มีตัวประกอบกำลังไฟฟ้าด้านขาออก (Output PF.) ไม่น้อยกว่า ๐.๙

๕) ต้องมีสัญญาณรูปคลื่นที่ออกเป็นรูป Sine Wave

- กว่า ๑๔ นาที
- ๖) Battery ต้องเป็นแบบ Sealed lead acid ชนิด Maintenance free
- ๗) ต้องสามารถจ่ายพลังงานไฟฟ้าสำรองให้กับ Load ที่ Haft Load ได้ไม่น้อยกว่า ๑๔ นาที
- ๘) หลังจากการสำรองไฟจะต้องใช้เวลาในการชาร์จไฟกลับเข้าสู่แบตเตอรี่จนถึง ๙๐% ของแบตเตอรี่ ใน ระยะเวลาไม่เกิน ๕ ชั่วโมง
- ๙) ต้องมีระบบแสดงสถานะการทำงานของเครื่องและมีสัญญาณเสียงเตือนในสถานะผิดปกติของ UPS
- ๑๐) ต้องเป็นเครื่องใหม่ทันสมัย ยังไม่เคยใช้งานมาก่อน อยู่ในสายการผลิตปัจจุบันจนถึงวันรับมอบงาน
- ๑๑) ลักษณะและส่วนประกอบของเครื่อง ต้องเหมาะสมกับสภาพการใช้งานในทุกท้องที่ของประเทศไทย ซึ่งจะมีอนุภูมิ
- ๑๒) รับประกันตัวเครื่องและแบตเตอรี่อย่างน้อย ๑ ปี
- ๔.๖.๑๐.๒ เครื่องสำรองไฟชนิด ๓๐๐๐ VA
- มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้
- ๑) ต้องมีคุณลักษณะไฟฟ้าภาคขาเข้า ดังนี้
- ระดับแรงดันกระแสไฟฟ้า (Input Voltage) : ๑ phase, ๒๒๐V หรือ ๒๓๐ V
 - ระดับความถี่กระแสไฟฟ้า (Input Frequency) เป็น ๕๐/๖๐Hz (Auto-Selectable)
- ๒) ต้องมีคุณลักษณะไฟฟ้าภาคขาออกดังนี้
- ระดับแรงดันกระแสไฟฟ้า (Output Voltage) : ๑ phase, ๒๒๐V หรือ ๒๓๐V
 - ระดับความถี่กระแสไฟฟ้า (Output Frequency) เป็น ๕๐Hz
- ๓) เครื่อง UPS ต้องมีกำลังไฟฟ้าด้านขาออกไม่น้อยกว่า ๓๐๐๐VA/ ๒๗๐๐W
- ๔) มีตัวประกอบกำลังไฟฟ้าด้านขาออก (Output PF.) ไม่น้อยกว่า ๐.๙
- ๕) ต้องมีสัญญาณรูปคลื่นที่ออกเป็นรูป Sine Wave
- ๖) Battery ต้องเป็นแบบ Sealed lead acid ชนิด Maintenance free
- ๗) ต้องสามารถจ่ายพลังงานไฟฟ้าสำรองให้กับ Load ที่ Haft Load ได้ไม่น้อยกว่า ๑๔ นาที
- ๘) หลังจากการสำรองไฟจะต้องใช้เวลาในการชาร์จไฟกลับเข้าสู่แบตเตอรี่จนถึง ๙๐% ของแบตเตอรี่ ใน ระยะเวลาไม่เกิน ๕ ชั่วโมง
- ๙) ต้องมีระบบแสดงสถานะการทำงานของเครื่องและมีสัญญาณเสียงเตือนในสถานะผิดปกติของ UPS
- ๑๐) ต้องเป็นเครื่องใหม่ทันสมัย ยังไม่เคยใช้งานมาก่อน อยู่ในสายการผลิตปัจจุบันจนถึงวันรับมอบงาน
- ๑๑) ลักษณะและส่วนประกอบของเครื่อง ต้องเหมาะสมกับสภาพการใช้งานในทุกท้องที่ของประเทศไทย ซึ่งจะมีอนุภูมิ
- ๑๒) รับประกันตัวเครื่องและแบตเตอรี่อย่างน้อย ๑ ปี

SH ARCHITECTS	รายละเอียดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร	หน้า : ๔-๑๓๗
---------------	--	--------------





๔.๗ ระบบสัญญาณโทรทัศน์

๔.๗.๑ ข้อกำหนดทั่วไป

๔.๗.๑.๑ ต้องออกแบบการติดตั้งอุปกรณ์และระบบสัญญาณโทรทัศน์ ให้ใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ตามมาตรฐานระบบทีวีรวม MATV (Master Antenna Television) และระบบรับสัญญาณดาวเทียม SMATV (Satellite Master Antenna Television)

๔.๗.๑.๒ อุปกรณ์หลักและส่วนที่สำคัญในระบบหลักต้องเสนออุปกรณ์ที่เป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าที่มีมาตรฐานรับรอง โดยมีการใช้งานอย่างแพร่หลายเพื่อสะดวกในการบำรุงรักษา ระบบ ซึ่งประกอบด้วย อุปกรณ์รวม / แยก สัญญาณ (Splitter / Tap-off), อุปกรณ์ปรับเปลี่ยนช่องสัญญาณ (TV converter), อุปกรณ์แปลงช่องสัญญาณโทรทัศน์ (Modulator), อุปกรณ์ขยายสัญญาณโทรทัศน์ (Amplifier), สายตัวนำสัญญาณ (Coaxial Cable)

๔.๗.๑.๓ อุปกรณ์ต้องเป็นของใหม่ที่ไม่เคยใช้งานมาก่อน

๔.๗.๑.๔ การติดตั้งอุปกรณ์ ต้องคำนึงถึงความมั่นคง แข็งแรง ปลอดภัยและทัศนียภาพที่สวยงามของอาคารและได้มาตรฐานสากล

๔.๗.๑.๕ ต้องเสนอรูปแบบของการออกแบบระบบ (System Design) อย่างละเอียด ให้คณะกรรมการได้พิจารณาก่อนติดตั้ง

๔.๗.๑.๖ ต้องแสดงรายละเอียดประกอบแบบของการออกแบบระบบ (System Design) ซึ่งต้องแสดงรายการคำนวณค่าสัญญาณที่ออกจากชุดอุปกรณ์ Head end Output ถึงสัญญาณที่ออกจากอุปกรณ์ Outlet ให้ได้มาตรฐานของระบบ

๔.๗.๑.๗ ต้องรับประกันความเสียหายของอุปกรณ์ ที่เสนอขายและติดตั้ง พร้อมทั้งคุณภาพของสัญญาณโทรทัศน์ทั้งระบบให้ได้มาตรฐานทุกจุดเป็นเวลา ๑ ปี นับถัดจากวันที่คณะกรรมการตรวจรับฯ ได้ตรวจรับไว้ใช้งาน

๔.๗.๑.๘ อุปกรณ์ที่ระบุในข้อกำหนดนี้เป็นอุปกรณ์พื้นฐานของระบบเท่านั้น ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์เพิ่มเติมเพื่อให้ระบบสมบูรณ์และสามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี

๔.๗.๒ ความต้องการทางด้านเทคนิค

ความต้องการทางด้านเทคนิคต่อไปนี้เป็นความต้องการขั้นต่ำ

๔.๗.๒.๑ เครื่องรับสัญญาณดาวเทียมชนิดดิจิทัล

- ๑) รองรับระบบ DVB-S๒ ตามมาตรฐานการรับโทรทัศน์
- ๒) รับชมช่องรายการ HD ด้วยระบบความละเอียดสูง ๑๐๘๐P
- ๓) มีระบบ OTA อัปเดตช่องรายการอัตโนมัติผ่านดาวเทียม
- ๔) ย่านความถี่ขาเข้า ๙๕๐MHz - ๒๑๕๐MHz หรือดีกว่า
- ๕) มีค่า IF Bandwidth ๒๗-๓๖Mhz

๔.๗.๒.๒ ชุดจานรับสัญญาณดาวเทียม

- ๑) จานรับสัญญาณดาวเทียม ๑ชุดจานรับสัญญาณดาวเทียมขนาดไม่ต่ำกว่า ๖ ฟุต
- ๒) ความถี่ ๓.๔-๔.๒ GHz หรือดีกว่า
- ๓) อัตราการขยายไม่ต่ำกว่า ๓๗ dBi
- ๔) F/D Ratio ๐.๕-๗.๒

- ๔.๗.๒.๓ อุปกรณ์แยกสัญญาณโทรทัศน์แบบ ๒ ทาง
- ๑) ย่านความถี่ใช้งาน ๕ - ๘๖๒ MHz หรือกว้างกว่า
 - ๒) ค่าสูญเสียในการกระจายอยู่ในช่วงระหว่าง ๙ - ๒๒ dB
 - ๓) ค่าสูญเสีย Thru loss อยู่ในช่วงระหว่าง ๑ - ๕ dB
 - ๔) มีค่า Isolation ๕ - ๘๖๒ MHz มากกว่า ๓๐dB
 - ๕) เป็นอุปกรณ์แยกกระจายสัญญาณชนิดภายในอาคาร จะต้องเป็นชนิด F-Type

- ๔.๗.๒.๔ อุปกรณ์แยกสัญญาณโทรทัศน์แบบ ๔ ทาง
- ๑) ย่านความถี่ใช้งาน ๕ - ๘๖๒ MHz หรือกว้างกว่า
 - ๒) ค่าสูญเสียในการกระจายอยู่ในช่วงระหว่าง ๙ - ๒๒ dB
 - ๓) ค่าสูญเสีย Thru loss อยู่ในช่วงระหว่าง ๓ - ๑๐ dB
 - ๔) มีค่า Isolation ๕ - ๘๖๒ MHz มากกว่า ๓๐dB
 - ๕) เป็นอุปกรณ์แยกกระจายสัญญาณชนิดภายในอาคาร จะต้องเป็นชนิด F-Type

๔.๗.๒.๕ สายตัวนำสัญญาณประธาน RG๑๑

- ๑) สายตัวนำสัญญาณต้องเป็น COAXIAL CABLE ที่มีแกนนำสัญญาณทำ
- ๒) มีเส้นผ่าศูนย์กลางของ INNER CONDUCTOR Cu - core ๑.๖๓ หรือ
- ๓) ชั้นนอกของตัวนำแบบ PE foamed หุ้มด้วย อลูมิเนียมฟอยล์
- ๔) ชั้นนอกหุ้มด้วย PE Black
- ๕) มีค่าลดทอนสัญญาณต่อ ๑๐๐ เมตร
 - ความถี่ ๕ MHz สูญเสียไม่มากกว่า ๐.๙ dB
 - ความถี่ ๖๐๐ MHz สูญเสียไม่มากกว่า ๑๐.๑ dB
 - ความถี่ ๓๐๐๐ MHz สูญเสียไม่มากกว่า ๒๓.๘ dB

๔.๗.๒.๖ สายตัวนำสัญญาณสาขา RG๕๙

- ๑) สายตัวนำสัญญาณต้องเป็น COAXIAL CABLE ที่มีแกนนำสัญญาณทำ
- ๒) มีเส้นผ่าศูนย์กลางของ CENTER CONDUCTOR ๑๘ AWG Copper-Clad Steel
- ๓) ชั้นนอกหุ้มด้วย PVC หรือสูงกว่า
- ๔) มีค่าความต้านทาน ๗๕.๐ +/- ๓.๐ Ohms หรือสูงกว่า
- ๕) มีค่า Capacitance เท่ากับหรือสูงกว่า ๕๓.๑ pF/M

จากทองแดง

มากกว่า

จากทองแดงแท้ ๑๐๐%

Clad Steel

๔.๗.๓ การติดตั้ง

๔.๗.๓.๑ การเดินท่อและสายให้เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ของ วสท.

๔.๗.๓.๒ ให้ทำการติดตั้งอุปกรณ์ระบบเสียงในตู้ RACKที่ได้มาตรฐานมีฝาปิดด้านหน้าและด้านหลังมีกุญแจล็อกและมีพัดลมระบายอากาศเป็นอย่างดี

๔.๗.๓.๓ รูปแบบในการเดินสายฝังผนังหรือเดินลอยให้เป็นแบบเดียวกันกับการติดตั้งในระบบไฟฟ้ากำลัง

๔.๗.๓.๔ ห้ามติดตั้งสายสัญญาณร่วมในช่องเดินสายเดียวกันกับสายไฟฟ้ากำลัง

๔.๗.๓.๕ ห้ามติดตั้งสายไฟ/สายสัญญาณร่วมในช่องเดินสายเดียวกันกับงานระบบไฟฟ้าชนิดอื่น

๔.๗.๔ การทดสอบ

ให้ทดสอบการทำงานของระบบโดยการวัดหรือตรวจสอบค่าความแรงและคุณภาพสัญญาณให้อยู่ในเกณฑ์อันเป็นที่ยอมรับ และทดสอบการรับชมทุกจุดที่ติดตั้งเครื่องรับโทรทัศน์จนกว่าจะได้ความคมชัดอันเป็นที่ยอมรับ ในกรณีที่ตัวเครื่องรับโทรทัศน์ไม่ได้รวมอยู่ในโครงการนี้ ผู้รับจ้างต้องจัดหาเครื่องรับโทรทัศน์ LCD หรือ LED ขนาดไม่เล็กกว่า ๓๒” เพื่อใช้ได้ประกอบการทดสอบ

