



ลือชัย ทองนิล

- ประธานสาขาไฟฟ้า วสท.
- อธิการกรรมการสภาวิศวกร สมัยที่ 5&6
- อนุกรรมการสวัสดิการฯ สภาวิศวกร

สายไฟฟ้าและการติดตั้งใช้งาน (สายไฟฟ้าระบบแรงต่ำ)

สายไฟฟ้าและการติดตั้งใช้งาน ...ลือชัย ทองนิล

1

เกี่ยวกับวิทยากร...โดยย่อ

นายลือชัย ทองนิล

ได้รับรางวัล AFEO Honorary Member Award CAFEO 31 Jakarta, Indonesia 2013

ประธานคณะกรรมการสาขาวิศวกรรมไฟฟ้า วสท. (พ.ศ. 2563-2565)

กรรมการสภาวิศวกร สมัยที่ 5&6

คณะกรรมการทดสอบความรู้ความชำนาญการประกอบวิชาชีพ ระดับวุฒิวิศวกร และสามัญวิศวกร สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า สภาวิศวกร

อดีตประธานคณะกรรมการวิชาการฯ มาตรฐานรายสาขาไฟฟ้ากำลังและสายไฟฟ้า สมอ.

อดีตผู้อำนวยการไฟฟ้าเขตมีนบุรี การไฟฟ้านครหลวง

ประธานคณะกรรมการปรับปรุงมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าฯ พ.ศ. 2564

ดูงานด้านระบบไฟฟ้าในหลายประเทศเช่น สหรัฐอเมริกา ยุโรป ออสเตรเลีย ญี่ปุ่น เกาหลีใต้ ฯลฯ

ที่ปรึกษาสมาคมช่างเหมาไฟฟ้าและเครื่องกลไทย สมาคมเครื่องกำเนิดไฟฟ้าไทย และสมาคมผู้ตรวจสอบอาคาร ฯลฯ

สายไฟฟ้าและการติดตั้งใช้งาน ...ลือชัย ทองนิล

2

ผลงานวิชาการ

แต่งหนังสือ การออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้า ตามมาตรฐานการไฟฟ้า พิมพ์ครั้งที่ 41 ได้รับรางวัลหนังสือยอดเยี่ยม จากสมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)

แต่งหนังสือ คู่มือวิศวกรไฟฟ้า พิมพ์ครั้งที่ 19 ได้รับรางวัลหนังสือยอดเยี่ยม จากสมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)

แต่งหนังสือ การตรวจความปลอดภัยระบบไฟฟ้า พิมพ์ครั้งที่ 11 ได้รับรางวัลหนังสือยอดเยี่ยม จากสมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)

แต่งหนังสือ คู่มือช่างชาวบ้าน ฉบับช่างไฟฟ้า พิมพ์ครั้งที่ 13 (อัมรินทร์พรินต์ติ้ง)

แต่งหนังสือ การออกแบบและติดตั้งระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ พิมพ์ครั้งที่ 4 (วสท.)

แต่งหนังสือ คู่มือความปลอดภัยทางไฟฟ้าในสถานประกอบการ พิมพ์ครั้งที่ 3 (สสท.)

และอีกหลายเล่ม เช่น คู่มือการติดตั้งระบบไฟฟ้า ของหลายผู้ผลิตสายไฟฟ้า

เขียนบทความ ในวารสารต่างๆ หลายเรื่อง

สายไฟฟ้าและการติดตั้งใช้งาน ...ลือชัย ทองนิล

3

สายไฟฟ้าระบบแรงต่ำ



มาตรฐานการผลิต

- มอก. 11-2553, 11-2559, มอก. อื่นๆ
- สากลอื่น เช่น IEC 60502-1, BS



ชนิดตัวนำ

- ทองแดง
- อะลูมิเนียม



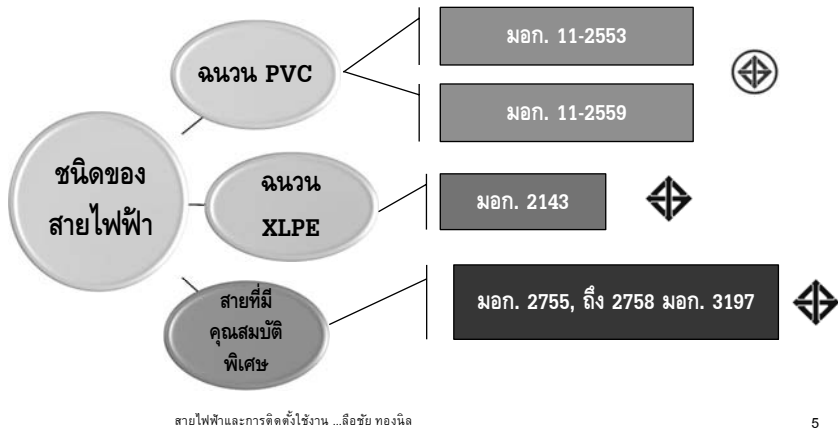
ฉนวน

- PVC (อุณหภูมิใช้งาน 70°C และ 90°C)
- XLPE (อุณหภูมิใช้งาน 90°C)

สายไฟฟ้าและการติดตั้งใช้งาน ...ลือชัย ทองนิล

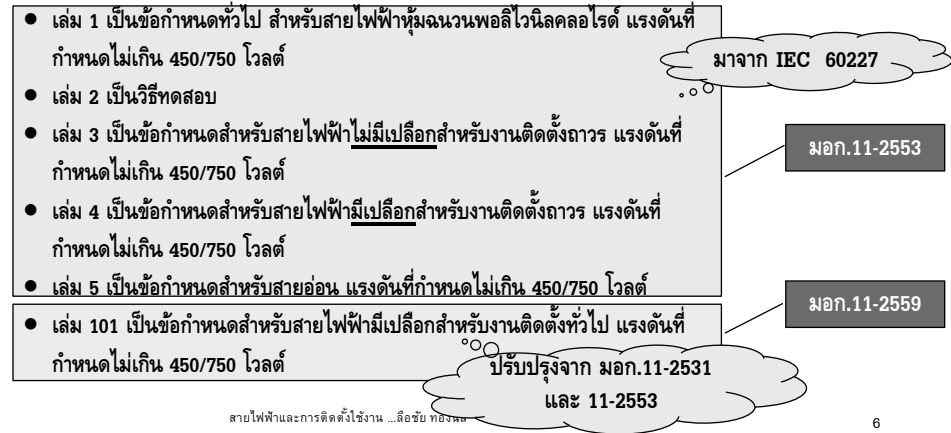
4

สายไฟฟ้าแรงต่ำ ตาม มอก. (คุณสมบัติและการใช้งาน...ตัวนำทองแดง)



5

มอก.11



6

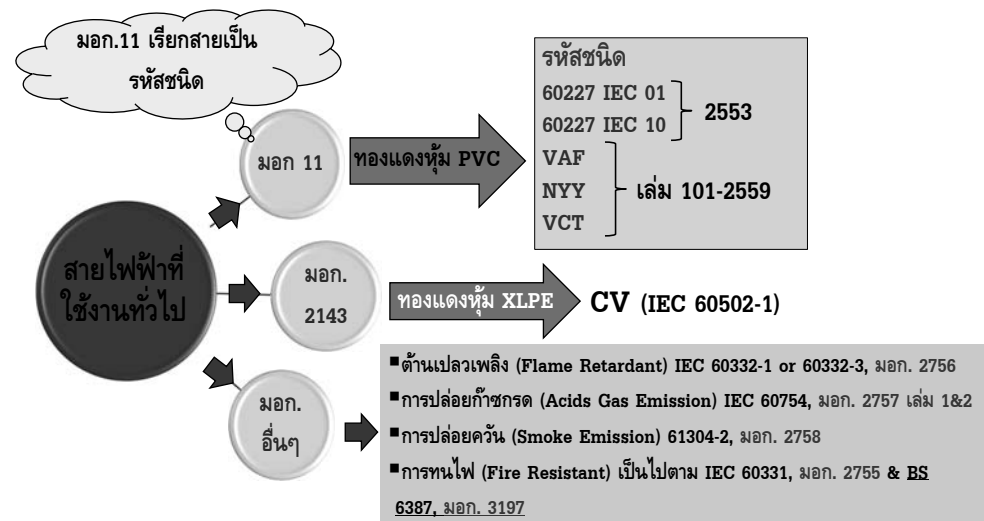
ฉนวน PVC กับ XLPE

- อุณหภูมิใช้งาน
 - PVC 70°C
 - XLPE 90°C
- Flame retardant
- ควัน
- ความแข็งแรงทางกายภาพ

Ampacity
Loss
Voltage drop
ผลของความร้อนที่มีต่ออุปกรณ์ไฟฟ้า
การทนความร้อนจากกระแสลัดวงจร

สายไฟฟ้าและการติดตั้งใช้งาน ... ลือชัย ทองนิล

7



8

การใช้งานสายไฟฟ้าระบบแรงต่ำ

สาย มอก.11-2553, 60227 IEC 01

- ขนาด	1.5-400 ตร.มม.
- จำนวนแกน	แกนเดี่ยว
- สายดิน	ไม่มี
- อุณหภูมิตัวนำ	70 °C
- เปลือก	ไม่มี
- แรงดัน U_0/U	450/750 V



การใช้งาน

ใช้งานทั่วไป

เดินในช่องเดินสายและต้องป้องกันน้ำเข้าช่องเดินสาย

ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง

สาย มอก.11-2553, 60227 IEC 10



- ขนาด	1.5-35 ตร.มม.
- จำนวนแกน	หลายแกน
- สายดิน	มี/ไม่มี
- อุณหภูมิตัวนำ	70 °C
- เปลือก	มี
- แรงดัน U_0/U	300/500 V

การใช้งาน

- ใช้งานทั่วไป
- เดินในช่องเดินสายและต้องป้องกันน้ำเข้าช่องเดินสาย
- วางบนรางเคเบิล
- ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง

สาย มอก.11 เล่ม 101-2559, VAF



- ขนาด	1.0-16 ตร.มม.
- จำนวนแกน	2 และ 2 แกนมีสายดิน
- สายดิน	มี/ไม่มี
- อุณหภูมิตัวนำ	70 °C
- เปลือก	มี
- แรงดัน U_0/U	300/500 V



- V หมายถึง เปลือกเป็น PVC
- A หมายถึง Annealed Copper
- F หมายถึง ชนิดสายแบน

การใช้งาน

เดินเกาะผนัง

เดินในช่องเดินสาย ห้ามร้อยท่อ

ห้ามฝังดิน

สาย มอก.11 เล่ม 101-2559, NYY



- ขนาด	แกนเดี่ยว 1.0-500 ตร.มม. หลายแกน 1.0-300 ตร.มม. หลายแกนมีสายดิน 1.0-300 ตร.มม.
- จำนวนแกน	แกนเดี่ยว และ หลายแกน
- สายดิน	มี/ไม่มี
- อุณหภูมิตัวนำ	70°C
- เปลือก	มี
- แรงดัน U ₀ /U	450/750 V

- การใช้งาน
- ใช้งานทั่วไป
- วางบนรางเคเบิล
- ร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง

- N หมายถึง มาตรฐาน VDE
- Y หมายถึง เปลือกเป็น PVC
- Y หมายถึง ฉนวนเป็น PVC

สายไฟฟ้าและการติดตั้งใช้งาน ... ลือชัย ทองนิล

13

สาย มอก.11 เล่ม 101-2559, VCT



ตัวนำมีลักษณะเป็นสายฝอย

- ขนาด	1.0-35 ตร.มม.
- จำนวนแกน	แกนเดี่ยว และ หลายแกน
- สายดิน	มี/ไม่มี
- อุณหภูมิตัวนำ	70°C
- เปลือก	มี
- แรงดัน U ₀ /U	450/750 V

การใช้งาน

- ใช้งานทั่วไป
- ใช้ต่อเข้าเครื่องใช้ไฟฟ้า
- วางบนรางเคเบิล
- ร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง

- V หมายถึง เปลือกเป็น PVC
- CT หมายถึง cabtyre cable

สายไฟฟ้าและการติดตั้งใช้งาน ... ลือชัย ทองนิล

14

สายไฟฟ้าตาม มอก. 2143 (IEC 60502-1), XLPE

- ขนาด	แกนเดี่ยว 2.5-1,000 ตร.มม. หลายแกน 2.5-400 ตร.มม.
- จำนวนแกน	แกนเดี่ยว และ หลายแกน
- สายดิน	มี/ไม่มี
- อุณหภูมิตัวนำ	90°C
- เปลือก	มี
- แรงดัน U ₀ /U	0.6/1 kV

Cross Linked Polyethylene



IEC 60502
มอก.2143

สายไฟฟ้าและการติดตั้งใช้งาน ... ลือชัย ทองนิล

15

การใช้งานตามที่กำหนดในมาตรฐานฯ

- ใช้งานทั่วไป
- วางบนรางเคเบิล เดินร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง
- การติดตั้งภายในอาคารต้องเดินในช่องเดินสายที่ปิดมิดชิด ยกเว้น สายมีคุณสมบัติต้านเปลวเพลิง ตามมาตรฐาน IEC 60332-3 category C (มอก. 2756)
- ต้องคำนึงถึงพิกัดกระแสและอุณหภูมิของอุปกรณ์ที่ต่อด้วย



สายไฟฟ้าและการติดตั้งใช้งาน ... ลือชัย ทองนิล

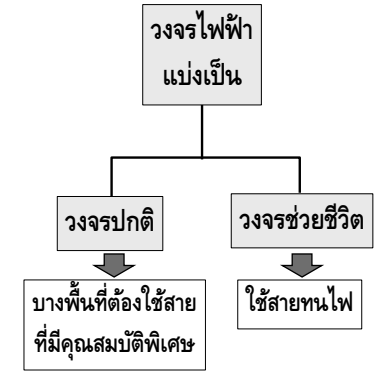
16

สายไฟฟ้าที่มีคุณสมบัติพิเศษ

- ต้านเปลวเพลิง (Flame Retardant) IEC 60332-1 or 60332-3, มอก. 2756
- การปล่อยก๊าซกรด (Acids Gas Emission) IEC 60754, มอก. 2757 เล่ม 1&2
- การปล่อยควัน (Smoke Emission) 61304-2, มอก. 2758
- การทนไฟ (Fire Resistant) เป็นไปตาม IEC 60331, มอก. 2755 & BS 6387, มอก. 3197

อาคาร สถานที่ ที่กำหนดให้บางพื้นที่ใช้สายที่มีคุณสมบัติพิเศษ

- อาคารชุด อาคารสูง & อาคารขนาดใหญ่พิเศษ
- โรงแรม
- สถานบริการ
- โรงแรม
- อาคารใต้ผิวดิน
- อาคารหรือสถานที่ใดๆ ที่กฎหมายกำหนดให้ต้องมีระบบวงจรไฟฟ้าช่วยชีวิต ไม่ว่าจะทั้งหมดหรือบางส่วนหรือระบบใดระบบหนึ่ง



วงจรไฟฟ้าช่วยชีวิต

หมายถึง

- วงจรที่จำเป็นต้องจ่ายไฟให้บริเวณที่ไฟฟ้าให้สามารถใช้งานได้เมื่อเกิดเหตุที่ต้องการหนีภัย

การเดินทางสาย

- สายไฟฟ้าที่เปลือกมีใช้โลหะจะต้องเดินสายในช่องเดินสายโลหะ



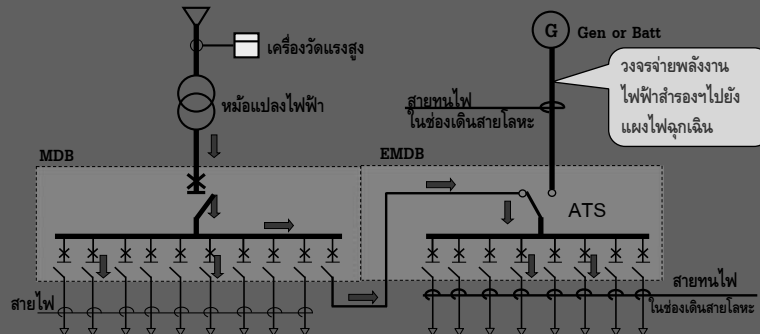
วงจรไฟฟ้าช่วยชีวิต.....ได้แก่

สายทนไฟตาม มอก.3197 (BS 6387 CWZ) หรือ MI

- ระบบจ่ายพลังงานไฟฟ้าสำรองสำหรับกรณีฉุกเฉินไปยังแผงจ่ายไฟฟ้าฉุกเฉินเพื่อการหนีภัย
- ระบบอัดอากาศสำหรับบันไดหนีไฟ
- ระบบดูดและระบายควันรวมทั้งระบบควบคุมการกระจายของไฟและควัน
- ระบบเครื่องสูบน้ำและระบบดับเพลิงอัตโนมัติ
- ระบบลิฟต์ดับเพลิง

- ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้และระบบสื่อสารฉุกเฉินสำหรับแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ให้เป็นไปตามมาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (วสท.) มอก.2755 (IEC 60331)
- ระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน ให้เป็นไปตามมาตรฐานระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินและไฟฟ้าป้ายทางออกฉุกเฉิน (วสท.) มอก.2755 (IEC 60331)

การจ่ายไฟฟ้าฉุกเฉินสำหรับวงจรไฟฟ้าช่วยชีวิต



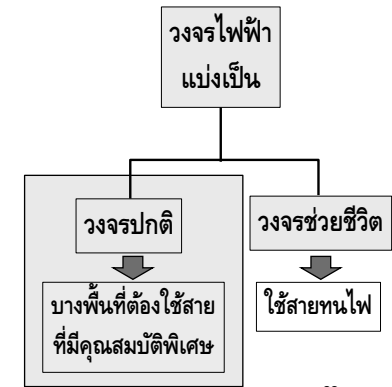
กรณีไฟฟ้าจากการไฟฟ้าดับ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะ start และจ่ายโหลดโดยอัตโนมัติผ่าน ATS และถ้าไฟฟ้ากลับมาเป็นปกติ เครื่องกำเนิดจะหยุดจ่าย โหลดโดยอัตโนมัติ

ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน ตาม วสท. ระบบอัดอากาศสำหรับบันไดหนีไฟ ระบบชุดและระบายควันรวมทั้งระบบ ควบคุมการกระจายของไฟและควัน ระบบเครื่องสูบน้ำและระบบดับเพลิงอัตโนมัติ ระบบลิฟต์ดับเพลิง

21

อาคาร สถานที่ที่กำหนดให้บางพื้นที่ใช้สายที่มีคุณสมบัติพิเศษ

- อาคารชุด อาคารสูง & อาคารขนาดใหญ่พิเศษ
- โรงแรมหรู
- สถานบริการ
- โรงแรม
- อาคารใต้ผิวดิน
- อาคารหรือสถานที่ใดๆ ที่กฎหมายกำหนดให้ต้องมีระบบวงจรไฟฟ้าช่วยชีวิต ไม่ว่าจะทั้งหมดหรือบางส่วนหรือระบบใดระบบหนึ่ง



มาตรฐานสายไฟฟ้าและสายทนไฟตาม มอก.ใหม่ ... ลือชัย ทองนิล

22

โรงแรมหรู

สายไฟฟ้าระบบแรงต่ำ ในส่วนภายในที่ผู้เข้าชมการแสดง ห้องควบคุม เวที ช่องทางเดินบันได ทางหนีไฟ ต้องเป็นสายตัวนำทองแดงหุ้มฉนวนมีคุณสมบัติ ดังนี้

- ต้านทานเปลวเพลิงตาม มอก.2756 Category C
- การปล่อยก๊าซกรดตาม มอก.2757 และ
- การปล่อยควันตาม มอก.2758

ยกเว้น โรงแรมหรูประเภท จ ➡ โรงแรมหรูที่ตั้งอยู่กลางแจ้งซึ่งมีรั้วที่ถาวรหรือมีลักษณะมั่นคงแข็งแรง กันขอบเขตโรงแรมหรูและมีพื้นที่ภายในขอบเขตโรงแรมหรูตั้งแต่ 150 ตารางเมตร ขึ้นไป

มาตรฐานสายไฟฟ้าและสายทนไฟตาม มอก.ใหม่ ... ลือชัย ทองนิล

23

สถานบริการ

สายไฟฟ้าระบบแรงต่ำ ในพื้นที่บริการต้องเป็นสายตัวนำทองแดงหุ้มฉนวน

- ต้านทานเปลวเพลิงตาม มอก.2756 Category C
- การปล่อยก๊าซกรดตาม มอก.2757 และ
- การปล่อยควันตาม มอก.2758

ยกเว้น สถานบริการประเภท ก และ จ

สถานบริการที่เป็นอาคารเดี่ยวหรือที่ตั้งอยู่ในอาคารที่ประกอบกิจการหลายประเภทรวมกัน ซึ่งมีการจัดพื้นที่บริการน้อยกว่า 200 ตร.ม.

สถานบริการที่เป็นอาคารชั้นเดียวและไม่มีผนังภายนอกหรือมีผนังภายนอกซึ่งมีความยาวรวมกันน้อยกว่าครึ่งหนึ่งของความยาวเส้นรอบรูปภายนอกของพื้นที่อาคารที่อยู่ภายใต้หลังคาคลุม ซึ่งมีการจัดพื้นที่บริการตั้งแต่ 200 ตารางเมตรขึ้นไป

มาตรฐานสายไฟฟ้าและสายทนไฟตาม มอก.ใหม่ ... ลือชัย ทองนิล

24

อาคารใต้ผิวดิน

อาคารใต้ผิวดิน หมายถึง อาคารหรือชั้นใต้ดินของอาคารที่มีพื้นที่ตั้งแต่ 1,000 ตร.ม. ขึ้นไป สถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน อุโมงค์รถไฟฟ้าใต้ดินและรวมถึงอุโมงค์ใต้ดินที่ใช้สำหรับการจราจรทั่วไป แบ่งเป็น 3 ประเภท

อาคารใต้ผิวดิน...ประเภทความปลอดภัย

ประเภทที่ 1 ระบบที่ต้องการความปลอดภัยปกติ

- ระบบแสงสว่างทั่วไป
- ระบบไฟฟ้ากำลัง ที่นอกเหนือจากประเภทที่ 2 และประเภทที่ 3
- ระบบปั๊มน้ำขึ้นถึงบนหลังคา
- ระบบระบายอากาศ
- ระบบระบายน้ำโดยทั่วไป

ประเภทที่ 2 ระบบที่ต้องการความปลอดภัยสูง

- ระบบระบายอากาศ เฉพาะส่วนที่เกี่ยวกับการจ่ายลม
- ระบบระบายน้ำฉุกเฉิน
- ระบบลิฟต์และบันไดเลื่อน
- ระบบสัญญาณเตือนภัยต่าง ๆ
- ระบบควบคุมคอมพิวเตอร์
- ระบบทางหนีภัย (escape way)

ประเภทที่ 3 ระบบที่ต้องการความปลอดภัยสูงมาก

- ระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินทั้งในอาคารใต้ผิวดินและอุโมงค์ทางวิ่ง
- ระบบอัดอากาศสำหรับบันไดหนีไฟ
- ระบบดูดและระบายควันรวมทั้งระบบควบคุมการกระจายของไฟและควัน
- ระบบสื่อสารฉุกเฉิน
- ระบบระบายควัน ทั้งในอาคารใต้ผิวดินและอุโมงค์ทางวิ่ง
- ระบบเครื่องสูบน้ำดับเพลิงและการดับเพลิงทั้งหลาย

อาคารใต้ผิวดิน...ประเภทที่ 1

ประเภทที่ 1 ระบบที่ต้องการความปลอดภัยปกติ

- ระบบแสงสว่างทั่วไป
- ระบบไฟฟ้ากำลัง ที่นอกเหนือจากประเภทที่ 2 และประเภทที่ 3
- ระบบปั๊มน้ำขึ้นถึงบนหลังคา
- ระบบระบายอากาศ
- ระบบระบายน้ำโดยทั่วไป

ระบบที่ต้องการความปลอดภัยปกติ สายไฟฟ้าต้องเป็น ดังนี้

- ต้านทานเปลวเพลิงตาม มอก. 2756 Category C (IEC 60332-1 หรือ IEC 60332-3)
- การปล่อยก๊าซกรดตาม มอก. 2757 (IEC 60754-1 และ IEC 60754-3)
- การปล่อยควันตาม มอก. 2758 (IEC 61304-2)

อาคารใต้ผิวดิน...ประเภทที่ 2

ประเภทที่ 2 ระบบที่ต้องการความปลอดภัยสูง

- ระบบระบายอากาศ เฉพาะส่วนที่เกี่ยวกับการจ่ายลม
- ระบบระบายน้ำฉุกเฉิน
- ระบบลิฟต์และบันไดเลื่อน
- ระบบสัญญาณเตือนภัยต่าง ๆ
- ระบบควบคุมคอมพิวเตอร์
- ระบบทางหนีภัย (escape way)

ระบบที่ต้องการความปลอดภัยสูง สายไฟฟ้าต้องเป็น ดังนี้

- ต้านทานเปลวเพลิงตาม มอก. 2756 Category C
- การปล่อยก๊าซกรดตาม มอก. 2757 และ
- การปล่อยควันตาม มอก. 2758
- ต้านทานการติดไฟ (ทนไฟ) ตาม มอก. 2755 (IEC 60331)

อาคารใต้ผิวดิน...ประเภทที่ 3

ระบบที่ต้องการความปลอดภัยสูงมาก สายไฟฟ้าต้องเป็นดังนี้

- ด้านทานเปลวเพลิงตาม มอก. 2756 Category C
- การปล่อยก๊าซกรดตาม มอก. 2757 และ
- การปล่อยควันตาม มอก. 2758
- ด้านทานการตีไฟ (ชนไฟ) ตาม มอก. 3197 (BS 6387) ระดับ CWZ หรือ MI Cable

มาตรฐานสายไฟฟ้าและสายทนไฟตาม มอก.ใหม่...ลือชัย ทองนิล

29

ประเภทที่ 3 ระบบที่ต้องการความปลอดภัยสูงมาก

- ระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินทั้งในอาคารใต้ผิวดินและอุโมงค์ทางวิ่ง
- ระบบอ็อกอากาศสำหรับบันไดหนีไฟ
- ระบบดูดและระบายควันรวมทั้งระบบควบคุมการกระจายของไฟและควัน
- ระบบสื่อสารฉุกเฉิน
- ระบบระบายควัน ทั้งในอาคารใต้ผิวดินและอุโมงค์ทางวิ่ง
- ระบบเครื่องสูบน้ำดับเพลิงและการดับเพลิงทั้งหลาย

สายไฟฟ้าและการเดินสาย...อาคารใต้ผิวดิน

การเดินสาย (ใช้กับทั้ง 3 ประเภทรวมทั้งวงจรช่วยชีวิตด้วย)

สายไฟฟ้าที่เลือกมิใช่โลหะจะต้องเดินในช่องเดินสายโลหะ กรณีใช้ท่อโลหะบาง ข้อต่อและข้อต่อยึดต้องเป็นชนิดกันน้ำ



มาตรฐานสายไฟฟ้าและสายทนไฟตาม มอก.ใหม่...ลือชัย ทองนิล

30

MI Cable

- ผลิตตาม IEC 60702-1 หรือ AS/NZS 60702.1
- เป็นสายเคเบิลเปลือกโลหะ
- ตัวนำเป็นฉนวนแร่อัดแน่นที่ผลิตสำเร็จจากโรงงาน
- หุ้มด้วยปลอกทองแดง อาจหุ้มอีกชั้นด้วยพีวีซี ก็ได้



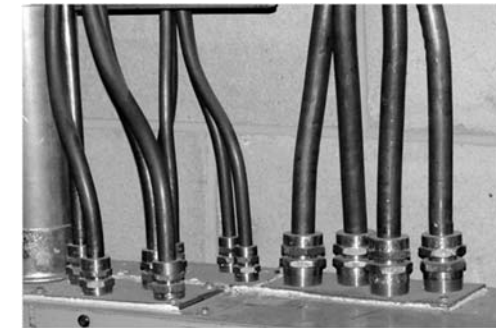
Zero Halogen Low Smoke and Fume L.S.F. outer covering
Magnesium Oxide Insulant

บทที่ 5 ข้อกำหนดการเดินสายและวัสดุ...ลือชัย ทองนิล

31

การติดตั้งใช้งาน

- อุปกรณ์ประกอบที่ใช้ต่อสายเคเบิลชนิดเอ็มไอเข้ากับกล่อง ตู้ หรือเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้าหรือบริภัณฑ์อื่น ๆ ต้องเป็นชนิดที่ใช้เพื่อวัตถุประสงค์นี้
- ในที่ซึ่งสายเคเบิลแกนเดียวเข้ากล่องหรือตู้เหล็กการติดตั้งต้องมี**การป้องกันความร้อน**จากการเกิดกระแสเหนี่ยวนำ

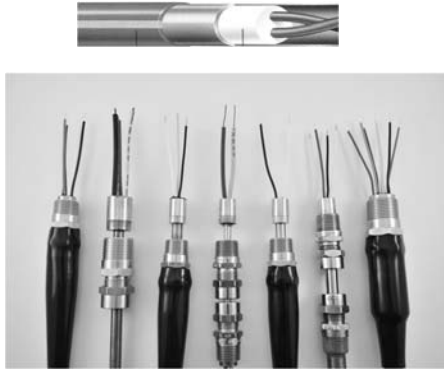


บทที่ 5 ข้อกำหนดการเดินสายและวัสดุ...ลือชัย ทองนิล

32

การติดตั้งใช้งาน

- ปลายสายเคเบิลชนิดเอ็มไอต้องทำการปิดผนึกปลายสายทันทีหลังจากปกอสายด้วยการปิดผนึกที่ได้รับการรับรองแล้ว เพื่อป้องกันความชื้นเข้าไปในฉนวน
- ตัวนำแต่ละเส้นที่ยื่นพื้นเปลือกต้องหุ้มด้วยฉนวนที่ได้รับการรับรองแล้ว



บทที่ 5 ข้อกำหนดการเดินสายและวัสดุ... ลีอชัย ทองนิล

33

การเดินสายไฟฟ้า

สายไฟฟ้าและการติดตั้งใช้งาน ... ลีอชัย ทองนิล

34

ข้อกำหนดการเดินสาย

ข้อกำหนดการเดินสายทั่วไป

- สายไฟฟ้าแรงต่ำ ระบบกระแสสลับและ/หรือกระแสตรงที่มีแรงดันต่างกันเดินรวมกันได้ โดยฉนวนต้องเหมาะสมกับแรงดันสูงสุดที่ใช้
- ห้ามติดตั้งสายไฟที่ใช้กับระบบแรงต่ำรวมกับสายไฟระบบแรงสูง ยกเว้นในแผงสวิตช์ หรือเครื่องหุ้มอื่นไม่ได้ใช้เพื่อการเดินสาย

ข้อกำหนดแต่ละวิธีเดินสาย

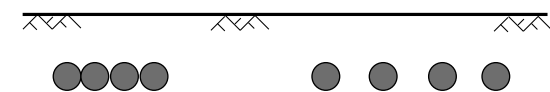
- การเดินสายสายเปิด
- การเดินสายในช่องเดินสาย
- Wireways
- Busways
- Cable Tray

สายไฟฟ้าและการติดตั้งใช้งาน ... ลีอชัย ทองนิล

35

ข้อกำหนดทั่วไป...การเดินสายฝังดิน

สายฝังดินโดยตรง



สายร้อยท่อฝังดิน



ตารางที่ 5-46

สายไฟฟ้าและการติดตั้งใช้งาน ... ลีอชัย ทองนิล

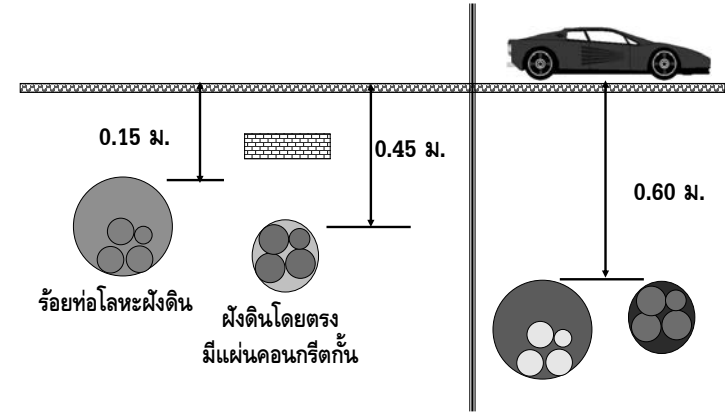
36

ตารางที่ 5-1 ความลึกในการติดตั้งใต้ดิน สำหรับระบบแรงต่ำ (แรงดันไม่เกิน 1,000 V)

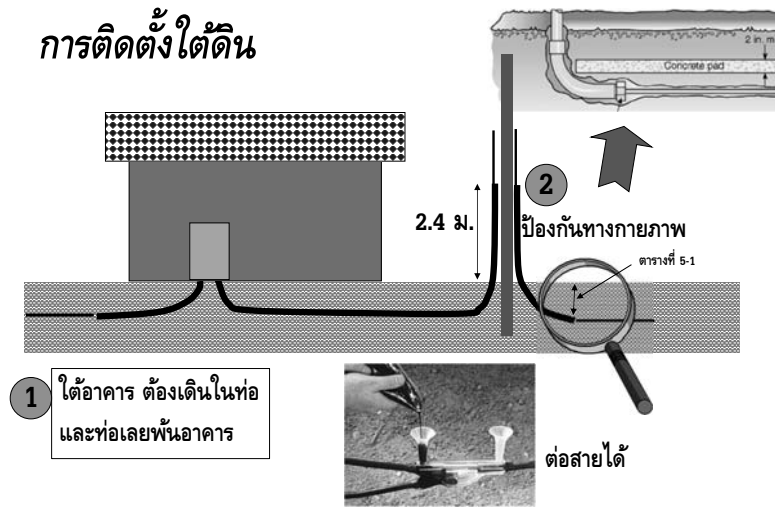
วิธีที่	วิธีการเดินสาย	ความลึก น้อยสุด (m)	ความลึก ²⁾ น้อยสุด (m)	ความลึก ³⁾ น้อยสุด (m)
1	สายเคเบิลฝังดินโดยตรง	0.60	0.45	0.15
2	ท่อโลหะหนาและหนาปานกลาง	0.15	0.15	0.10
3	ท่อโลหะซึ่งได้รับการรับรองให้ฝังดินโดยตรงได้โดยไม่ต้องมีคอนกรีตหุ้ม (เช่น ท่อ HDPE ท่อ RTRC และ ท่อ PVC)	0.45	0.30	0.10
4	ท่อร้อยสายอื่น ๆ ที่ได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้า	0.45	0.30	0.10

- หมายเหตุ 1) ท่อร้อยสายที่ได้รับการรับรองให้ฝังดินได้โดยมีคอนกรีตหุ้มในวิธีที่ 2,3 และ 4 ต้องหุ้มด้วยคอนกรีตหนาไม่น้อยกว่า 50 มม.
 2) ใต้แผ่นคอนกรีตหนาไม่น้อยกว่า 50 มม.
 3) ใต้พื้นคอนกรีตหนาไม่น้อยกว่า 100 มม. และยื่นเลยออกไปจากแนวติดตั้งไม่น้อยกว่า 150 มม.
 4) สำหรับทุกวิธี หากอยู่ในบริเวณที่มีรถยนต์วิ่งผ่าน ความลึกต้องไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร
 5) การติดตั้งใต้อาคารไม่บังคับเรื่องความลึก
 6) ความลึกหมายถึงระยะต่ำสุดวัดจากส่วนบนของสายหรือท่อถึงผิวบนสุดของส่วนปกคลุมสายไฟฟ้าและการติดตั้งใช้งาน ... ลือชัย ทองนิล

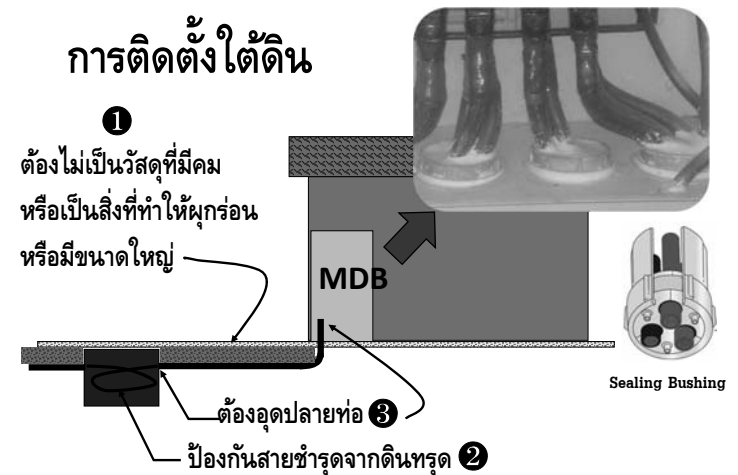
ตัวอย่าง ความลึกในการติดตั้งใต้ดิน



การติดตั้งใต้ดิน



การติดตั้งใต้ดิน



ข้อกำหนดทั่วไป (ต่อ)



- อุปกรณ์การเดินสายทุกชนิด ต้องเลือกให้เหมาะสมกับสภาพการติดตั้ง และมีการป้องกันการผุกร่อนที่เหมาะสม
- ช่องเดินสายและอุปกรณ์ ต้องมีการจับยึดอย่างมั่นคง และมีความต่อเนื่องทั้งทางกลและทางไฟฟ้า

สายไฟฟ้าและการติดตั้งใช้งาน ... ลือชัย ทองนิล

การใช้กล่องต่อสายและเครื่องประกอบการเดินท่อ

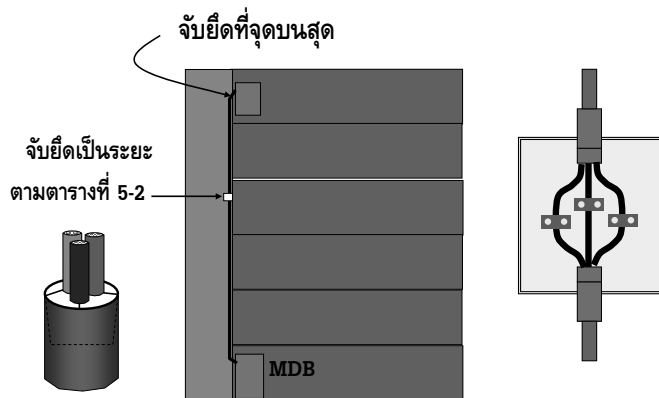
การเดินสายในท่อร้อยสาย สำหรับแต่ละจุดที่มีการต่อสาย ปลายท่อ จุดต่อไฟฟ้า จุดต่อแยก จุดติดสวิตช์ หรือจุดดึงสาย ต้องติดตั้งกล่องหรือเครื่องประกอบการเดินท่อ

ยกเว้น การต่อสายในเครื่องหุ้มสายที่มีฝาเปิดออกได้ และเข้าถึงได้ภายหลังการติดตั้ง



สายไฟฟ้าและการติดตั้งใช้งาน ... ลือชัย ทองนิล

การจับยึดสายแนวตั้ง

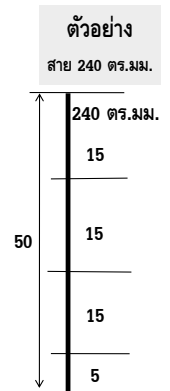


สายไฟฟ้าและการติดตั้งใช้งาน ... ลือชัย ทองนิล

ตารางที่ 5-2 ระยะจับยึดสายในแนวตั้ง

ขนาดสาย (ตร.มม.)	ระยะจับยึดสูงสุด (ม.)
ไม่เกิน 50	30
70 - 120	24
150 - 185	18
240	15
300	12
เกิน 300	10

สายไฟฟ้าต้องจับยึดที่จุดบนสุด และห่างไม่เกินที่กำหนดในตารางที่ 5-2 ถ้าระยะน้อยกว่า 25% ของค่าในตาราง ไม่ต้องจับยึด

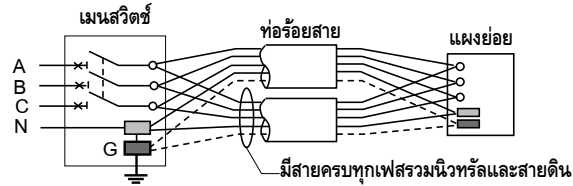


สายไฟฟ้าและการติดตั้งใช้งาน ... ลือชัย ทองนิล

การป้องกันกระแสเหนี่ยวนำ

เมื่อติดตั้งสายไฟฟ้ากระแสสลับในเครื่องห่อหุ้มโลหะ ต้องจัดทำไม่ให้เกิดความร้อน เนื่องจากการเหนี่ยวนำ...ดังนี้

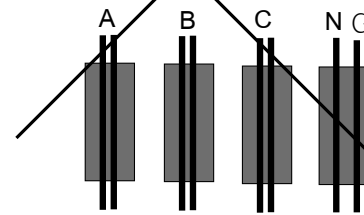
- รวมสายทุกเส้นของวงจรเดียวกันและสายดิน ในเครื่องห่อหุ้มเดียวกัน
- การเดินสายควม ในแต่ละท่อต้องมีสายของวงจรเดียวกันครบทุกเส้น รวมทั้งสายดิน



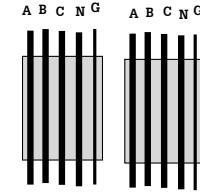
สายไฟฟ้าและการติดตั้งใช้งาน ... ลือชัย ทองนิล

45

ความร้อนจากกระแสเหนี่ยวนำในท่อโลหะ



แนวทางการป้องกัน



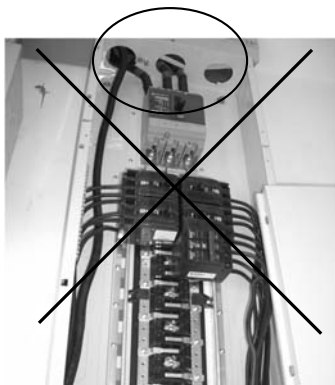
ท่อโลหะ

สายไฟฟ้าและการติดตั้งใช้งาน ... ลือชัย ทองนิล

46

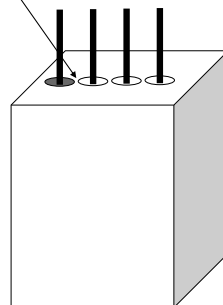
ความร้อนจากกระแสเหนี่ยวนำ

เมื่อเดินผ่านโลหะที่เป็นสารแม่เหล็ก



สายไฟฟ้าและการติดตั้งใช้งาน ... ลือชัย ทองนิล

ป้องกันได้ด้วยการผ่าให้แต่ละรูทะลุถึงกัน



47

ข้อกำหนดทั่วไป...ต่อ

สายแกนเดี่ยวของวงจรเดียวกันทุกเส้น รวมทั้งสายดิน หากร้อยท่อต้องอยู่ในท่อเดียวกัน ในรางเดียวกัน หรือวางบนรางเคเบิลต้องวางเป็นกลุ่มเดียวกัน (ป้องกันกระแสเหนี่ยวนำ)

ช่องเดินสาย กล่อง ตู้ เครื่องประกอบ และเครื่องห่อหุ้มที่เป็นโลหะ ต้องต่อลงดิน



สายไฟฟ้าและการติดตั้งใช้งาน ... ลือชัย ทองนิล

48

จำนวนสายไฟฟ้าสูงสุดในท่อร้อยสาย

พื้นที่หน้าตัดรวมจนวนและเปลือกของสายไฟฟ้าทุกเส้นต้องไม่เกินที่กำหนดในตารางที่ 5-3 การคำนวณพื้นที่หน้าตัดของสายไฟฟ้าจะคิดสายทุกเส้นที่เดินในท่อ

ตารางที่ 5-3

จำนวนสายในท่อร้อยสาย	1	2	3	4	มากกว่า 4
สายไฟทุกชนิด	53	31	40	40	40
ยกเว้น สายชนิดมีปลอกตะกั่วหุ้ม					
สายไฟชนิดมีปลอกตะกั่วหุ้ม	55	30	40	38	35

สายไฟฟ้าและการติดตั้งใช้งาน ... ลือชัย ทองนิล

49

สีของสายไฟฟ้า แกนเดียว

- นิวทรัล สีฟ้า
- เฟส
 - 1 เฟส น้ำตาล
 - 3 เฟส น้ำตาล ดำ เทา (สำหรับเฟส 1, 2 และ 3 ตามลำดับ)
- สายดิน เขียวแถบเหลือง (หรือ เขียว หรือ เปลือย)

ทางเลือก

สายไฟฟ้าและการติดตั้งใช้งาน ... ลือชัย ทองนิล

50

สีของสายไฟฟ้า แกนเดียว (สายใหญ่กว่า 16 ตร.มม.)

กรณีสายใหญ่กว่า 16 ตร.มม. และไม่มีสายที่มีสีตามข้างต้น ให้ใช้สายสีดำและทำเครื่องหมาย (ที่จุดต่อสายและปลายสาย) ดังนี้

- นิวทรัล อักษร N หรือ ทำเครื่องหมายเป็นสีฟ้า
- เฟส
 - 1 เฟส L หรือ ทำเครื่องหมายสีน้ำตาล
 - 3 เฟส L1, L2 และ L3 หรือ ทำเครื่องหมายสีน้ำตาล ดำ เทา (สำหรับเฟส 1, 2 และ 3 ตามลำดับ)
- สายดิน เขียวแถบเหลือง หรือตัวอักษร PE (หรือสีเขียว หรือ ตัวอักษร G หรือ E)

ทางเลือก

สายไฟฟ้าและการติดตั้งใช้งาน ... ลือชัย ทองนิล

51

สีของสายไฟฟ้า แกนเดียว

ข้อยกเว้นที่ 1 สายไฟฟ้าส่วนนอกจากเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าถึงบริเวณที่ประธาน ที่ไม่ใช่อาคารชุด อนุญาตให้ใช้สายสีดำพร้อมทำเครื่องหมายได้

ข้อยกเว้นที่ 2 สายไฟฟ้าคุณสมบัติพิเศษทุกขนาด เช่น สายเคเบิลชนิดเอ็มไอ สายทนไฟ สายไร้ฮาโลเจน สายคว้นน้อย สายที่ไม่มีฉนวนหรือเปลือกเป็นสีดำ ให้ทำเครื่องหมายได้

สายไฟฟ้าและการติดตั้งใช้งาน ... ลือชัย ทองนิล

52

สีของสายไฟฟ้า หลายแกน (ปกติจะเป็นไปตามมาตรฐานการผลิต)

- นิวทรัล สีฟ้า
- เฟส
 - ระบบไฟฟ้า 1 เฟส น้ำตาล
 - ระบบไฟฟ้า 3 เฟส น้ำตาล ดำ เทา (สำหรับเฟส 1, 2 และ 3 ตามลำดับ)
- สายดิน เขียวแถบเหลือง



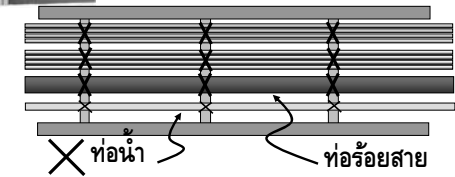
สายไฟฟ้าและการติดตั้งใช้งาน ... ลือชัย ทองนิล

53

ห้ามมีอุปกรณ์อื่นมารวมด้วย



ในท่อร้อยสาย รางเคเบิล ช่อง Shaft ห้ามมีท่อสำหรับงานอื่นเดินร่วมอยู่ด้วย



สายไฟฟ้าและการติดตั้งใช้งาน ... ลือชัย ทองนิล

54

การป้องกันไฟลุกลาม

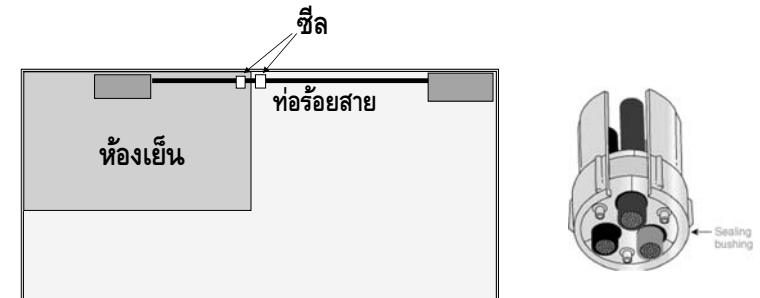
การเดินสายผ่านผนัง ฉากกั้น พื้น เพดาน หรือช่อง shaft ต้องมีการป้องกันไฟลุกลาม ตามมาตรฐานการป้องกันอัคคีภัยของ วสท.



สายไฟฟ้าและการติดตั้งใช้งาน ... ลือชัย ทองนิล

55

การป้องกันการไหลเวียนของอากาศ



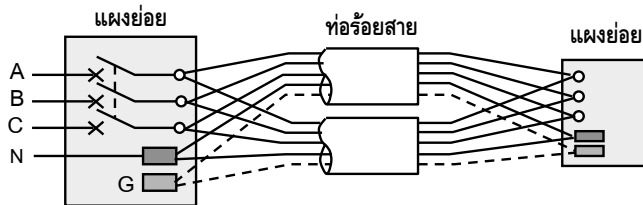
เมื่อเดินผ่านที่ที่มีอุณหภูมิต่างกัน ต้องมีการป้องกันการไหลเวียนของอากาศในท่อ

สายไฟฟ้าและการติดตั้งใช้งาน ... ลือชัย ทองนิล

56

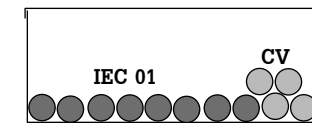
การเดิน สายควบ

- ต้องใช้สายขนาดไม่เล็กกว่า 50 ตร.มม. และ
- ใช้สายชนิดเดียวกัน และ ขนาดเดียวกัน และ
- มีความยาวเท่ากัน และ วิธีการต่อสายเหมือนกัน



สายไฟฟ้าอุณหภูมิใช้งานต่างกัน เดินในช่องเดินสายเดียวกัน

ห้ามเดินสายไฟฟ้าที่มีอุณหภูมิใช้งานต่างกันในช่องเดินสายเดียวกัน ยกเว้น ทำให้สายทุกเส้นมีอุณหภูมิใช้งานไม่เกินอุณหภูมิใช้งานของสายเส้นที่ต่ำสุด



ควรระวัง

สาย CV ต้องมีอุณหภูมิสูงสุดไม่เกิน 70°C

ระบบแรงสูง

รัศมีตัดโค้งของสายไฟฟ้า

- สายที่ไม่มีปลอกคั้นหรือไม่มีปลอกตะกั่ว ต้องมีรัศมีตัดโค้งไม่น้อยกว่า 8 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก
- สายอื่นต้องมีรัศมีตัดโค้งไม่น้อยกว่า 12 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก

การติดตั้งใต้ดิน

- การติดตั้งต้องร้อยท่อ
- ฝังลึกไม่น้อยกว่า 0.90 ม. ทุกกรณี

การเดินสายเปิดบนวัสดุฉนวน



- ต้องใช้สายแกนเดียว ไม่ปิดบังด้วยโครงสร้างอาคาร
- ต้องเดินภายนอกอาคาร
- การเดินภายในอาคารทำได้เฉพาะใน
 - โรงงานอุตสาหกรรม
 - งานเกษตรกรรม และ
 - แสดงสินค้าเท่านั้น



ชนิดของสายไฟฟ้าและระยะห่าง

ระบบแรงต่ำ ต้องเป็นสายหุ้มฉนวน

สายภายในอาคาร (หลังเครื่องวัด) ต้องเป็นสายหุ้มฉนวน ยกเว้น สาย สำหรับปั้นจั่นชนิดเคลื่อนที่ได้บนราง

ระยะห่าง เป็นดังนี้

- เมื่อเดินยึดติดไปกับผนังหรือกำแพง ต้องสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 2.50 ม.
- เมื่อเดินภายในอาคาร เป็นไปตาม ตารางที่ 5-4
- เมื่อเดินภายนอกอาคาร เป็นดังนี้
 - เดินบนดุม เป็นไปตามตารางที่ 5-4
 - เดินบนลูกถ้วย เป็นไปตามตารางที่ 5-5

สายไฟฟ้าและการติดตั้งใช้งาน ... ลือชัย ทองนิล

61

ตารางที่ 5-4 การเดินสายเปิดบนวัสดุฉนวนภายในอาคาร

การติดตั้ง	ระยะสูงสุดระหว่างจุดจับยึดสาย (ม.)	ระยะห่างต่ำสุดระหว่าง (ม.)		ขนาดสายใหญ่สุด (ตร.มม)
		สายไฟฟ้า	สายไฟฟ้ากับสิ่งปลูกสร้าง	
บนดุม	2.5	0.10	0.025	50
บนลูกถ้วย	5.0	0.15	0.05	ไม่กำหนด

ตารางที่ 5-5 การเดินสายเปิดบนลูกถ้วยภายนอกอาคาร

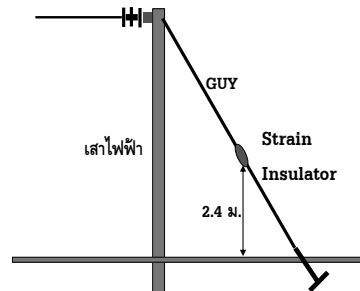
ระยะสูงสุดระหว่างจุดจับยึดสาย (ม.)	ระยะห่างต่ำสุดระหว่าง (ม.)		ขนาดสายเล็กสุด (ตร.มม.)
	สายไฟฟ้า	สายไฟฟ้ากับสิ่งปลูกสร้าง	
ไม่เกิน 10	0.15	0.05	2.5
11-25	0.20	0.05	4
26-40	0.20	0.05	6

สายไฟฟ้าและการติดตั้งใช้งาน ... ลือชัย ทองนิล

62

สำหรับระบบแรงสูง

ต้องเข้าถึงได้เฉพาะผู้ที่เกี่ยวข้องเท่านั้น
 เมื่อมี GUY ต้องติดตั้ง Strain Insulator (ตาม มอก 280) ตรงตำแหน่งที่สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 2.4 ม. ยกเว้น ระบบ 33 kV เป็นไปตามมาตรฐานของ กฟภ.
 ระยะห่างเป็นไปตามตารางที่ 1-4 และ 1-5



สายไฟฟ้าและการติดตั้งใช้งาน ... ลือชัย ทองนิล

63

การเดินสายในช่องเดินสาย

ช่องเดินสาย อาจเป็น

- ท่อร้อยสาย
- ช่องเดินสายโลหะ และอลูมิเนียมพื้นผิว
- รางเดินสาย
- ยกเว้น รางเคเบิลไม้ถือเป็นช่องเดินสาย

จุดสำคัญ

- จำนวนสายไฟฟ้าที่เดินได้
- ขนาดกระแสของสายไฟฟ้า
- ข้อกำหนดและข้อจำกัดบางประการ

สายไฟฟ้าและการติดตั้งใช้งาน ... ลือชัย ทองนิล

64

ท่อร้อยสาย

ท่อ RSC IMC และ EMT

ท่อโลหะอ่อน

ท่อโลหะอ่อนกันของเหลว

ท่อโลหะอ่อน

ท่อโลหะแข็ง

ท่อโลหะอ่อนกันของเหลว

ท่อโลหะอ่อนกันของเหลว

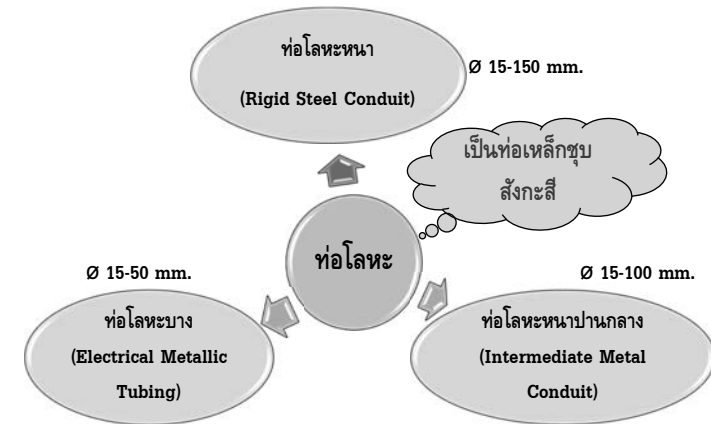
ช่องเดินสายอื่น



สายไฟฟ้าและการติดตั้งใช้งาน... ลือชัย ทองนิล

65

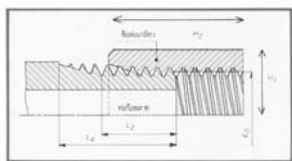
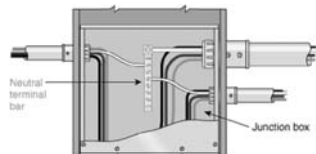
การเดินสายร้อยท่อโลหะ



สายไฟฟ้าและการติดตั้งใช้งาน... ลือชัย ทองนิล

66

ท่อโลหะหนา ท่อโลหะหนาปานกลาง และท่อโลหะบาง



การใช้งาน

- ใช้กับงานเดินสายทั่วไป

การติดตั้ง

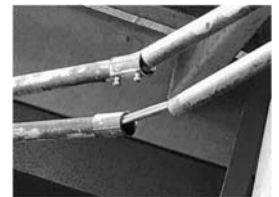
- ปลายท่อที่ตัดออก ต้องลบคม
- เดินเข้ากล่องต่อสายต้องมีรูขึง
- การทำเกลียว ต้องใช้เครื่องทำเกลียว ชนิดปลายเรียว

สายไฟฟ้าและการติดตั้งใช้งาน... ลือชัย ทองนิล

67

การติดตั้ง

- ข้อต่อต้องเป็นชนิดที่เหมาะสม เช่น เมื่อฝังในคอนกรีต ใช้ชนิดฝังในคอนกรีต
- การต่อสายให้ต่อเนื่องในกล่องต่อสาย หรือกล่องจุดต่อไฟฟ้าที่เปิดออกได้สะดวก ปริมาณสาย ฉนวน และหัวต่อ รวมกันไม่เกิน 75% ของปริมาตรกล่องต่อสาย



สายไฟฟ้าและการติดตั้งใช้งาน... ลือชัย ทองนิล

68

ห้าม...ต่อสายในท่อ

เป็นอันตรายจากไฟดูด

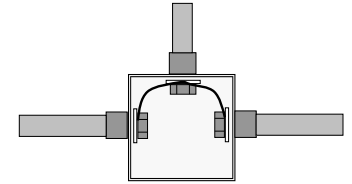


สายไฟฟ้าและการติดตั้งใช้งาน ... ลือชัย ทองนิล



การติดตั้ง

- ท่อโลหะบาง ห้ามทำเกลียว
- มุมตัดโค้งไม่เกิน 360 องศา
- ห้ามใช้ท่อขนาดเล็กกว่า 15 มม.
- จำนวนสาย ตามตารางที่ 5-3 หรือ ตามภาคผนวก ก
- ต้องติดตั้งระบบท่อเสร็จก่อน จึงเดินสาย
- ห้าม ใช้ท่อโลหะเป็นตัวนำต่อลงดิน
- ขนาดกระแส ใช้ตารางที่ 5-20, 5-23, 5-27, 5-29 และ 5-37



กรณีกล่องพลาสติกต้องระวังความ
ต่อเนืองของท่อร้อยสาย

สายไฟฟ้าและการติดตั้งใช้งาน ... ลือชัย ทองนิล

จำนวนสายไฟฟ้าสูงสุดในท่อร้อยสาย

พื้นที่หน้าตัดรวมฉนวนและเปลือกของสายไฟฟ้าทุกเส้นต้องไม่เกินที่กำหนดในตารางที่ 5-3

การคำนวณพื้นที่หน้าตัดของสายไฟฟ้าจะคิดสายทุกเส้นที่เดินในท่อ

ตารางที่ 5-3

จำนวนสายในท่อร้อยสาย	1	2	3	4	มากกว่า 4
สายไฟทุกชนิด					
ยกเว้น สายชนิดมีปลอกตะกั่วหุ้ม	53	31	40	40	40
สายไฟชนิดมีปลอกตะกั่วหุ้ม	55	30	40	38	35

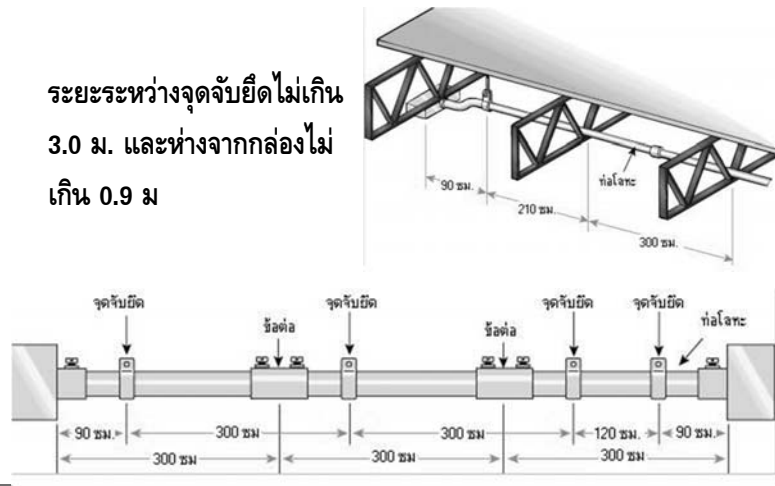
สายไฟฟ้าและการติดตั้งใช้งาน ... ลือชัย ทองนิล

ภาคผนวก ก
จำนวนสูงสุดของสายไฟฟ้าขนาดเดียวกัน มอก.11-2553 รหัสชนิด 60227 IEC 01
ที่ใช้ใช้ในท่อโลหะตาม มอก.770-2533

ขนาดสายไฟ (mm ²)	จำนวนสายสูงสุดของสายไฟฟ้า ในท่อร้อยสาย											
	8	14	22	37	-	-	-	-	-	-	-	-
1.5	8	14	22	37	-	-	-	-	-	-	-	-
2.5	5	10	15	25	39	-	-	-	-	-	-	-
4	4	7	11	19	30	-	-	-	-	-	-	-
6	3	5	9	15	23	37	-	-	-	-	-	-
10	1	3	5	9	14	22	37	-	-	-	-	-
16	1	2	4	6	10	16	27	42	-	-	-	-
25	1	1	2	4	6	10	17	27	34	-	-	-
240	-	-	-	-	1	1	1	3	4	5	8	12
300	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	7	10
400	-	-	-	-	-	1	1	1	2	3	5	8
เส้นผ่านศูนย์กลางของ ท่อร้อยสาย	15	20	25	32	40	50	65	80	90	100	125	150

สายไฟฟ้าและการติดตั้งใช้งาน ... ลือชัย ทองนิล

ระยะระหว่างจุดจับยึดไม่เกิน 3.0 ม. และห่างจากกล่องไม้เกิน 0.9 ม



การเดินสายในท่อโลหะอ่อน



- ใช้ในสถานที่แห้ง
- ในสถานที่เข้าถึงได้ และเพื่อป้องกันสายทางกายภาพ หรือเพื่อการเดินซ่อนสาย
- ใช้เดินเข้าบริเวณที่ไฟฟ้าหรือกล่องต่อสายและความยาวไม่เกิน 1.80 ม.

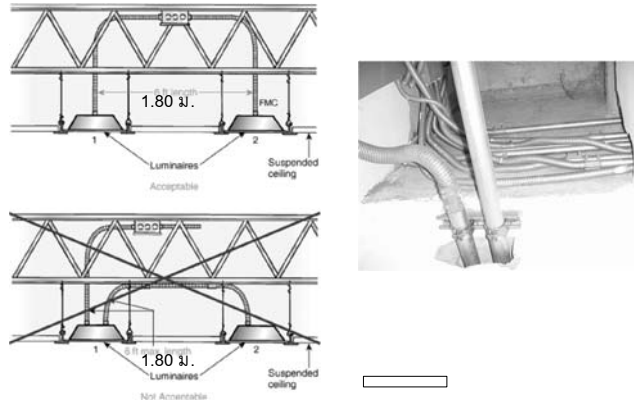
ทุกข้อ

ห้ามใช้

- ในปล่องลิฟต์หรือปล่องขนของ
- ในห้องแบตเตอรี่
- ในบริเวณอันตราย นอกจากจะระบุไว้เป็นอย่างอื่น
- ผังดินหรือผังในคอนกรีต
- ในสถานที่เปียก นอกจากจะใช้สายไฟชนิดที่เหมาะสมและป้องกันน้ำเข้าช่องเดินสายที่ท่อโลหะอ่อนต่ออยู่
- ท่อโลหะอ่อนที่มีขนาดเล็กกว่า 15 มม. ยกเว้น ท่อโลหะอ่อนที่ประกอบด้วยขั้วหลอดไฟและยาวไม่เกิน 1.80 ม.



การใช้งาน



สายไฟฟ้าและการติดตั้งใช้งาน ... ลือชัย ทองนิล

77

การติดตั้งใช้งาน

จำนวนสายไฟฟ้า ไม่เกินตารางที่ 5-3
มุมดัดโค้งระหว่างจุดตั้งสาย ไม่เกิน 360 องศา
ห้ามใช้เป็นสายดิน
ขนาดกระแส ตารางที่ 5-20 และ 5-27

สายไฟฟ้าและการติดตั้งใช้งาน ... ลือชัย ทองนิล

78

การเดินสายในท่อโลหะอ่อนกันของเหลว



การใช้งาน

- ในสถานที่ที่ต้องการความอ่อนตัว หรือเพื่อป้องกันสายจากของแข็ง ของเหลว หรือในบริเวณอันตราย



ห้ามใช้

- ในสถานที่อาจเกิดความเสียหาย
- อุณหภูมิสายและอุณหภูมิโดยรอบเกินอุณหภูมิท่อ
- ท่อเล็กกว่า 15 มม. และใช้เป็นสายดิน

สายไฟฟ้าและการติดตั้งใช้งาน ... ลือชัย ทองนิล

79

การเดินสายในท่อโลหะอ่อนกันของเหลว

- จำนวนสายไฟฟ้า ตามตารางที่ 5-3
- มุมดัดโค้งไม่เกิน 360 องศา
- ติดตั้งระบบท่อเสร็จก่อนการเดินสาย
- ข้อต่อยึด ต้องเป็นชนิดที่ได้รับการรับรอง

สายไฟฟ้าและการติดตั้งใช้งาน ... ลือชัย ทองนิล

80

การใช้งาน...ท่อโลหะแข็ง

ท่อต้องเป็นชนิดที่ทนความชื้น สภาวะอากาศ และสารเคมี

ท่อที่ใช้เหนือดิน ต้องต้านเปลวเพลิง

ไม่เสียหายจากการใช้งาน และทนแสงแดด ถ้าฝังดิน ต้องรับน้ำหนักก่อกายหลังการติดตั้งได้

ท่อโลหะแข็ง

ท่อ PVC (Polyvinyl Chloride) มีคุณสมบัติต้านเปลวเพลิง ทนอุณหภูมิได้สูงถึง 70°C (หรือตามที่ผู้ผลิตกำหนด)

ท่อ HDPE (High Density Polyethylene) ไม่ต้านเปลวเพลิง จึงห้ามใช้เหนือดินในอาคาร ทนอุณหภูมิได้สูงถึง 80°C (หรือตามที่ผู้ผลิตกำหนด)

ท่อ RTRC (Reinforced Thermosetting Resin Conduit) หรือท่อ FRE (fiberglass reinforced epoxy conduit) ทนอุณหภูมิได้สูงถึง 110°C (หรือตามที่ผู้ผลิตกำหนด)



การอนุญาตให้ใช้งาน

อนุญาตให้ใช้ท่อ PVC และ RTRC กรณีดังต่อไปนี้

- เดินซ่อนในผนัง พื้นและเพดาน
- ในบริเวณที่ทำให้เกิดการผุกร่อนและเกี่ยวข้องกับสารเคมี ถ้าท่อและเครื่องประกอบการเดินท่อได้ออกแบบไว้สำหรับใช้งานในสภาพดังกล่าว
- ในที่เปียกหรือชื้นซึ่งได้จัดให้มีการป้องกันน้ำเข้าไปในท่อ
- ในที่เปิดโล่ง (exposed) ซึ่งไม่อาจเกิดความเสียหายทางกายภาพ
- การติดตั้งใต้ดินโดยต้องเป็นไปตามที่กำหนดในข้อ 5.1.4

การอนุญาตให้ใช้งาน

อนุญาตให้ใช้ท่อ HDPE กรณีดังต่อไปนี้

- เหนือดินภายนอกอาคาร โดยมีคอนกรีตหุ้มหนาไม่น้อยกว่า 50 มม.
- ผังใต้ดิน
- ในบริเวณที่ทำให้เกิดการผุกร่อน และเกี่ยวข้องกับสารเคมี ถ้าท่อและเครื่องประกอบการเดินสายได้ออกแบบไว้ใช้งานในสถานที่ดังกล่าว

ห้ามใช้

ห้ามใช้ท่อพีวีซีและอาร์ทีอาร์ซี กรณีดังต่อไปนี้

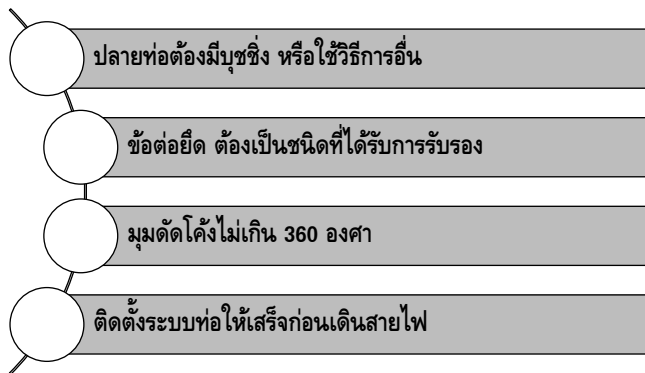
- ในบริเวณอันตราย นอกจากจะระบุไว้เป็นอย่างอื่น
- ใช้เป็นเครื่องแขวนและจับยึดดวงโคม
- ในบริเวณที่อุณหภูมิโดยรอบเกิน 50° C
- อุณหภูมิใช้งานของสายเกินกว่าพิกัดอุณหภูมิของท่อที่ระบุไว้
- ตามที่ระบุไว้ในบทอื่นที่เกี่ยวข้อง

ห้ามใช้

ห้ามใช้ท่อ HDPE กรณีดังต่อไปนี้

- ในที่เปิดโล่ง
- ภายในอาคาร
- ในบริเวณอันตราย
- ในบริเวณที่อุณหภูมิโดยรอบเกิน 50° C
- อุณหภูมิใช้งานของสายเกินกว่าพิกัดอุณหภูมิของท่อที่ระบุไว้

การติดตั้ง



การจับยึดท่อ

ตารางที่ 5-5 (ก)
ระยะจับยึดท่อโลหะแข็ง

ขนาดท่อโลหะแข็ง (มม.)	ระยะจับยึด (ม.)
15-25	1.0
32-50	1.5
65-80	1.8
90-125	2.1
150	2.5

ช่องเดินสายอื่น



ช่องเดินสายอโลหะบนพื้นผิว



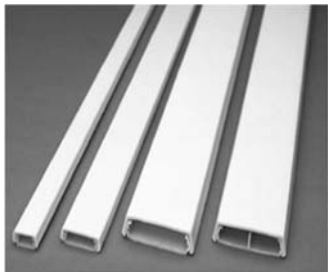
รางเดินสาย

ช่องเดินสายอโลหะบนพื้นผิว (Surface Nonmetallic Raceway)



- ทำด้วยวัสดุทนความร้อน ปรอทอากาศ และสารเคมี ไม่ติดไฟ และบิดเบี้ยว จากความร้อนและสภาวะการใช้งาน
- ให้ใช้สำหรับเดินสายในสถานที่แห้งเท่านั้น

การใช้งาน...ห้ามใช้



- ในที่ซ่อน
- ที่ซึ่งอาจเกิดความเสียหายทางกายภาพได้ นอกจากเป็นชนิดที่ได้รับการรับรองเพื่อใช้สำหรับงานนั้นแล้ว
- ในระบบแรงสูง ในปล่องชนของ
- ในบริเวณอันตราย นอกจากจะระบุไว้เป็นอย่างอื่น
- ในที่อุณหภูมิโดยรอบหรืออุณหภูมิสายเกินอุณหภูมิช่องเดินสายๆ

ขนาดกระสวยใช้ตามตารางที่ 5-20 และต้องใช้ตัวคูณปรับค่าตามตารางที่ 5-8

รางเดินสาย (Wireways)



- อนุญาตให้ใช้รางเดินสายได้เฉพาะการติดตั้งในที่เปิดโล่ง ซึ่งสามารถเข้าถึงเพื่อตรวจสอบและบำรุงรักษาได้ตลอดความยาวของรางเดินสาย
- การเดินบนฝ้าเพดานต้องเข้าบำรุงรักษาได้สะดวกตลอดความยาว และมีพื้นที่เหนือรางไม่น้อยกว่า 200 มม.
- ถ้าติดตั้งภายนอกอาคารต้องเป็นชนิดกันฝน (IPX4)
- มีความแข็งแรงเพียงพอที่จะไม่เสียรูปภายหลังการติดตั้ง

ห้ามใช้

- ในบริเวณที่อาจเกิดความเสียหายทางกายภาพ
- ในบริเวณที่มีไอที่ทำให้ผู้กรอน หรือในบริเวณอันตรายนอกจากจะระบุไว้เป็นอย่างอื่น
- เป็นตัวนำสำหรับต่อลงดิน
- รางเดินสายขนาดเกิน 150x300 mm.

จำนวนสายไฟฟ้าและขนาดกระแส



- จำนวนสาย พื้นที่หน้าตัดรวมจนวนและเปลือกของสายทุกเส้นรวมกัน ไม่เกิน 20% ของพื้นที่หน้าตัดรางเดินสาย
- ขนาดกระแส ให้ใช้ค่ากระแสตามตารางที่ 5-20 หรือ 5-27 กรณีตัวนำกระแส 3 เส้น โดยไม่ต้องใช้ตัวคูณลดกระแสเรื่องจำนวนสายตามตารางที่ 5-8 หากตัวนำที่มีกระแสไหลรวมกันไม่เกิน 30 เส้น

การติดตั้งใช้งาน

- จุดปลายรางต้องปิด
- จับยึดทุกระยะ 1.5 ม. หรือมากกว่าได้ถ้าจำเป็นแต่ไม่เกิน 3 ม.
- ห้ามต่อรางตรงจุดที่ผ่านผนังหรือพื้น
- ต่อสายได้เฉพาะส่วนที่เปิดและเข้าถึงได้สะดวกตลอดเวลา
- การเดินแนวตั้ง ต้องจับยึดสายตามระยะในตารางที่ 5-2 ด้วย
- สายไฟแกนเดี่ยวของวงจรเดียวกันรวมทั้งสายดิน ต้องวางเป็นกลุ่มเดียวกันแล้วมัดรวมเข้าด้วยกัน

การต่อลงดินของรางเดินสาย

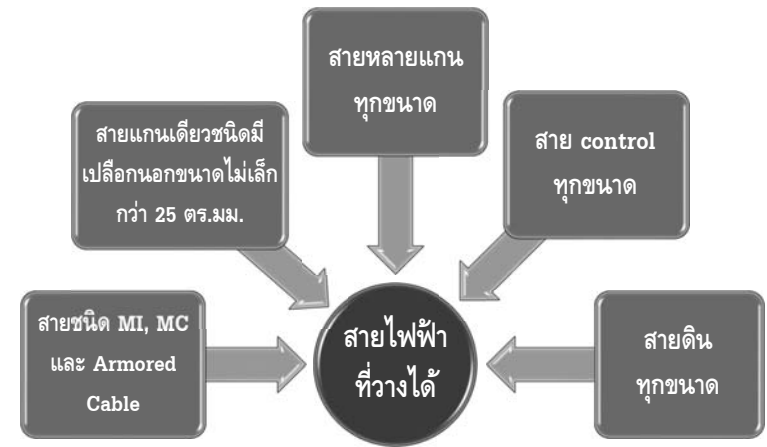
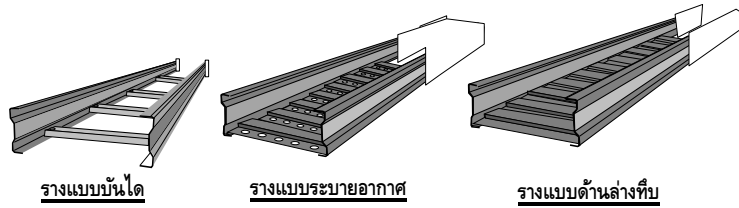
รางเดินสายต้องมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าและต่อลงดิน

ต้องมีการต่อฝากระหว่างรางเดินสายกับแผงสวิตช์



การเดินสายในรางเคเบิล (Cable Trays)

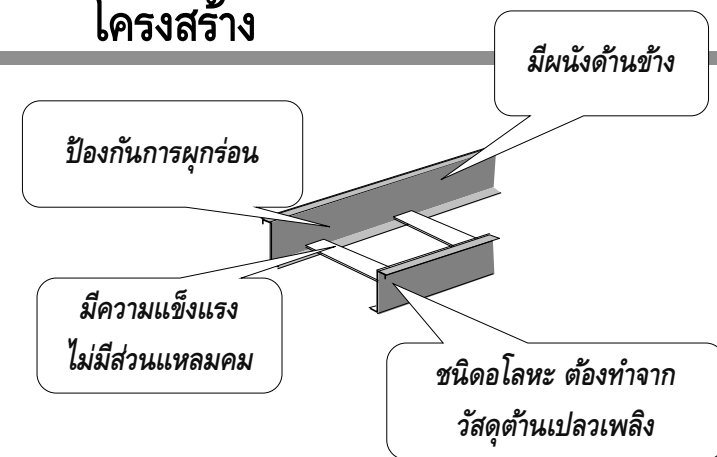
- มีทั้งชนิดมีฝาปิดและไม่มีฝาปิด



การติดตั้งใช้งาน...ห้ามใช้

- ในบริเวณอันตราย นอกจากจะระบุไว้
- ในปล่องลิฟต์ หรือที่อาจเกิดความเสียหายทางกายภาพ
- ในที่ซึ่งสายถูกแสงแดดโดยตรง สายต้องทนแดดได้
- เป็นสายดิน
- ห้าม ท่อสำหรับงานอื่นวางบนรางเคเบิล

โครงสร้าง



ไม่มีผนังด้านข้าง...ไม่ถูกต้อง



สายไฟฟ้าและการติดตั้งใช้งาน ... ลือชัย ทองนิล

101

การติดตั้งรางเคเบิล

ต้องมีความต่อเนื่องทั้งทางกลและทางไฟฟ้า

เมื่อเดินสายแยกเข้าช่องเดินสายอื่น ต้องจับยึดให้มั่นคงด้วยอุปกรณ์ที่เหมาะสม

ห้าม ติดตั้งสายเคเบิลแรงต่ำรวมกับแรงสูง นอกจากจะกั้นด้วยแผ่นกั้นที่แข็งแรงและไม่ติดไฟ

ต้องติดตั้งในที่เปิดเผยและเข้าถึงได้ และมีที่ว่างพอเพียงที่จะปฏิบัติงานบำรุงรักษาสายเคเบิลได้สะดวก

สายไฟฟ้าและการติดตั้งใช้งาน ... ลือชัย ทองนิล

102

การติดตั้งสายในรางเคเบิล

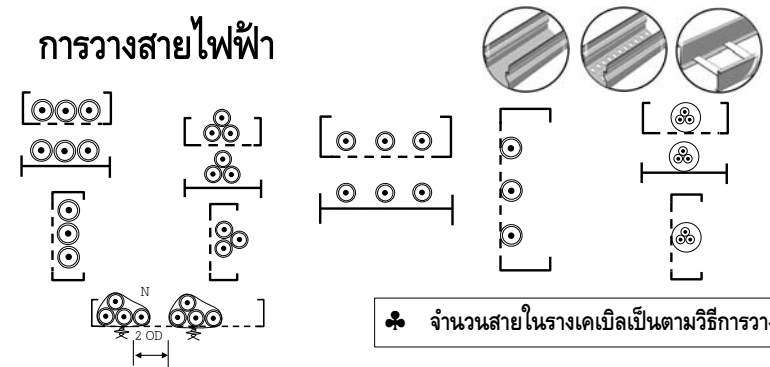


สายไฟฟ้าและการติดตั้งใช้งาน ... ลือชัย ทองนิล

103

- การต่อสายต้องทำให้ถูกต้องตามวิธีการต่อสาย จุดต่อสายต้องอยู่ในรางเคเบิลและไม้สูงเลยขอบด้านข้างของรางเคเบิล
- เมื่อเดินสายแกนเดี่ยว สายเส้นไฟและเส้นศูนย์ของแต่ละวงจรต้องเดินรวมกันเป็นกลุ่มและมัดเข้าด้วยกัน เพื่อป้องกันกระแสไม่สมดุล เนื่องจากการเหนี่ยวนำ และป้องกันการเคลื่อนตัวอย่างรุนแรงเมื่อเกิดกระแสลัดวงจร

การวางสายไฟฟ้า



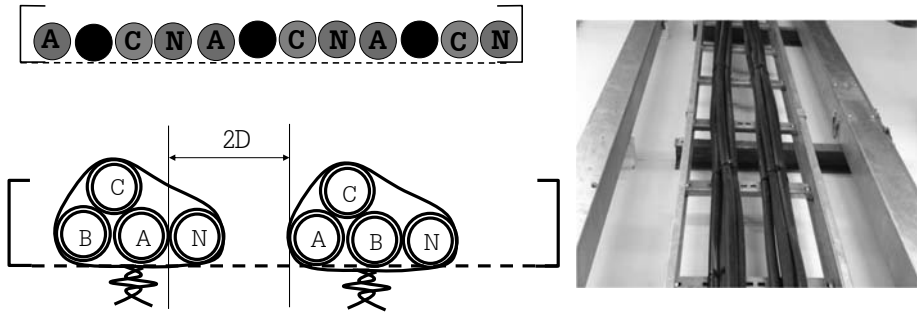
ขนาดกระแสของสายเคเบิลแรงต่ำในรางเคเบิล เป็นไปตามตารางที่ 5-30 ถึง 5-33 และปรับค่าขนาดกระแสกรณีเดินสายมากกว่า 1 กลุ่มวงจร

สายไฟฟ้าและการติดตั้งใช้งาน ... ลือชัย ทองนิล

104

ตัวอย่างการวางสายบนรางเคเบิล

การวางสาย สายของวงจรเดียวกันต้องวางเป็นกลุ่มเดียวกัน



คู่มือการติดตั้งระบบไฟฟ้าอย่างมืออาชีพ... ลีอชัย ทองนิล

อื่นๆ

- จำนวนสายเคเบิลและขนาดกระแสระบบแรงสูงในรางเคเบิลเป็นไปตามที่กำหนดในตารางที่ 5-36
- การเดินสายในรางเคเบิลให้ทำได้เท่าที่กำหนดไว้ในข้อ 5.15 นี้เท่านั้น



สายไฟฟ้าและการติดตั้งใช้งาน ... ลีอชัย ทองนิล

THE END

อยากมีความรู้ ต้องเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง (ตลอดชีวิต)

ด้วยความปรารถนาดี

ลีอชัย ทองนิล