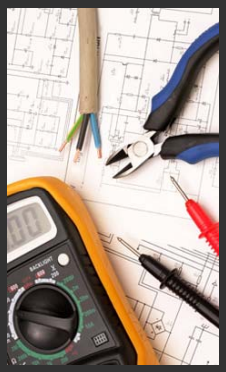
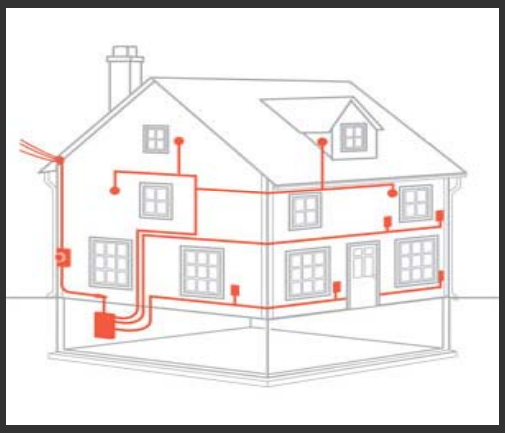




บทที่ 10 บริภัณฑ์เฉพาะงาน
มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556

กิตติพงษ์ วีระโพธิ์ประสิทธิ์

- บทที่ 1 นิยามและข้อกำหนดทั่วไป
- บทที่ 2 มาตรฐานสายไฟฟ้าและบริภัณฑ์ไฟฟ้า
- บทที่ 3 ตัวนำประธาน สายป้อน วงจรย่อย
- บทที่ 4 การต่อลงดิน
- บทที่ 5 การเดินสายและวัสดุ
- บทที่ 6 บริภัณฑ์ไฟฟ้า

เป็นมาตรฐานหลักสำหรับงานออกแบบและงานติดตั้งทางไฟฟ้า

- บทที่ 7 บริเวณอันตราย
- บทที่ 8 สถานที่เฉพาะ
- บทที่ 9 อาคารชุด อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษ
- บทที่ 10 บริภัณฑ์เฉพาะงาน
- บทที่ 11 มาตรฐานการทนไฟของสายไฟฟ้า
- บทที่ 12 วงจรไฟฟ้าช่วยชีวิต
- บทที่ 13 อาคารเพื่อการสาธารณะใต้ผิวดิน
- บทที่ 14 การติดตั้งไฟฟ้าชั่วคราว

ใช้เป็นมาตรฐานเสริมสำหรับงานออกแบบและงานติดตั้งทางไฟฟ้าที่เพิ่มเติมจากบทที่ 1 ถึง 6

EIT STANDARD 2001-50

มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าฯ

บทที่ 10 บริภัณฑ์เฉพาะงาน ?

10.1 เครื่องเชื่อมไฟฟ้า(Electric Welders)

10.2 สระน้ำ อ่างน้ำพุ และการติดตั้งอื่นที่คล้ายกัน
(Swimming Pools, Fountains, and Similar Installations)

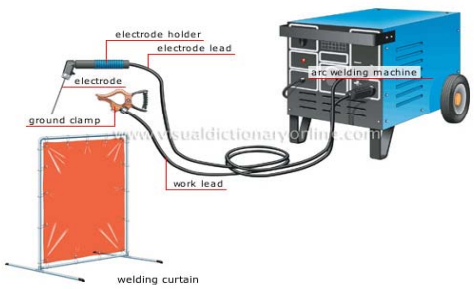
10.3 ลิฟต์ ตู้ส่งของ บันไดเลื่อนและทางเดินเลื่อน
(Elevators, Dumbwaiters, Escalators and Moving Walks)

กิตติพงษ์ วีระโพธิ์ประสิทธิ์

10.1 เครื่องเชื่อมไฟฟ้า(Arc Welders)

10.1.1 ขอบเขต..... ครอบคลุมถึง

- เครื่องเชื่อมอาร์ก เครื่องเชื่อมความต้านทาน และ
- เครื่องเชื่อมอย่างอื่นที่คล้ายคลึงกันที่ใช้จากระบบไฟฟ้า



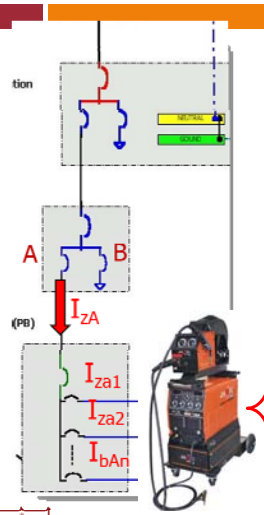
การออกแบบระบบจ่ายไฟเครื่องเชื่อมไฟฟ้า

ในการออกแบบเพื่อจ่ายไฟสำหรับเครื่องเชื่อมไฟฟ้า เพื่อเลือกขนาดสายไฟ, อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินและขนาดเครื่องปลดวงจรซึ่งขึ้นอยู่กับ

- ชนิดของเครื่องเชื่อม
- ขนาดของอุปกรณ์จะสัมพันธ์กับค่าที่ระบุบน name plate
- ได้แก่ กำลังไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้าด้านไฟเข้า, จำนวนเฟส และค่า Duty cycle เป็นต้น

EIT Standard 2001-56 บทที่ 10 อ. กิตติพงษ์ วีระโพธิ์ประสิทธิ์

10.1 เครื่องเชื่อมไฟฟ้า(Arc Welders)



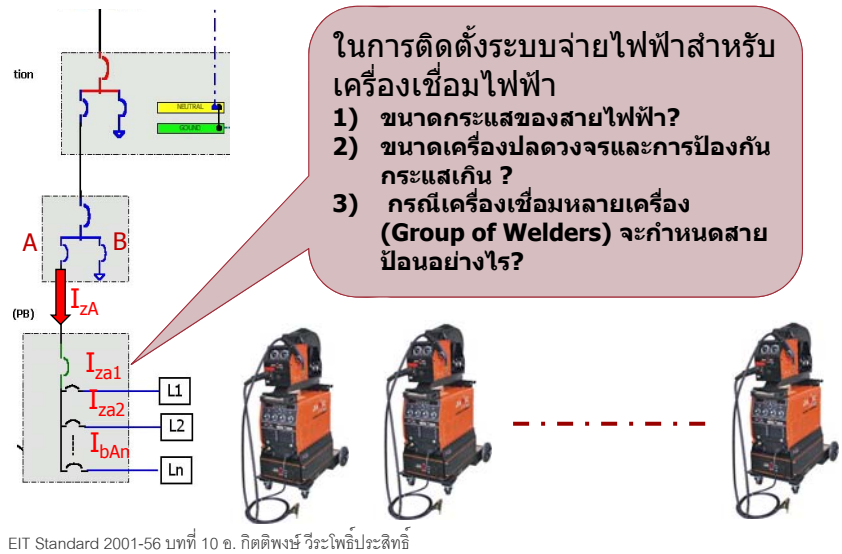
มาตรฐานแบ่งเครื่องเชื่อมฯ ออกเป็น 3 ชนิด

- 10.1.2 เครื่องเชื่อมอาร์กกระแสสลับ และเครื่องเชื่อมอาร์กกระแสตรง
- 10.1.3 เครื่องเชื่อมอาร์กมอเตอร์-เจเนอเรเตอร์
- 10.1.4 เครื่องเชื่อมความต้านทาน

EIT Standard 2001-56 บทที่ 10 อ. กิตติพงษ์ วีระโพธิ์ประสิทธิ์

10.1 เครื่องเชื่อมไฟฟ้า(Arc Welders)

7



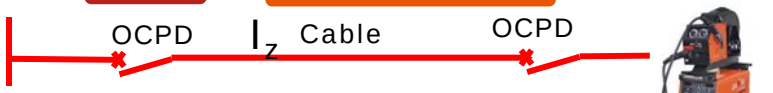
ในการติดตั้งระบบจ่ายไฟฟ้าสำหรับเครื่องเชื่อมไฟฟ้า

1) ขนาดกระแสของสายไฟฟ้า?
2) ขนาดเครื่องปลดวงจรและการป้องกันกระแสเกิน ?
3) กรณีเครื่องเชื่อมหลายเครื่อง (Group of Welders) จะกำหนดสายป้อนอย่างไร?

10.1.2 เครื่องเชื่อมอาร์กกระแสสลับและเครื่องเชื่อมอาร์กกระแสตรง

1) ขนาดกระแสของสายไฟฟ้า

I_n $\quad I_z \geq k.I_{FL}$



- โดยที่
  - I_z = พิกัดกระแสสายไฟฟ้า (A)
  - I_{FL} = พิกัดกระแสเครื่องเชื่อม (A)
  - k = ตัวคูณตามรอบการทำงาน(Duty Cycle)

<u>หมายเหตุ</u> ค่าตัวคูณ k ขึ้นกับรอบการทำงาน (Duty Cycle) ซึ่งหาได้จากตาราง 10.1

10.1.2 เครื่องเชื่อมอาร์กกระแสสลับและเครื่องเชื่อมอาร์กกระแสตรง

- ตารางที่ 10.1 ตัวคูณตามรอบทำงานของเครื่องเชื่อมอาร์กกระแสสลับและเครื่องเชื่อมอาร์กกระแสตรง

รอบทำงาน (ร้อยละ)	100	90	80	70	60	50	40	30	ไม่เกิน 20
ตัวคูณ (k)	1.00	0.95	0.89	0.84	0.78	0.71	0.63	0.55	0.45

หมายเหตุ สำหรับเครื่องเชื่อมที่มีพิกัดเวลา 1 ชั่วโมง ตัวคูณเท่ากับ 0.75

10.1.2 เครื่องเชื่อมอาร์กกระแสสลับและเครื่องเชื่อมอาร์กกระแสตรง

2) การป้องกันกระแสเกิน

OCPD $I_n \leq 2.I_Z$

COPD $I_z \geq k.I_{FL}$

$I_n \leq 2.I_{FL}$

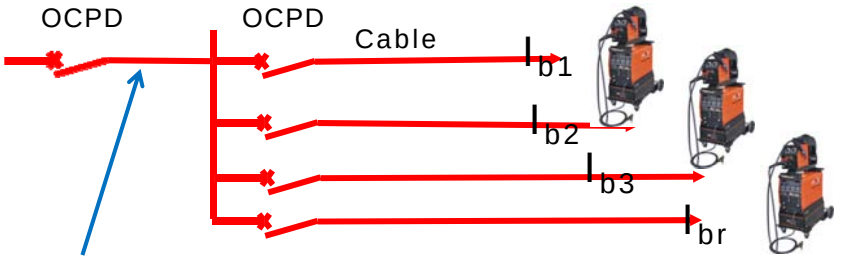
เครื่องเชื่อม

- **1. สำหรับเครื่องเชื่อม**
  - เครื่องเชื่อมแต่ละเครื่อง**ต้องมี OCPD ที่มีพิกัดหรือขนาดปรับตั้งไม่เกิน 200 % ของพิกัดกระแสด้านไฟเข้า ของเครื่องเชื่อม**
  - **ยกเว้น ไม่ต้องมี COPD ก็ได้** ถ้าวงจรที่จ่ายไฟให้มี OCPD ที่มีพิกัดไม่เกิน 200 % ของ I_{FL} ของเครื่องเชื่อม
- **2. สำหรับสายไฟฟ้า**
  - สายไฟฟ้าสำหรับเครื่องเชื่อมเครื่องเดียวหรือหลายเครื่อง **ต้องมี OCPD ไม่เกิน 200 % ของขนาดกระแสสายไฟฟ้า**

10.1.2 เครื่องเชื่อมอาร์กกระแสสลับ กรณีมีหลายเครื่อง(Group of Welders)

- โดยที่ I_{zF} = พิกัดสายป้อน (A)
  - $I_{b1,2}$ = กระแสเครื่องเชื่อมตัวใหญ่สุด(A) **2 ตัวแรก**
  - $I_{b3,4}$ = กระแสเครื่องเชื่อมตัวใหญ่อันดับ 3 และ 4 (A)
  - I_{br} = กระแสเครื่องเชื่อมตัวที่เหลือ (A)

$$I_{bi} \geq k.I_{FL}$$



$$I_{zF} \geq I_{b1-2} + 0.85I_{b3} + 0.70I_{b4} + 0.60(n.I_{br})$$

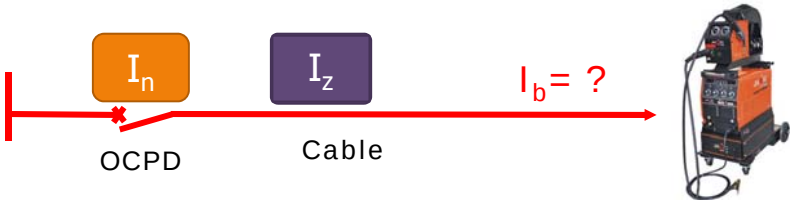
ตัวอย่าง 10.1 เครื่องเชื่อมอาร์กกระแสสลับ

- เครื่องเชื่อมกระแสสลับมีพิกัดกระแส ทางด้าน Primary 72 A,230V.1Ph. รอบการทำงาน 40 %

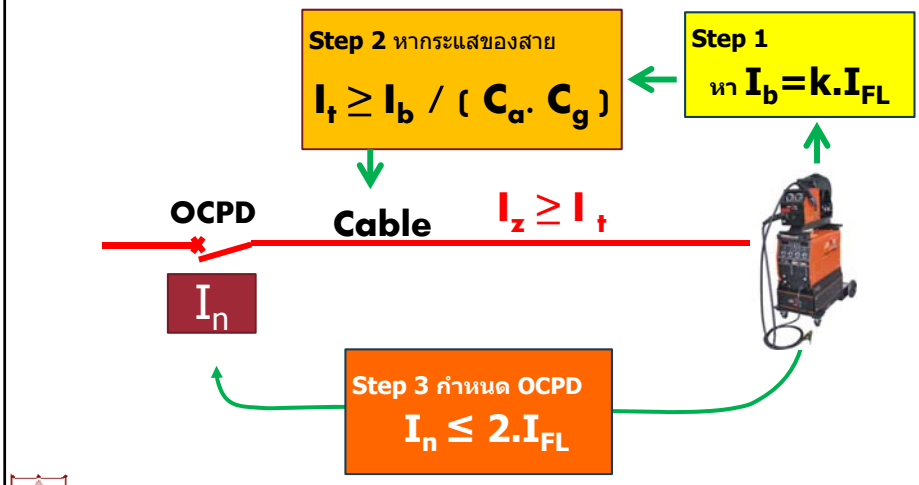
ให้หา ?

1) ขนาดสายไฟฟ้า;Iz
2) เครื่องป้องกันกระแสเกิน;In(OCPD)

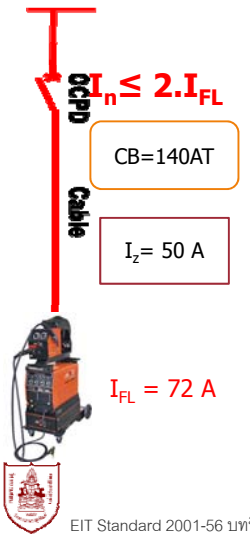
I_{FL}= 72A 1ph.



การหาขนาดตัวนำและการป้องกันกระแสเกิน



ตัวอย่างที่ 10.1 (ต่อ)



Step 1) หาค่ากระแสโหลด I_b ;Duty cycle

- พิกัดกระแสทางด้าน Pri. I_{FL} = 72 A
- ค่า Duty cycle 40% มีค่า k= 63 %
- I_b =0.63x72 = 45 A

Step 2) หาขนาดกระแสของสาย; I_t

- เดินสายแกนเดียว 2 เส้นในท่อโลหะลอยในอากาศ
- $I_t \geq$ Ib / (Ca. Cg) ≥ 45 /(1. 1) = 45 A
- เลือกใช้สาย T 5-20 ขนาด 2 x 10 mm^2 (I_z=50 A)

Step 3) หาพิกัด OCPD; I_n(CB)

- I_n(CB) ≤ 2.I_{FL} = 2x72 = 144 A
- เลือกใช้ CB =140 AT

ตัวอย่างที่ 10.2

ตัวอย่างที่ 10.2 โรงงานแห่งหนึ่งมีเครื่องเชื่อมกระแสสลับ 4 เครื่องดังต่อไปนี้

เครื่องที่ 1	16 kVA , 400 V	รอบการทำงาน	70 %
เครื่องที่ 2	14 kVA , 400 V	รอบการทำงาน	70 %
เครื่องที่ 3	12 kVA , 400 V	รอบการทำงาน	70 %
เครื่องที่ 4	10 kVA , 400 V	รอบการทำงาน	70 %

ให้หา 1) ขนาดสายป้อน

2) พิกัด CB สายป้อน

ตัวอย่างที่ 10.2 (ต่อ)

- วิธีทำ

$$I_{zF} \geq I_{b1\text{-}2} + 0.85I_{b3} + 0.70I_{b4} + 0.60(n.I_{b(n-4)})$$

- จากตาราง ตัวคูณประจำค่า Duty cycle 70% มีค่า k= 84 %

เครื่องที่ 1	โหลด	16,000 x 0.84		=	13,440 VA
เครื่องที่ 2	โหลด	14,000 x 0.84		=	11,760 VA
เครื่องที่ 3	โหลด	12,000 x 0.84	x 0.85	=	8,568 VA
เครื่องที่ 4	โหลด	10,000 x 0.84	x 0.70	=	5,880 VA
		รวม		=	39,648 VA

ตัวอย่างที่ 10.2 (ต่อ)

I_{zF} = 39,648 / 1.732x400 = 57.23 A

- เลือกใช้สายขนาดสาย T5-20 , 4 x 16 mm^2 (59 A) เดินในท่อ

$I_n(CB) \leq 2 \times I_F = 2 \times 57.23 = 114.46$ A

- เลือกใช้ CB = 100 AT 3Ph

10.1.3 เครื่องเชื่อมอาร์กมอเตอร์-เจเนอเรเตอร์

1) ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าเครื่องเชื่อมเครื่องเดียว

ใช้ค่าตัวคูณหาได้จากตารางที่ 10.2

2) เครื่องปลดวงจรและการป้องกันกระแสเกิน(เหมือนเครื่องเชื่อมกระแสสลับ)

- ตารางที่ 10.2 ตัวคูณตามรอบการทำงานของเครื่องเชื่อมอาร์กมอเตอร์เจเนอเรเตอร์

รอบทำงาน (ร้อยละ)	100	90	80	70	60	50	40	30	ไม่เกิน 20
ตัวคูณ (k)	1.00	0.96	0.91	0.86	0.81	0.75	0.69	0.62	0.55

หมายเหตุ สำหรับเครื่องเชื่อมที่มีพิกัดเวลา 1 ชั่วโมง ตัวคูณเท่ากับ 0.80

10.1.4 เครื่องเชื่อมความต้านทาน

- 1) ขนาดกระแสของสายไฟฟ้า เครื่องเชื่อมเครื่องเดียว
  - สำหรับเครื่องเชื่อมที่รอบการทำงานไม่แน่นอน ขนาดสายไฟฟ้าให้คิดดังนี้ $I_Z \geq 0.7 \times I_{FL}$
  - ค่าตัวคูณหาได้จากตารางที่ 10.3 (มีรอบการทำงานที่แน่นอน)
- 2) เครื่องปลดวงจรและการป้องกันกระแสเกิน (เหมือนเครื่องเชื่อมกระแสสลับ ข้อ 10.1.2)

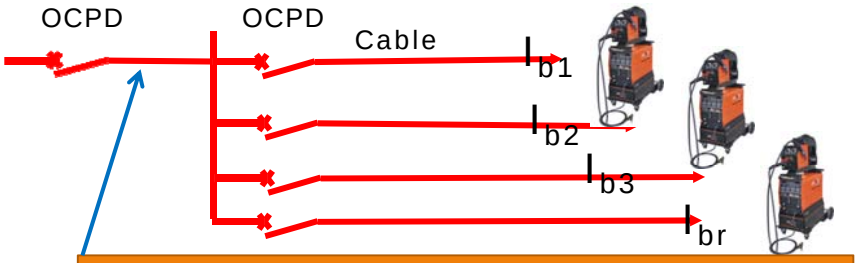
หมายเหตุ สำหรับเครื่องเชื่อมชนิดทำงานไม่อัตโนมัติ ไม่มีรอบการทำงานที่แน่นอน

$I_Z \geq 0.5 \times I_{FL}$

10.1.4 เครื่องเชื่อมความต้านทาน กรณีมีหลายเครื่อง(Group of Welders)

- โดย I_{zF} = พิกัดสายป้อน (A)
  - I_{b1} = กระแสเครื่องเชื่อมตัวใหญ่สุด(A)
  - I_{br} = กระแสเครื่องเชื่อมตัวที่เหลือ (A)

$I_z \geq k.I_{FL}$



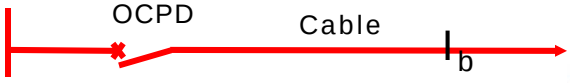
$I_{zF} \geq I_{b1} + 0.60(n.I_{br})$

10.1.4 เครื่องเชื่อมความต้านทาน

2) ขนาดเครื่องปลดวงจรและการป้องกันกระแสเกิน

- เครื่องเชื่อมแต่ละเครื่อง **ต้องมีการป้องกันกระแสเกิน(OCPD) ที่มีพิกัดหรือขนาดปรับตั้ง ≥ 300% ของพิกัดกระแสด้านไฟเข้าของเครื่องเชื่อม(I_{FL})**
- โดยที่
  - I_n = พิกัดกระแสของ OCPD (A)
  - I_{FL} = พิกัดกระแสเครื่องเชื่อม (A)

$I_n \leq 3.I_{FL}$ $I_z \geq k.I_{FL}$



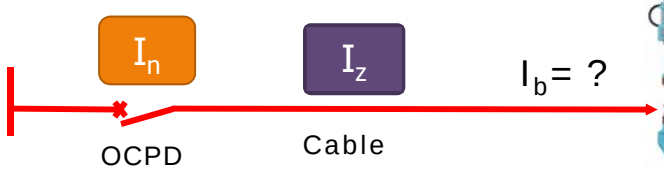
10.1.4 เครื่องเชื่อมความต้านทาน

ตัวอย่างที่ 10.3 เครื่องเชื่อมความต้านทาน มีพิกัดกระแสทางด้านไฟเข้า **95 A ,400V** รอบการทำงาน **50 %**

ให้หา

1) ขนาดสายไฟฟ้า

2) เครื่องป้องกันกระแสเกิน



10.1.4 เครื่องเชื่อมความต้านทาน

วิธีทำ(ตัวอย่างที่ 10.3)

1) $I_z = k \times I_{FL}$

รอบการทำงาน 50 % ตัวคูณ 71 %

$I_z = 0.71 \times 95 = 67.5$ A

ขนาดสาย T5-20 , 4 x 25 mm^2 (77 A)

2) I_n (CB) $\leq 3 \times I_{FI}$

$= 3 \times 95$

$= 285$ A

CB = 275 AT

10.1.4 เครื่องเชื่อมความต้านทาน

ตัวอย่างที่ 10.4 โรงงานแห่งหนึ่งมีเครื่องเชื่อมความต้านทาน 4 เครื่องดังนี้

เครื่องที่ 1 14 kVA , 400 V รอบการทำงาน 50 %

เครื่องที่ 2 12 kVA , 400 V รอบการทำงาน 50 %

เครื่องที่ 3 10 kVA , 400 V รอบการทำงาน 50 %

เครื่องที่ 4-6 8 kVA , 400 V รอบการทำงาน 50 %

ให้หา

1) ขนาดสายป้อน

2) พิกัด CB สายป้อน

10.1.4 เครื่องเชื่อมความต้านทาน

วิธีทำ

1) รอบการทำงาน 50 % ตัวคูณ 71 %

เครื่องที่ 1	โหลด	14,000 x 0.71	=	9,940 VA
เครื่องที่ 2	โหลด	12,000 x 0.71 x 0.60	=	5,112 “
เครื่องที่ 3	โหลด	10,000 x 0.71 x 0.60	=	4,260 “
เครื่องที่ 4-6	โหลด	3x8,000 x 0.71 x 0.60	=	10,224 “
		รวม	=	29,536 VA

I_{zF} = 29,536 / 1.732x400 = 42.63 A

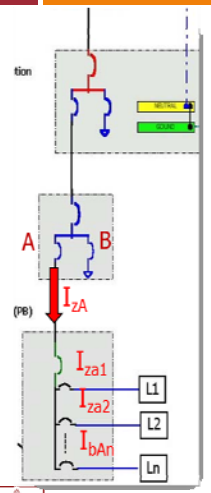
ขนาดสาย T 5-20 , 4 x 1/c-16 mm^2 (44 A)

2)(ตามข้อ 10.1.4.2.2) $I_{CB} \leq 3 \times I_{zF}$

$\leq 3 \times 42.63 = 127.90$ A

ใช้ CB 125 AT 3Ph

10.2 สระน้ำ อ่างน้ำพุ และการติดตั้งอื่นที่คล้ายกัน



ตอน ก.)
ทั่วไป ขอบเขตการบังคับใช้ คำจำกัดความ เกี่ยวกับการออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้า

ตอน ข)
การติดตั้งระบบไฟฟ้าสำหรับสระน้ำถาวร

ตอน ค.)
การติดตั้งระบบไฟฟ้าสำหรับอ่างน้ำพุ

ตอน ก. ทั่วไป

สระน้ำ อ่างน้ำพุ และการติดตั้งอื่นที่คล้ายกัน

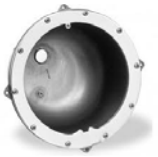
ขอบเขต

- **การติดตั้งบริภัณฑ์ภายใน หรือ ใกล้ชิดกับสระน้ำ และอ่างน้ำพุชนิดก่อสร้างถาวรรวมทั้งบริภัณฑ์ประกอบ ซึ่งทำด้วยโลหะ เช่น เครื่องสูบน้ำ และเครื่องกรองน้ำ**
- **สระว่ายน้ำชนิดติดตั้งถาวร (Permanently Installed Swimming Pools)**
- **อ่างน้ำพุประดับและสระสะท้อนแสงชนิดติดตั้งถาวร(Permanently Installed-Decorative Fountains and Reflection Pools)**

คำจำกัดความ

โคมไฟฝังกั้นน้ำแบบแห้ง (Dry Niche Lighting Fixture)

- โคมไฟฟ้าที่ใช้สำหรับติดฝังที่ผนังสระหรืออ่างน้ำพุ โดยติดตั้งในช่องแล้วผนึกกันน้ำเข้า



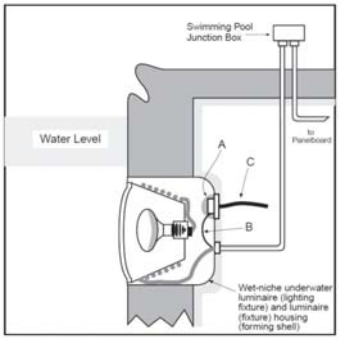
เปลือกหุ้มโคมในสระ (Forming Shell)

- โครงสร้างโลหะออกแบบสำหรับรองรับชุดโคมไฟฝังกันน้ำเปียก และสำหรับติดตั้งในโครงสร้างของสระและอ่างน้ำพุ

Ref. swimming pool luminaire,www.iaei.org

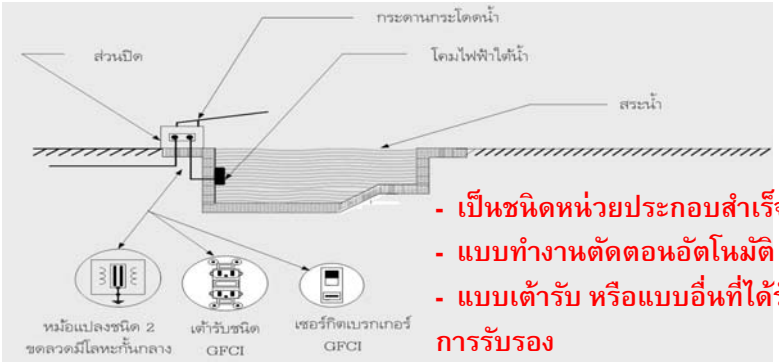
คำจำกัดความ

- **โคมไฟฟ้าฝังกันน้ำแบบเปียก (Wet-Niche Lighting Fixture)**
  - **โคมไฟฟ้าสำหรับติดตั้งในเปลือกหุ้มโลหะ ติดตั้งในโครงสร้างของสระหรืออ่างน้ำพุ โดยดวงโคมไฟ**



หม้อแปลงไฟฟ้าและเครื่องป้องกันกระแสรั่วลงดิน

- หม้อแปลงที่ใช้สำหรับโคมไฟฟ้าใต้น้ำ ต้องเป็นชนิดหม้อแปลงนิรภัย (ชนิดแยกขดลวด)
- เครื่องป้องกันกระแสรั่วลงดินต้องเป็น

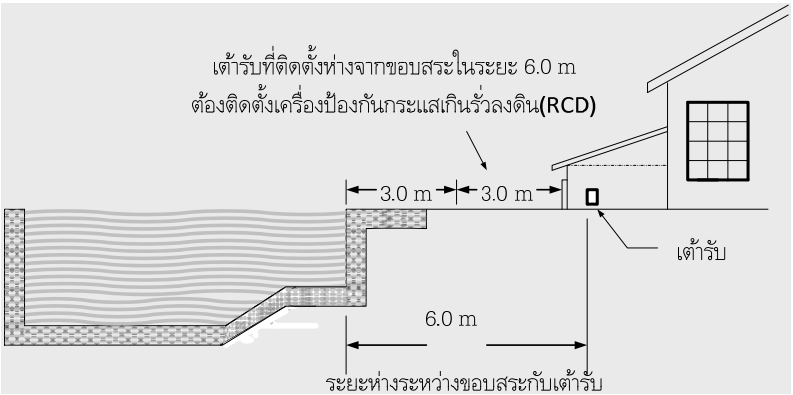


- เป็นชนิดหน่วยประกอบสำเร็จ
- แบบทำงานตัดตอนอัตโนมัติ
- แบบเต้ารับ หรือแบบอื่นที่ได้รับการรับรอง

EIT Standard 2001-56 บทที่ 10 อ. กิตติพงษ์ วีระโพธิ์ประสิทธิ์

เต้ารับ โคมไฟฟ้า และจุดต่อไฟฟ้าแสงสว่าง

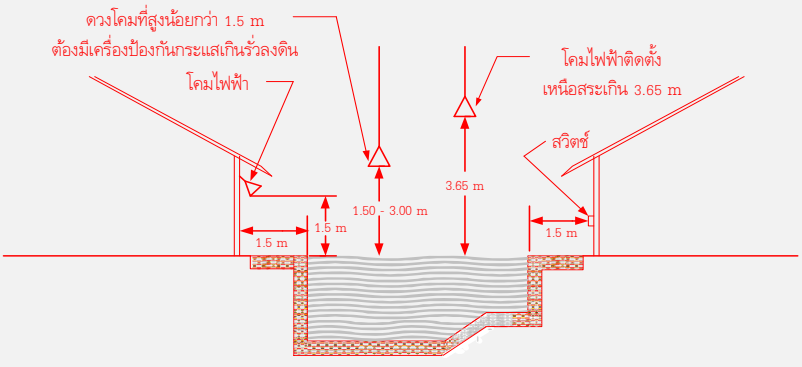
- ระยะการติดตั้งเต้ารับบริเวณขอบสระ



EIT Standard 2001-56 บทที่ 10 อ. กิตติพงษ์ วีระโพธิ์ประสิทธิ์

เต้ารับ โคมไฟฟ้า และจุดต่อไฟฟ้าแสงสว่าง

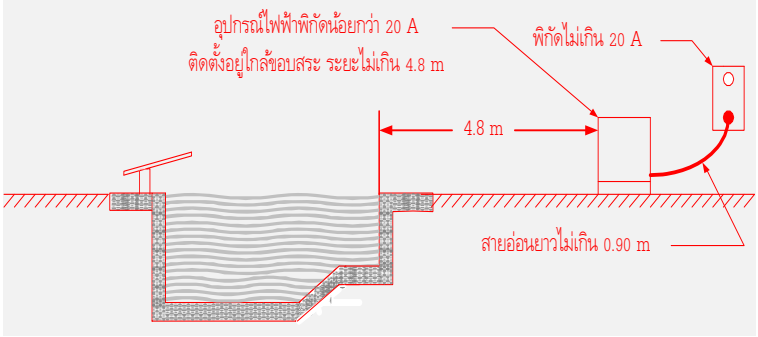
- การติดตั้งโคมไฟฟ้าบริเวณขอบสระ
  - ติดตั้งห่างจากขอบสระไม่น้อยกว่า 1.50 m
  - ยกเว้น มีรั้วกั้น ผนัง หรือโครงสร้างที่ถาวร



EIT Standard 2001-56 บทที่ 10 อ. กิตติพงษ์ วีระโพธิ์ประสิทธิ์

บริภัณฑ์ชนิดต่อด้วยสายพร้อมเต้าเสียบ

- ต้องมีพิกัดไม่เกิน 20 A ยอมให้ต่อด้วยสายอ่อนได้
- สายอ่อนต้อง ยาวไม่เกิน 0.90 m
- ต้องมี สายดินไม่เล็กกว่า 1.5 mm^2



EIT Standard 2001-56 บทที่ 10 อ. กิตติพงษ์ วีระโพธิ์ประสิทธิ์

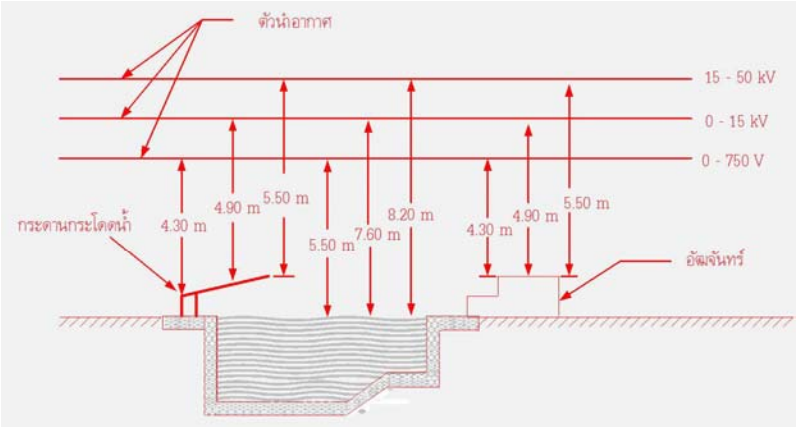
ระยะห่างระหว่างสายไฟฟ้าอากาศกับส่วนต่างๆ ของสระว่ายน้ำ

- ห้ามเดินสายเปิดเหนือสระน้ำและส่วนประกอบของสระดังนี้
  - สระและบริเวณที่ห่างจากขอบสระไม่เกิน 3.00 m
  - ที่กระโดดน้ำ
  - อัฒจันทร์สังเกตการณ์ หอ หรือพื้นยก
- ข้อยกเว้น อนุญาตให้อยู่ใต้แนวสายไฟ หรือตัวนำประธานลงเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าของการไฟฟ้าฯ โดยต้องมีระยะห่างไม่ต่ำกว่าที่กำหนด ในตารางที่ 10-1

EIT Standard 2001-56 บทที่ 10 อ. กิตติพงษ์ วีระโพธิ์ประสิทธิ์

ระยะห่างระหว่างสายไฟฟ้าอากาศกับส่วนต่างๆ ของสระว่ายน้ำ

- ระยะห่างจากสายไฟอากาศถึงระดับน้ำในสระน้ำ



EIT Standard 2001-56 บทที่ 10 อ. กิตติพงษ์ วีระโพธิ์ประสิทธิ์

ระยะห่างระหว่างสายไฟฟ้าอากาศกับส่วนต่างๆ ของสระว่ายน้ำ

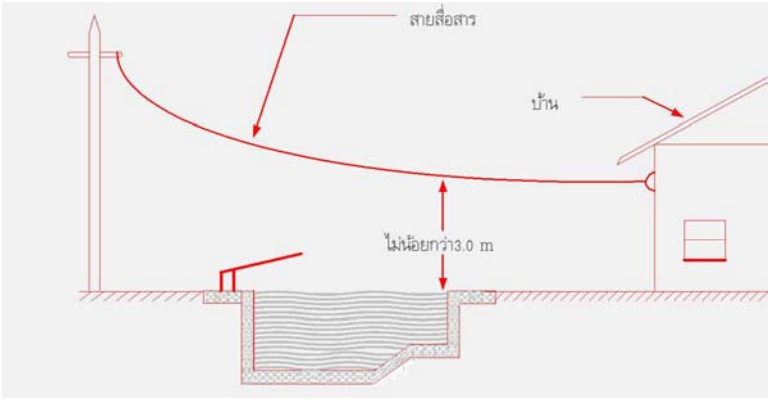
- ตารางที่ 10.1 ระยะห่างระหว่างสายไฟฟ้าอากาศกับส่วนต่างของสระว่ายน้ำ

ระยะห่าง	ตัวนำประธานจ่ายไฟหรือตัวนำประธานลงเครื่องวัดฯ ชนิดเดินไปกับสายสะพานหรือสายสะพานในตัวซึ่งต่อลงดิน แรงดันต่อดินไม่เกิน 750 V	ตัวนำประธานจ่ายไฟหรือตัวนำประธานลงเครื่องวัดฯ ชนิดอื่น แรงดันต่อดิน	
		0-15 kV	15-50 kV
ก)ระยะห่างวัดทุกทิศทางถึงระดับน้ำ ขอบของผิวน้ำ ฐานของกระดานกระโดดน้ำ	5.50 m	7.60 m	8.20 m
ข) ระยะห่างวัดทุกทิศทางถึงกระดานกระโดดน้ำ หรือหอกระโดดน้ำ	4.30 m	4.90 m	5.50 m
ค) ระยะห่างวัดตามแนวนอนจากขอบสระด้านใน	ระยะห่างนี้นับถึงขอบด้านนอกของสิ่งปลูกสร้างที่ระบุใน 10.2.7.1 และ 10.2.7.2 ข้างต้น แต่ทั้งนี้ต้องไม่น้อยกว่า 3.00 m		

EIT Standard 2001-56 บทที่ 10 อ. กิตติพงษ์ วีระโพธิ์ประสิทธิ์

ระยะห่างระหว่างสายสื่อสารอากาศกับส่วนต่างๆ ของสระว่ายน้ำ

- ข้อยกเว้นที่ 2 ระหว่างสายสื่อสารกับสระว่ายน้ำ



EIT Standard 2001-56 บทที่ 10 อ. กิตติพงษ์ วีระโพธิ์ประสิทธิ์

ตอน ข. โคมไฟฟ้าใต้น้ำ (ข้อ 10.2.11)

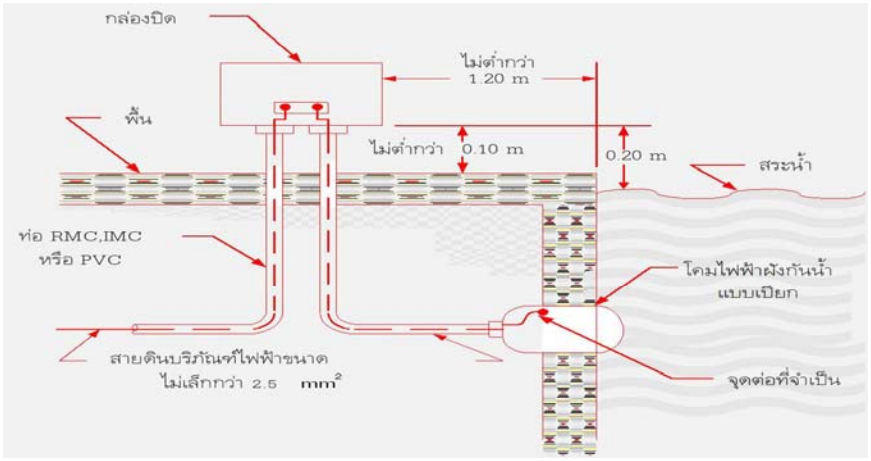
- **ต้องเป็นชนิดและแบบที่มีการติดตั้งอย่างเหมาะสม ต้องไม่ทำให้เกิดไฟดูด**
  - กรณีโคมแรงดันเกิน 15 V ต้องเป็นแบบที่ได้รับการรับรอง และวงจรจ่ายไฟต้องมีเครื่องป้องกันกระแสรั่วลงดิน
  - โคมไฟฟ้าที่ใช้ติดตั้ง ห้ามใช้แรงดันเกิน 230 V

Ref. swimming pool luminaire,www.iaei.org

ตอน ข.โคมไฟฟ้าฝังกันน้ำแบบเปียก

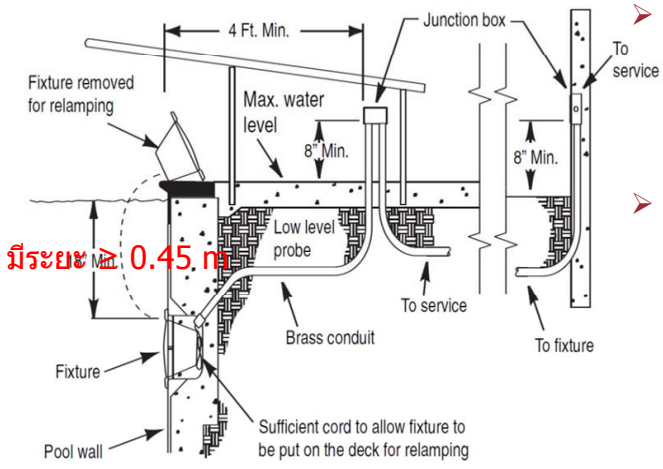
- ต้องติดตั้งเปลือกหุ้มโคมโลหะสำหรับโคมไฟฟ้าฝังผนัง
- ใช้ท่อ IMC หรือ RMC ที่เป็น ทองเหลือง
- กรณีใช้ท่ออโลหะหนา ต้องใช้สายไม่เล็กกว่า 6 mm^2 ในท่อเพื่อต่อเปลือกหุ้มโคมหรือเครื่องห่อหุ้มอื่นๆ
- ต้องปิด หรือหุ้มด้วยสารอุดเพื่อป้องกันน้ำเข้าไปในโคม

ตอน ข. การติดตั้งโคมไฟฟ้ากันน้ำแบบเปียก



EIT Standard 2001-56 บทที่ 10 อ. กิตติพงษ์ วีระโพธิ์ประสิทธิ์

การติดตั้งโคมไฟฟ้าใต้น้ำ(ข้อ 10.2.11)

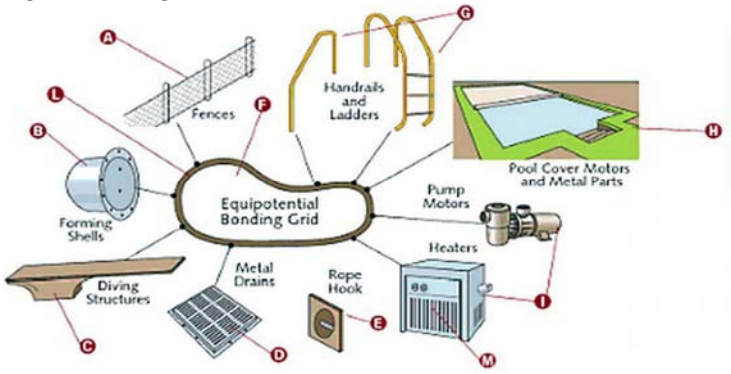


- ต้องติดตั้งให้เลนส์ส่วนบนอยู่ใต้ระดับน้ำปกติ มีระยะ ≥ 0.45 m
- ยกเว้น กรณีโคมที่ระบุเป็นอย่างอื่น

EIT Standard 2001-56 บทที่ 10 อ. กิตติพงษ์ วีระโพธิ์ประสิทธิ์

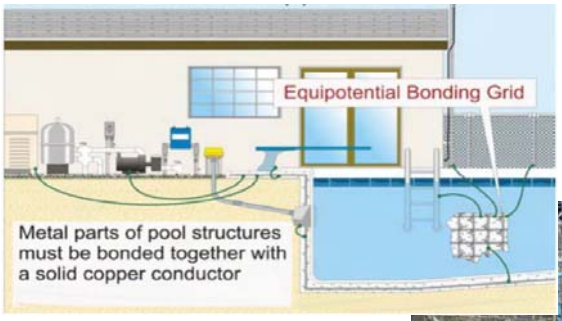
การประสาน (BONDING) :(ข้อ 10.2.13)

- **ส่วนที่ต้องประสาน คือ** ส่วนที่เป็นโลหะของโครงสร้างของสระ รวมทั้งเปลือกหุ้มโลหะของ ดวงโคม บริภัณฑ์ไฟฟ้า ของเคเบิลและท่อสาย ท่อโลหะ และส่วนโลหะ ที่ยึดติดกับที่ซึ่งอยู่ห่างจากขอบสระไม่เกิน 1.50 m หรืออยู่ ในระดับสูงไม่เกิน 3.60 m



EIT Standard 2001-56 บทที่ 10 อ. กิตติพงษ์ วีระโพธิ์ประสิทธิ์

การประสาน (BONDING) :(ข้อ 10.2.13)
ตะแกรงประสานร่วม(Equipotential Bonding Grid)

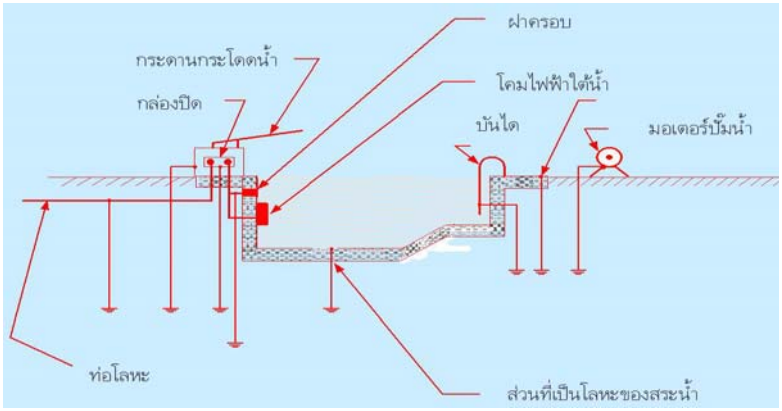


Ref Mike Holt's Illustrated Guide to Understanding the NEC® Requirements for Article 680:2008

EIT Standard 2001-56 บทที่ 10 อ. กิตติพงษ์ วีระโพธิ์ประสิทธิ์

การต่อลงดินและวิธีการต่อลงดิน

- บริภัณฑ์ไฟฟ้าทั้งหมด ที่อยู่ในระยะ 1.50 เมตร จากผนังสระด้านในต้องต่อลงดิน



EIT Standard 2001-56 บทที่ 10 อ. กิตติพงษ์ วีระโพธิ์ประสิทธิ์

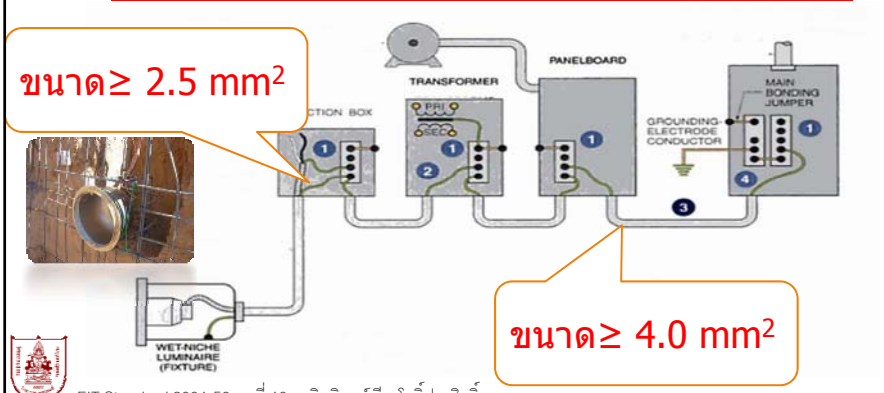
การต่อลงดินและวิธีการต่อลงดิน

- โคมไฟใช้ในสระและบริภัณฑ์อื่น ต้องต่อลงดิน
  - กล่องชุมสาย เครื่องห่อหุ้ม และท่อสายต้องต่อลงดินเข้ากับขั้วสายดินของแผงย่อย
  - มอเตอร์เกี่ยวกับสระน้ำ โคมไฟฟ้าผนังกันน้ำแบบเปียกต้องต่อลงดินด้วยสายดินขนาด ไม่เล็กกว่า 4.0 mm^2
  - สำหรับโคมไฟฟ้าที่รับไฟด้วยสายอ่อน ส่วนโลหะที่ไม่นำกระแสต้องต่อลงดิน ขนาดสายดินต้องไม่เล็กกว่าตัวนำที่จ่ายไฟและไม่เล็กกว่า 2.5 mm^2

EIT Standard 2001-56 บทที่ 10 อ. กิตติพงษ์ วีระโพธิ์ประสิทธิ์

การต่อลงดินและวิธีการต่อลงดิน

- ต้องมีตัวนำต่อลงดินของบริภัณฑ์ ติดตั้งระหว่างแผงจ่ายไฟย่อยกับขั้วสายลงดินของบริภัณฑ์ประธาน ต้องกำหนดตามบทที่ 4 และต้องไม่เล็กกว่า 4.0 mm^2



ตอน ค. อ่างน้ำพุ

สระน้ำ อ่างน้ำพุ และการติดตั้งอื่นที่คล้ายกัน

โคมไฟฟ้า เครื่องสูบน้ำชนิดแช่ในน้ำได้และบริภัณฑ์อื่นชนิดแช่ในน้ำได้

- 1) เครื่องป้องกันกระแสรั่วลงดิน
  - ต้องติดตั้งที่วงจรย่อยที่จ่ายไฟให้กับบริภัณฑ์ไฟฟ้าของอ่างน้ำพุ
  - ยกเว้น วงจรน้ำพุขนาดแรงดันไม่เกิน 15 V.
- 2) แรงดันใช้งาน
  - โคมไฟฟ้าต้องใช้แรงดันระหว่างสายไม่เกิน 230V
  - เครื่องสูบน้ำชนิดแช่ในน้ำได้ ต้องใช้แรงดันระหว่างสายไม่เกิน 400V

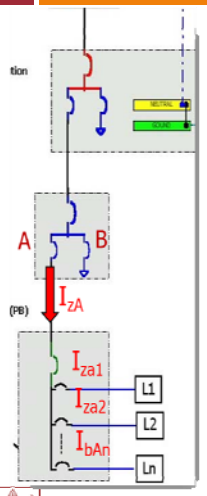
EIT Standard 2001-56 บทที่ 10 อ. กิตติพงษ์ วีระโพธิ์ประสิทธิ์

การต่อลงดินและวิธีการต่อลงดิน

- บริภัณฑ์ไฟฟ้าทั้งหมด ที่อยู่ในระยะ 1.50 เมตร จากผนังอ่างน้ำพุ โคมไฟใช้ในสระและบริภัณฑ์อื่น ต้องต่อลงดิน
- การต่อลงดินต้องปฏิบัติตามข้อ 10.2.16 ยกเว้น 10.2.16.4
- โคมไฟฟ้าและอุปกรณ์รอบๆ สระน้ำพุต้องมีการต่อลงดิน ขนาดสายดินตามตารางที่ 4-1 หรือ 4-2 และต้องไม่เล็กกว่า 4 mm^2

EIT Standard 2001-56 บทที่ 10 อ. กิตติพงษ์ วีระโพธิ์ประสิทธิ์

10.3 ลิฟต์ ตู้ส่งของ บันไดเลื่อนและทางเดินเลื่อน



ตอน ก.)
ทั่วไป ขอบเขตการบังคับใช้ คำจำกัดความ เกี่ยวกับการออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้า

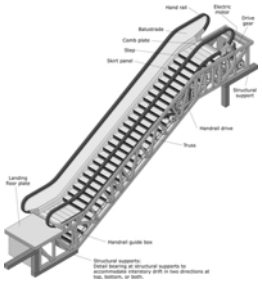
ตอน ข)
การติดตั้งระบบไฟฟ้าสำหรับสระน้ำถาวร

ตอน ค.)
การติดตั้งระบบไฟฟ้าสำหรับอ่างน้ำพุ

ตอน ก. ทั่วไป

10.3 ลิฟต์ ตู้ส่งของ บันไดเลื่อนและทางเดินเลื่อน

- ขอบเขต ครอบคลุมการติดตั้งบริภัณฑ์และการเดินสายไฟฟ้าสำหรับ
  - ลิฟต์
  - ตู้ส่งของ
  - บันไดเลื่อนและทางเดินเลื่อน



ฉนวนตัวนำและวิธีการเดินสาย (ข้อ 10.3.4)

- 1)การเดินสายในแผงควบคุม
  - ตัวนำจากแผงถึงเมนต้องเป็นชนิดต้านเปลวเพลิง (FRC) อุณหภูมิ 90 ^{o}C
  - สายในแผงควบคุมทั้งหมด ต้องเป็นชนิดต้านเปลวเพลิง (FRC)และชนิดทนความชื้น
- 2) การเดินสายอินเตอร์ล็อกที่ประตูช่องขึ้นลง
  - เป็นชนิด ต้านเปลวเพลิง (Fire Resistance Cable : FRC)
  - อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 200 ^{o}C

ฉนวนตัวนำและวิธีการเดินสาย (ข้อ 10.3.4)

- 3) เคเบิลเคลื่อนที่
  - ต้องเป็นสายไฟฟ้าชนิดที่ใช้กับลิฟต์ หรือชนิดที่มีความอ่อนตัวและได้รับการรับรองให้ใช้ได้
- 4) การเดินสายอื่น
  - ตัวนำในช่องเดินสายไฟฟ้า ในหรือบนตู้สินค้าและตู้ส่งของบันไดเลื่อน ทางเดินเลื่อน ต้องเป็นชนิดที่ต้านเปลวเพลิงและทนความชื้น

ตอน ข. ตัวนำ
มาตรฐานสาย FRC ที่กำหนดให้ใช้

1. คุณสมบัติต้านทานเปลวเพลิง(Flame Propagation or Flame Retardant) กำหนดให้ใช้ตามมาตรฐานของ IEC 60332-1 หรือ IEC 60332-3

2. คุณสมบัติการปล่อยก๊าซกรด (Acids Gas Emission) กำหนดให้ใช้ตามมาตรฐานของ IEC 60754-2

3. คุณสมบัติการปล่อยควัน (Smoke Emission) กำหนดให้ใช้ตามมาตรฐานของ IEC 61034-2

4. คุณสมบัติต้านทานการติดไฟ (Fire Resistance) กำหนดให้ใช้ตามมาตรฐานของ IEC 60331 หรือ BS 6387

EIT Standard 2001-56 บทที่ 10 อ. กิตติพงษ์ วีระโพธิ์ประสิทธิ์

ตอน ข. ตัวนำ
สายไฟฟ้าทนไฟ(FRC)

- คือสายไฟฟ้าที่ผลิตตามคุณสมบัติทั้ง 5 ประการคือ

flame retardant — Flame Retardant ตามมาตรฐาน IEC 60332-1

no fire propagation — Flame Propagation ตามมาตรฐาน IEC 60332-3

halogen-free — Acids and Corrosive Gas Emission ตามมาตรฐาน IEC 60754-2

low smoke — Smoke Emission ตามมาตรฐาน IEC61034-2

circuit integrity — Fire Resistance ตามมาตรฐาน BS6387 หรือ IEC60331

circuit integrity with shock and water spray

EIT Standard

ตอน ข. ตัวนำ
Fire Resistance(Circuit Integrity)

- คือคุณสมบัติที่แสดงว่า ภายใต้สถานการณ์ไฟไหม้
  - สายไฟฟ้ายังสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้ในช่วงเวลาหนึ่ง
  - สายไฟฟ้าที่ทนต่อการติดไฟ ไม่ก่อให้เกิดการลุกลามของไฟ และขณะไฟลุกไหม้อยู่ยังสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้ปกติ
  - กำหนดให้ใช้ตามมาตรฐานของ IEC 60331 และ BS 6387

ตอน ข. ตัวนำ
ตารางที่ 11-1 การทดสอบตาม BS 6387

การทดสอบ		เครื่องหมาย
การทนไฟ	650°C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง	A
	750°C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง	B
	950°C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง	C
	650°C เป็นเวลา 20 นาที	S
การทนไฟและน้ำ	650°C เป็นเวลา 15 นาที จากนั้น พ่นน้ำและทำการทดสอบ 650°C เป็นเวลา 15 นาที	W
การทนไฟและทนแรงกระแทก	650°C เป็นเวลา 15 นาที โดยมีแรงกระแทก	X
	750°C เป็นเวลา 15 นาที โดยมีแรงกระแทก	Y
	950°C เป็นเวลา 15 นาที โดยมีแรงกระแทก	Z

ตอน ข. ตัวนำ
ขนาดตัวนำขนาดเล็กสุด

- 1) เคเบิลเคลื่อนที่
  - วงจรแสงสว่าง ขนาดไม่เล็กกว่า 2.5 mm^2
  - วงจรควบคุม ขนาดไม่เล็กกว่า 1.0 mm^2
- 2) การเดินสายอื่น
  - ขนาดไม่เล็กกว่า 1.0 mm^2

ตอน ข. ตัวนำ
สายสำหรับวงจรมอเตอร์

1) สายที่จ่ายไฟให้กับมอเตอร์ตัวเดียว(ตามข้อ 6.3.5 ตาราง 6-1) $I_z = 1.25 \times I_m$

2) สายที่จ่ายไฟให้กับมอเตอร์ตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป

$$I_{zF} = 1.25 \times I_m\,(Max) + \Sigma I_r$$

โดยที่

I_z = สายวงจรมอเตอร์ (A)

$I_m\,(Max)$ = พิกัดกระแสมอเตอร์ตัวใหญ่สุด (A)

ΣI_r = ผลรวมของมอเตอร์ตัวที่เหลือ (A)

ยอมให้ใช้ D.F ตามตารางที่ 10.2

ตอน ข. ตัวนำ สายสำหรับวงจรมอเตอร์

ตารางที่ 10.5 ดีมานด์แฟกเตอร์ของสายป้อนวงจรลิฟต์

จำนวนลิฟต์ในสายป้อนเดียวกัน	ดีมานด์แฟกเตอร์ (%)
1	100
2	95
3	90
4	85
5	82
6	79
7	77
8	75
9	73
10 หรือมากกว่า	72

หมายเหตุ ดีมานด์แฟกเตอร์คิดที่รอบทำงานร้อยละ 50

ตอน ข. ตัวนำ สายสำหรับวงจรมอเตอร์

ตัวอย่างที่ 10.5

- **อาคารแห่งหนึ่งติดตั้งลิฟต์ 6 ตัวภายใต้เครื่องควบคุมกลุ่มลิฟต์ ถ้าลิฟต์แต่ละตัวมีความจุ 15 คน (1000 kg) ความเร็ว 2 m/s มอเตอร์ลิฟต์แต่ละตัวมีขนาด 20 kVA , 400 V**

จงหา

1) สายไฟฟ้าของลิฟต์แต่ละตัว

2) สายป้อน

ตอน ข. ตัวนำ สายสำหรับวงจรมอเตอร์

วิธีทำ

1) $I_m = \frac{20 \times 1000}{\sqrt{3} \times 400} = 28.9\ A$

$I_z = 1.25 \times I_m$

$= 1.25 \times 28.9$

$= 36.1\ A$

∴ สายทนไฟแกนเดียว T5-27, 90 °C 3 x 6 mm^2(44A)
ในท่อร้อยสายโลหะ

ตอน ข. ตัวนำ สายสำหรับวงจรมอเตอร์

2) $I_{zF} = 1.25 \times I_m(Max) + \Sigma I_r$

$= 1.25 \times 28.9 + (28.9 \times 5)$

$= 180.6\ A$

มีลิฟต์ 6 ตัว D.F = 0.79

$I_{zF} = 180.6 \times 0.79$

$= 143\ A$

ใช้สายทนไฟแกนเดียว T5-27,90°C , 3 x 50 mm^2 (159A)
ในท่อร้อยสายโลหะ

ระบบขับเคลื่อนชนิดปรับความเร็วได้

- 10.3.7 ระบบขับเคลื่อนชนิดปรับความเร็วได้ สายที่จ่ายให้ลิฟต์ ตู้ส่งของ บันไดเลื่อน และทางเดินเลื่อน ต้องมีขนาดกระแสดังนี้
  - 1) มีหม้อแปลงกำลังที่ประกอบมาพร้อมบริภัณฑ์เปลี่ยนกำลังงาน
  - ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าให้เป็นไปตามพิกัดกระแสของบริภัณฑ์ที่เปลี่ยนกำลังงานที่ระบุบนแผ่นป้ายประจำเครื่อง

สายที่จ่ายไฟให้กับหม้อแปลง

$$I_z = 1.25 \times I_{FL}$$

ระบบขับเคลื่อนชนิดปรับความเร็วได้

- 2) หม้อแปลงกำลังไม่ได้ประกอบมาพร้อมบริภัณฑ์เปลี่ยนกำลังงาน

ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าให้เป็นไปตามพิกัดกระแสของหม้อแปลงกำลังงานที่ระบุแผ่นป้ายประจำเครื่อง และโหลดอื่นๆ ที่ต่อในวงจรทั้งหมด หรือตามพิกัดกระแสบนแผ่นป้ายประจำเครื่อง ของบริภัณฑ์เปลี่ยนกำลัง

สายที่จ่ายไฟให้กับหม้อแปลง

$$I_z = 1.25 \times I_{FL}$$

ดีมานด์แฟกเตอร์ของสายป้อน สำหรับวงจร ลิฟต์ ตู้ส่งของ บันไดเลื่อนและทางเดินเลื่อน

ยอมให้ใช้ดีมานด์แฟกเตอร์ตามตารางที่ 10.2 ได้ สำหรับมอเตอร์ตามข้อ 10.3.6 และ 10.3.7

- **สายที่จ่ายไฟให้กับมอเตอร์ตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป**

$$I_{zF} = 1.25 \times I_m\,(Max) + \sum I_r$$

วิธีการเดินสายสำหรับ ลิฟต์ ตู้ส่งของ บันไดเลื่อนและทางเดินเลื่อน

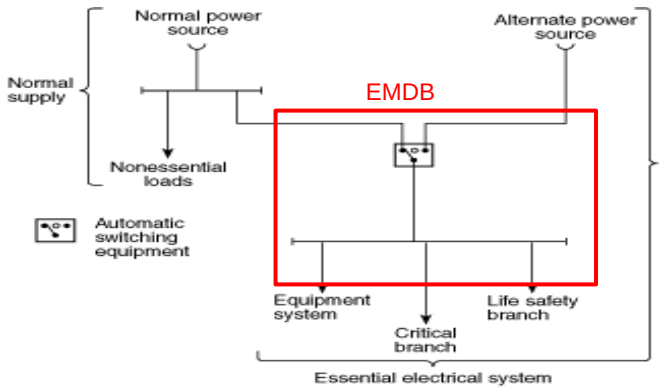
- ตัวนำใน ช่องขึ้นลง บ่อลิฟต์ ทางวิ่งของบันไดเลื่อน ตู้ลิฟต์และห้องเครื่อง
  - ต้องเดินในท่อ RSC , IMC , EMT หรือช่องเดินสาย
  - กรณีใช้สาย MI (Mineral Insulated Cable) , MC (Metal - Clad Cable)

เครื่องปลดวงจร และการควบคุม

- พลังงานไฟฟ้าจากหลายแหล่งจ่าย
  - จัดให้มีเครื่องปลดวงจร สำหรับวงจรแต่ละแห่งในระยะที่มองเห็นได้
  - มีสัญญาณเตือนภัยสำหรับเครื่องปลดวงจรหลายเครื่อง
  - มีการต่อระหว่างแผงควบคุมตู้ลิฟต์
  - มีเครื่องปลดวงจรแสงสว่างและอุปกรณ์ในตู้ลิฟต์
  - มีเครื่องปลดวงจรระบบปรับอากาศ

เครื่องปลดวงจร และการควบคุม

ระบบไฟฟ้าฉุกเฉินและระบบกำลังไฟฟ้าสำรอง



Essential Electrical Systems .

เครื่องปลดวงจร และการควบคุม

- เครื่องปลดวงจรแสงสว่างและอุปกรณ์ในตู้ลิฟต์
  - ต้องติดตั้งเครื่องปลดวงจรในสายเส้นไฟสำหรับแต่ละวงจรสว่างและอุปกรณ์ และแยกคนละวงจร
- เครื่องปลดวงจรของระบบปรับอากาศ
  - ต้องติดตั้งเครื่องปลดวงจรประจำตัวในทุกสายเส้นไฟ
  - ต้องติดตั้งเครื่องหมายเลขที่เครื่องปลดวงจรให้สอดคล้องกับตู้ลิฟต์

การป้องกันกระแสเกิน

- 1 การป้องกันกระแสเกิน

ต้องมีการป้องกันกระแสเกินดังนี้

  - 1) วงจรควบคุมและทำงานต้องมีการป้องกันกระแสเกิน
  - 2) วงจรมอเตอร์

ห้องเครื่อง

ลิฟต์ ตู้ส่งของ บันไดเลื่อนและทางเดินเลื่อน

- ห้องเครื่อง
  - บริภัณฑ์ต้องมีที่กั้นไม่ให้ผู้ที่ไม่มีหน้าที่เกี่ยวข้องเข้าถึงได้
  - มีระยะห่างรอบแผงควบคุมและเครื่องปลดวงจรเพื่อปฏิบัติ งาน
- ระยะห่างรอบแผงควบคุมและเครื่องปลดวงจร
  - ต้องมีระยะห่างในการทำงานพอเพียง

การต่อลงดิน

ลิฟต์ ตู้ส่งของ บันไดเลื่อนและทางเดินเลื่อน

- ช่องเดินสายไฟฟ้าโลหะติดกับตู้ลิฟต์
  - ท่อร้อยสาย เคเบิลชนิด MC หรือเคเบิล AC ต้องประสานกับส่วนที่เป็นโลหะที่ต่อลงดินของตู้ลิฟต์
- ลิฟต์ไฟฟ้า
  - โครงสร้างของมอเตอร์ทั้งหมด เครื่องจักรลิฟต์
  - เครื่องควบคุมและเครื่องห่อหุ้มโลหะสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า ทั้งหมดในหรือบนตู้ลิฟต์ หรือในช่องขึ้นลงต้องมีการต่อลงดิน

การต่อลงดิน

ลิฟต์ ตู้ส่งของ บันไดเลื่อนและทางเดินเลื่อน

- เครื่องป้องกันกระแสรั่วลงดินเพื่อป้องกันบุคคล
  - วงจร 15 A , 20 A 1 เฟส ที่ติดตั้งในห้องเครื่อง ต้องมีเครื่องป้องกันกระแสรั่วลงดิน

การป้องกันความเร็วเกิน

ลิฟต์ ตู้ส่งของ บันไดเลื่อนและทางเดินเลื่อน

- การป้องกันความเร็วเกินสำหรับลิฟต์
  - ต้องมีวิธีการป้องกันด้านโหลดของเครื่องปลดวงจรไฟฟ้ากำลังของลิฟต์แต่ละตัว
  - เพื่อป้องกันความเร็วลิฟต์ มิให้ความเร็วเท่ากับความเร็วตัดตอนของเครื่องบังคับ
- อุปกรณ์ความเร็วเกินของมอเตอร์-เจเนอเรเตอร์
  - ที่บังคับด้วยไฟฟ้ากระแสตรง และใช้จ่ายไฟฟ้ากระแสตรง สำหรับการทำงานของเครื่องมอตอร์เครื่องจักรลิฟต์ ต้องมีอุปกรณ์กำจัดความเร็ว

การป้องกันความเร็วเกิน

ลิฟต์ ตู้ส่งของ บันไดเลื่อนและทางเดินเลื่อน

- กำลังไฟฟ้าฉุกเฉิน

ลิฟต์ต้องสามารถรับกำลังไฟฟ้าจากระบบไฟฟ้าฉุกเฉินได้

- โหลดอื่นๆ ของอาคาร เช่น ไฟฟ้ากำลัง และแสงสว่าง ซึ่ง สามารถใช้กับระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน
- เครื่องปลดวงจร ต้องตัดกำลังไฟฟ้าฉุกเฉินและกำลังไฟฟ้าปกติ

การประสาน (BONDING)

- ส่วนต่อไปนี้ต้องต่อกับตะแกรงประสานร่วม (Equipotential Bonding Grid) ด้วยสายเดี่ยว ขนาดไม่เล็กกว่า 10 mm^2
- ตะแกรงประสานร่วม อาจเป็นสิ่งต่อไปนี้

a) เหล็กเสริมแรงของสระคอนกรีต

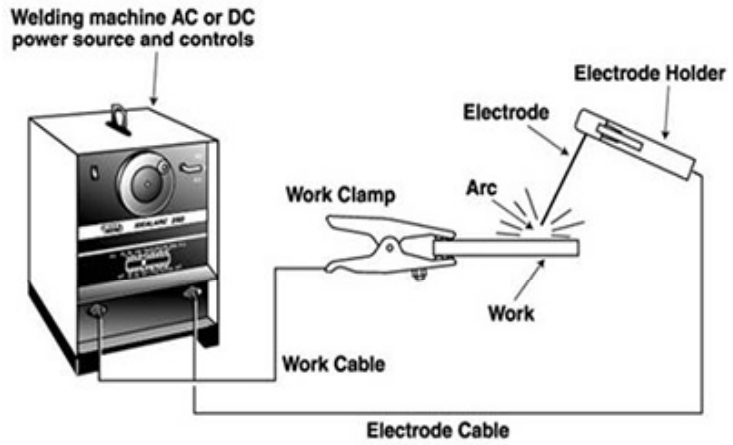
b) ผนังของสระโลหะประกอบเข้าด้วยการเชื่อมประสานหรือสลักเกลียว

c) ตัวนำเดี่ยว (Solid Conductor) ทำด้วยทองแดง ขนาด ไม่เล็ก กว่า 10 mm^2

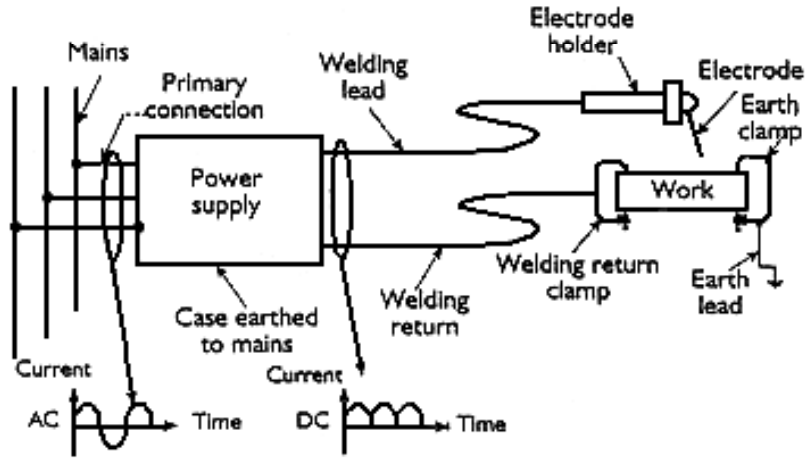
ด้วยความปรารถนาดี

กิตติพงษ์ วีระโพธิ์ประสิทธิ์

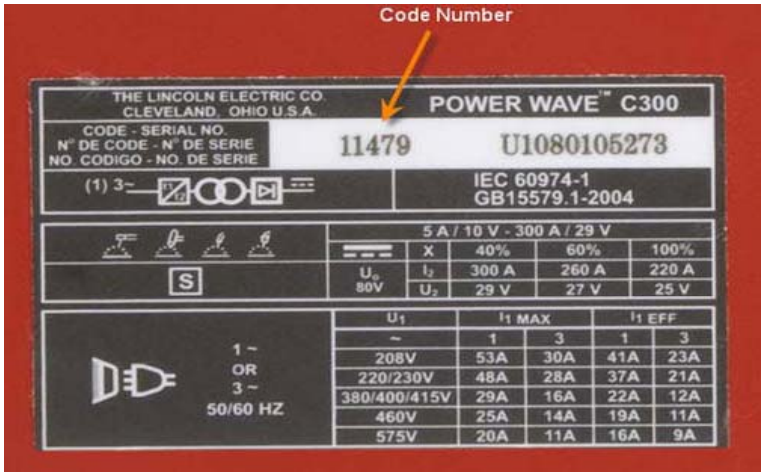
Electric Welding Machine AC or DC



Electric Welding Machine AC or DC



Arc Welders Nameplate



อาร์กมอเตอร์-เจเนอเรเตอร์

อาร์กมอเตอร์-เจเนอเรเตอร์