



บทที่ 1



แบบระบบไฟฟ้าเบื้องต้น

อ.มนตรี เกาเดช

<http://montri.rmutl.ac.th>

e-mail : montri@rmutl.ac.th



1.1 การออกแบบระบบไฟฟ้าต้องประกอบด้วย

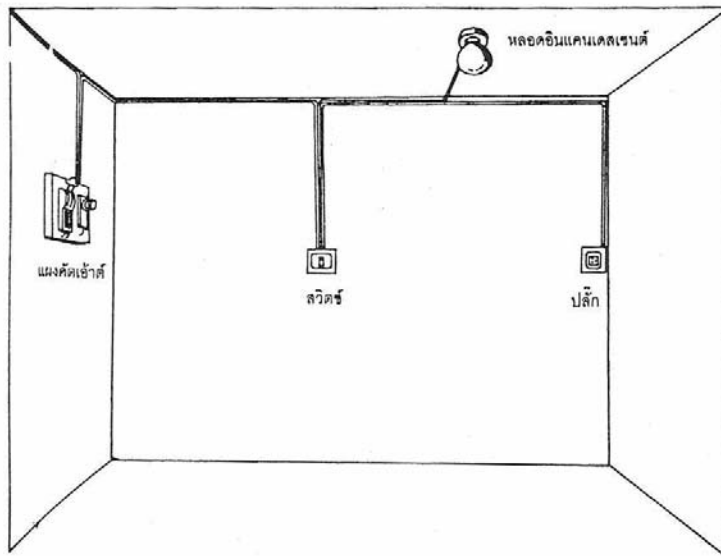
1. ระบบแสงสว่าง (Lighting)
2. ระบบไฟฟ้ากำลัง (Power)
3. ระบบสัญญาณเตือนภัยและระบบสื่อสาร (Alarm and Communication)

1.2 แบบทางไฟฟ้า แบ่งออกเป็น 4 ประเภทคือ

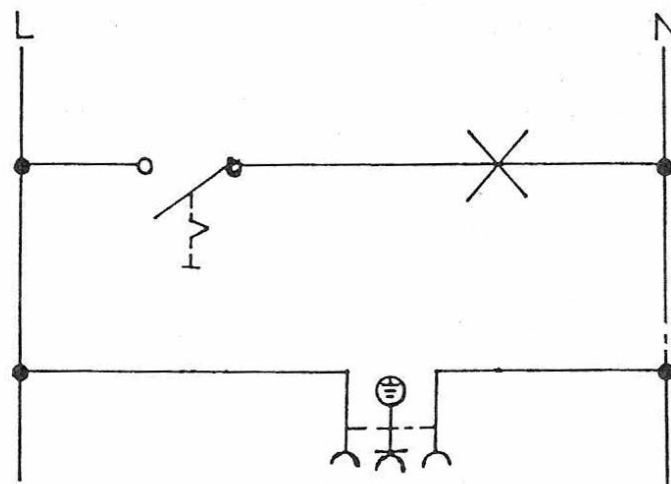
- แบบรูปจริง (Pictorial)
- แบบไดอะแกรมแผนผัง (Schematic diagram)
- แบบไดอะแกรมเส้นเดียว (One line diagram)
- แบบไดอะแกรมวงจรไฟฟ้า (Wiring diagram)



แบบรูปจริง (Pictorial)

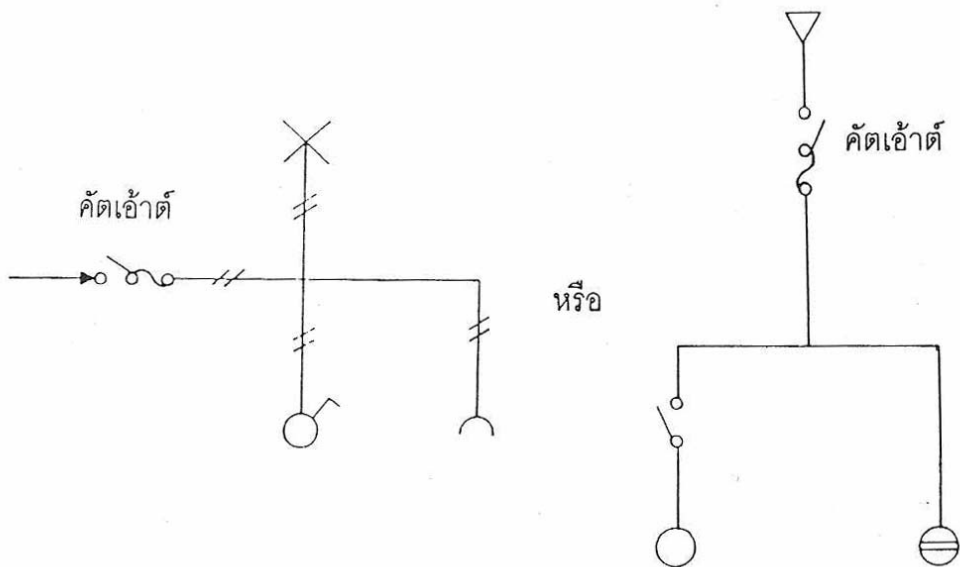


แบบไดอะแกรมแผนผัง (Schematic diagram)





แบบไดอะแกรมเส้นเดียว (One line diagram)

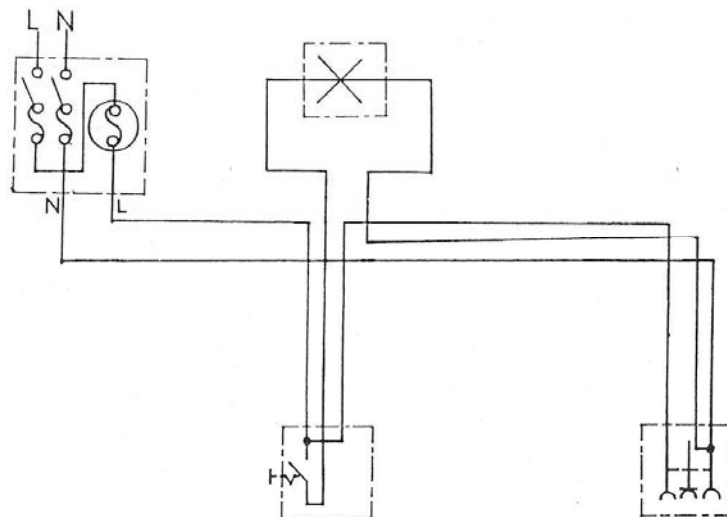


เอกสารประกอบการอบรมเทคนิคการประมาณราคา

อ.มนตรี เจาเดช



แบบไดอะแกรมวงจรไฟฟ้า (Wiring diagram)



เอกสารประกอบการอบรมเทคนิคการประมาณราคา

อ.มนตรี เจาเดช



1.3 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการออกแบบ

สวิตช์ไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้า

สัญลักษณ์	ความหมาย	สัญลักษณ์	ความหมาย
S	สวิตช์ชั่วคราว	○	โคมไฟ
S ₂	สวิตช์แบบจั่วคู่	⊖	พัดลม
S ₃	สวิตช์สามทาง	⊙	สวิตช์แบบดึง
S ₄	สวิตช์สี่ทาง	⊕	จั่วหลอดไฟฟ้า
S _D	สวิตช์ประตูอัตโนมัติ	⊙	ตลับแยกสาย
S _{CB}	สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ	⊖	นาฬิกาไฟฟ้า
S _{WC}	สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติกันน้ำ	⊕ _{PS}	จั่วหลอดไฟฟ้าพร้อมสวิตช์แบบดึง
S _{RC}	สวิตช์ควบคุมระยะไกล	⊙	สายไฟฟ้าชนิดอ่อนใช้กับเครื่องจักร
S _{WP}	สวิตช์กันน้ำ		



เต้ารับต่างๆและอุปกรณ์เสริม

สัญลักษณ์	ความหมาย	สัญลักษณ์	ความหมาย
⊖	เต้ารับทั่วไปชนิดเต้ารับคู่	⊙	สวิตช์กดปุ่ม
⊖ ₃	เต้ารับสามตัว	⊖	ออก ไฟฟ้า
⊖ _{GR}	เต้ารับคู่มีสายดิน	⊖	กระดิ่งไฟฟ้า
⊖ _{WP}	เต้ารับชนิดกันน้ำ	⊖	โทรศัพท์ภายใน
⊖ _R	เต้ารับสำหรับเต้าไฟฟ้า	⊖	สายอากาศโทรทัศน์
⊖ _S	เต้ารับแบบมีสวิตช์ในตัว	⊖	ประตูปิดด้วยไฟฟ้า
⊖	เต้ารับสำหรับเครื่องใช้หุงต้ม	⊖	กระดิ่งไฟฟ้าเตือนไฟ
⊙	เต้ารับที่ติดตั้งฝังดิน	⊖	อุปกรณ์เตือนไฟอัตโนมัติ



ระบบอื่นๆ

สัญลักษณ์	ความหมาย	สัญลักษณ์	ความหมาย
	แผงสวิตช์		มอเตอร์ไฟฟ้า
	แผงจ่ายไฟ		เครื่องกำเนิดไฟฟ้า
	แผงไฟชั่วคราว		หม้อแปลงกำลัง
	แผงไฟสำหรับเครื่องทำความร้อน		ฟิวส์
	วงจรร้อยระหว่างสวิตช์กับจุดควบคุม		เซอร์กิตเบรกเกอร์
	ตัวนำไฟฟ้า 4 เส้น		การต่อลงดิน
	วงจรร้อยเป็นสายช้อนใต้ดิน		วงจรร้อยเป็นสายช้อนบนเพดาน



สายไฟฟ้านิยมใช้ทั่วไป

- สายไฟฟ้า VAF
- สายไฟฟ้า VCT
- สายไฟฟ้า THW
- สายไฟฟ้า NYV



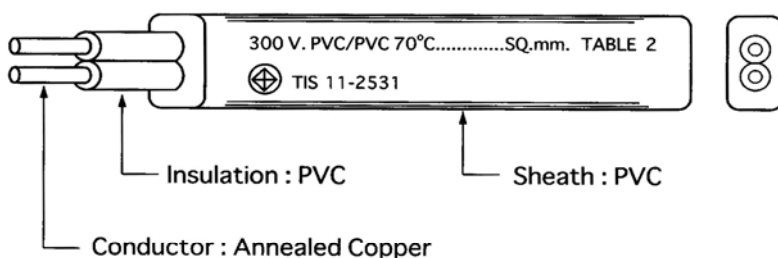
สายไฟฟ้า VAF



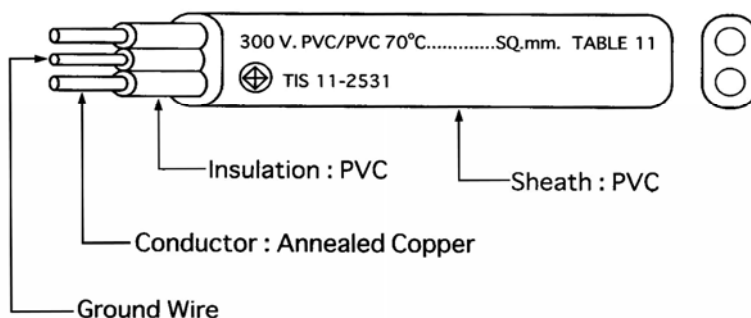
สายไฟฟ้านชนิดนี้ภายนอกเป็นเปลือกฉนวน PVC สีขาว ไว้ป้องกันความชื้นและช่วยป้องกันความเสียหายทางกลกับฉนวนภายใน ซึ่งหุ้มตัวนำทองแดงอีกชั้นหนึ่ง ตัวนำทองแดงอาจจะเป็นตัวนำเดี่ยวหรือตีเกลียวก็ได้ มีทั้งชนิด 2 แกน และ 3 แกน จะมีสายดินเพิ่มขึ้นอีก 1 สาย ซึ่งจะใช้กันมากขึ้น เนื่องจากการไฟฟ้าฯ บังคับให้ต้องมีสายดินด้วย

การติดตั้ง : เดินรัดด้วยเข็มขัดรัดสายเคาะบนผนัง (ตีก็๊ป)

คำเตือน ห้ามใช้กับระดับแรงดันไฟ 3 เฟส (380V.)



VAF



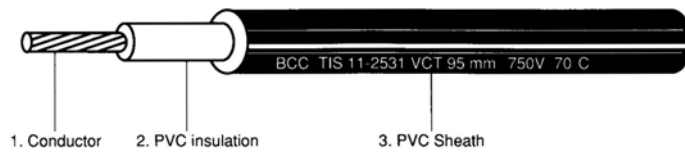
VAF-G



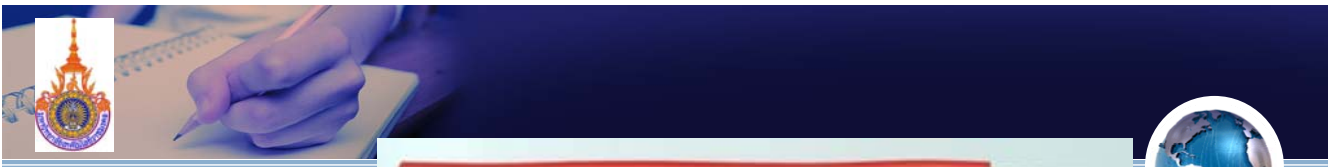
สายไฟฟ้า VCT



สายไฟฟ้าตารางนี้เรียกว่า สาย VCT นิยมใช้ในการเดินสายเข้าเครื่องจักรกลไฟฟ้าที่มีการเคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลา เช่น มอเตอร์ไฟฟ้า โดยที่สายชนิดนี้จะมีฉนวน 2 ชั้น สามารถกันความชื้นได้ดี เช่นเดียวกับสาย NYV แต่มีความอ่อนตัวมากกว่าสาย NYV



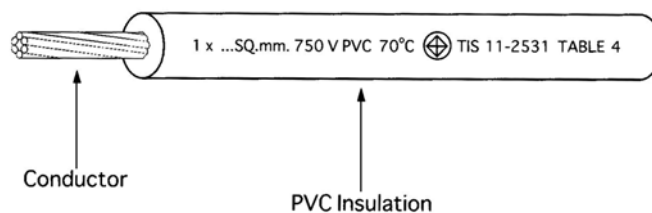
การติดตั้ง : เดินในท่อร้อยสายโลหะอ่อน



สายไฟฟ้า THW



เรียกว่าสาย THW ใช้งานที่อุณหภูมิไม่เกิน 70°C แรงดันไม่เกิน 750V. สายไฟฟ้าชนิดนี้มีลักษณะเป็นสายกลมเดี่ยว ตัวนำเป็นทองแดงหุ้มฉนวน PVC โดยทั่วไปนิยมใช้สายชนิดนี้เป็นสายวงจรย่อย สายป้อน และสายประธาน



การติดตั้ง : เดินในท่อร้อยสาย



สายไฟฟ้า NYVY

สายไฟฟ้าชนิดนี้มีชื่อเรียกว่า NYVY เป็นสายที่มีฉนวน 2 ชั้น โยฉนวน PVC ชั้นในจะทำหน้าที่เป็นฉนวนหุ้มตัวนำเอาไว้ส่วนฉนวน PVC ชั้นนอกทำหน้าที่เป็นเปลือก ซึ่งสามารถทนความชื้นได้สูง สายชนิดนี้จึงสามารถใช้ฝังดินได้โดยตรง โดยทั่วไปนิยมใช้สายชนิดนี้เป็นสาย **ป้อนและสายประธาน ที่ติดตั้งใต้ดิน**

การติดตั้ง : เดินฝังดินโดยตรง , เดินฝังดินในท่อร้อยสาย



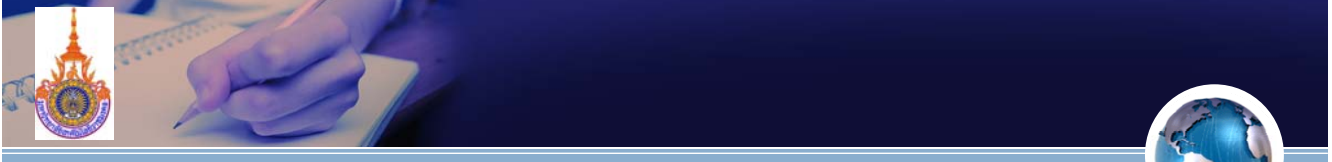
ท่อร้อยสายไฟฟ้า

ท่อร้อยสายโลหะ

- ท่อ PVC สีเหลือง
- ท่อโลหะแข็ง HDPE

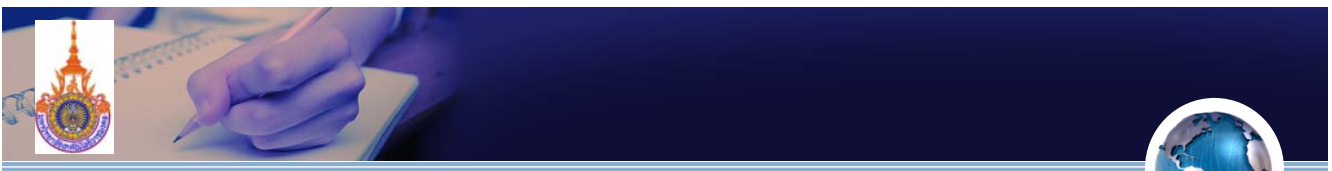
ท่อร้อยสายโลหะ

- ท่อโลหะบาง EMT
- ท่อโลหะหนาปานกลาง IMC
- ท่อโลหะหนา RSC
- ท่อโลหะอ่อน



จุดประสงค์ของการเดินสายไฟฟ้าในท่อ

1. เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับสายไฟฟ้าโดยตรง
2. เพื่อป้องกันความชื้น
3. เพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้งาน
4. เพื่อความสวยงาม

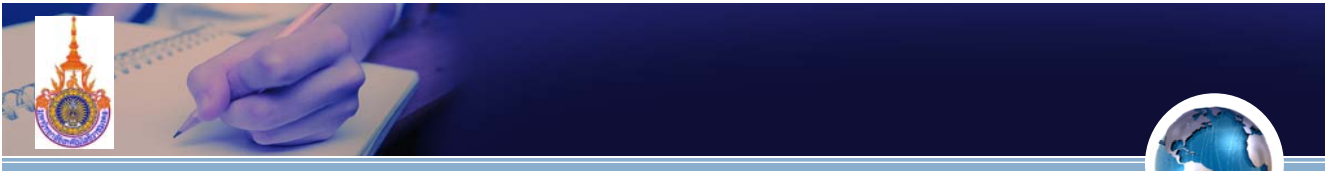


ท่อ PVC สีเหลือง

ท่อพีวีซี (PolyVinyl Chloride)



ทำด้วยพลาสติกพีวีซี ที่มีคุณสมบัติต้านเปลวไฟ แต่ข้อเสียคือขณะที่ถูกไฟไหม้จะมีก๊าซพิษที่เป็นอันตรายต่อคนเราออกมาด้วย และไม่ทนต่อแสงอัลตราไวโอเล็ตทำให้ท่อกรอบเมื่อโดนแดดเป็นเวลานาน ที่ใช้ในงานไฟฟ้ามีสีเหลือง มีขนาดตั้งแต่ 1/2" - 4" และยาวท่อนละ 4 เมตร



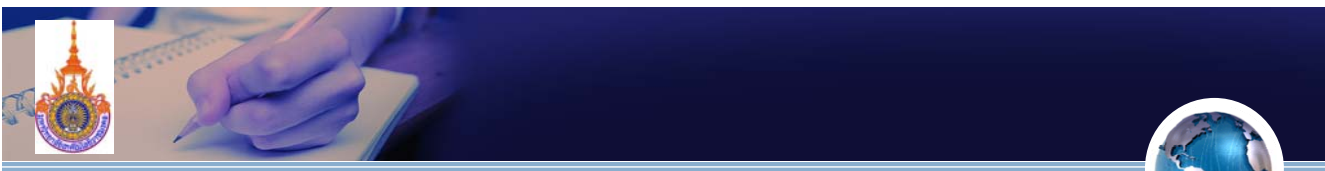
ท่อโลหะแข็ง (High Density PolyEthylene ,HDPE) ทำจากสารอโลหะ ซึ่งมีคุณสมบัติเหมาะสมทางกายภาพ ได้แก่ ไฟเบอร์ โยหิน ซีเมนต์ พีวีซี อย่างแข็ง อีพอกซีเสริมใยแก้ว โพลีเอทิลีนความหนาแน่นสูง เป็นต้น ท่ออโลหะแข็งจะมีความแข็งแรงน้อยกว่าท่อโลหะแต่ความทนทานต่อการกัดกร่อนจากสารเคมี ความชื้นและการกระทบกระแทกได้ดี



เอกสารปร



อ.มนตรี เงามเดช



ท่อโลหะ

ท่อโลหะบาง (Electrical Metallic Conduit,EMT) เป็นท่อที่มีผนังบางกว่าท่อ RMC และ IMC จึงมีความแข็งแรงน้อยกว่าและมีราคาสูงกว่า ใช้งานได้เฉพาะภายในอาคารเท่านั้น ทั้งในที่เปิดโล่ง (Exposed)และที่ซ่อน (Conceal) เช่น เดินลอยตามผนัง เดินในฝ้าเพดาน เป็นต้น ขนาด 1/2”-2”



เดินสายขนาดเล็ก-ปานกลาง



ท่อโลหะปานกลาง (Intermediate Metal Conduit,IMC) เป็นท่อที่มีความหนาน้อยกว่า RMC แต่สามารถใช้งานแทนท่อ RMC ได้และมีราคาถูกกว่า ใช้งานได้เช่นเดียวกับท่อRMC ขนาด ½”-4”



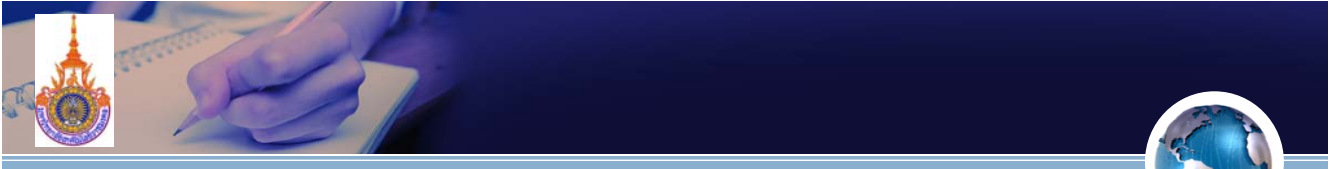
เดินสายขนาดปานกลาง-ใหญ่
สายป้อนระบบไฟฟ้า



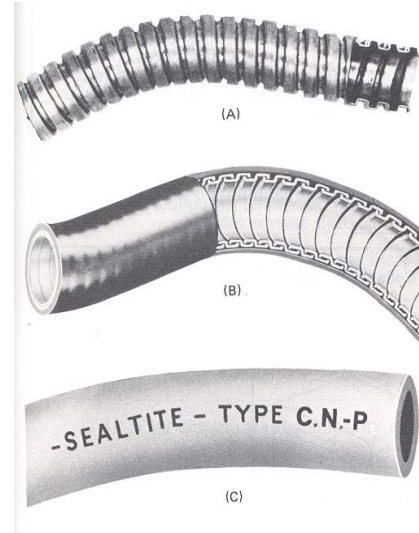
ท่อโลหะหนา (Rigid Metal Conduit,RMC) เป็นท่อที่มีความแข็งแรงที่สุด สามารถทนต่อสภาพแวดล้อมต่างๆได้ดี ท่อชนิดนี้ทำมาจากเหล็กกล้า จะเรียกว่าท่อ RSC(Rigid Steel Conduit) ส่วนใหญ่จะผ่านวิธีการชุบด้วยสังกะสี (Galvanized) ซึ่งจะป้องกันสนิมได้ดีสามารถใช้งานได้ทุกสถานที่และสภาพอากาศ ใช้ได้ทั้งภายนอก – ภายในอาคารและสามารถฝังใต้ดินได้ ขนาด ½”-6”



เดินสายขนาดใหญ่
สายประธานระบบไฟฟ้า

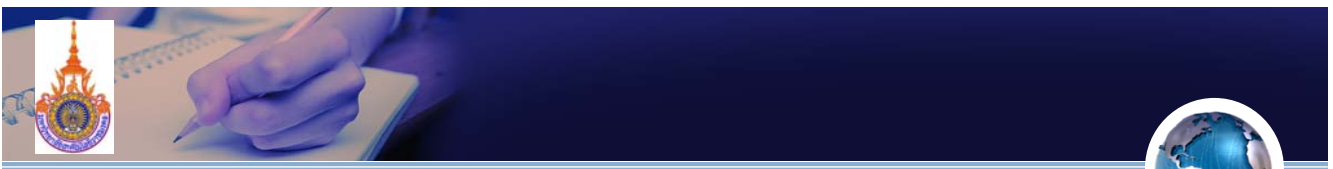


ท่อโลหะอ่อน (Flexible Metal Conduit, FMC) ทำจากเหล็กชุบสังกะสี ในลักษณะที่มีอ่อนตัวสูง สามารถโค้งงอได้ เหมาะสำหรับงานกับอุปกรณ์ที่มีการสั่นสะเทือนขณะใช้งาน เช่นมอเตอร์เครื่องจักร เป็นต้น

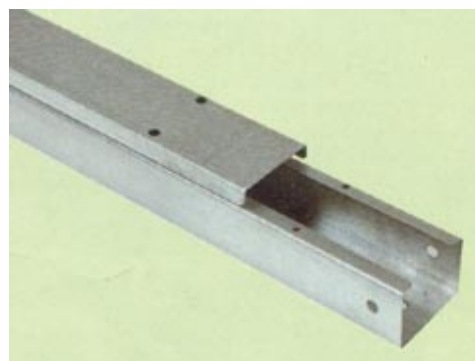


เอกสารประกอบการอบรมเทคนิคการประมาณราคา

อ.มนตรี เงามเดช



รางเดินสาย (Wireway)



ใช้สำหรับเดินสายขนาดเล็ก จำนวนมากๆ

รางเดินสายต้องใช้งานในที่เปิดโล่งเท่านั้น ต้องสามารถเข้าถึงได้ หลังจากติดตั้งแล้ว การติดตั้งรางเดินสายต้องมีการจับยึดที่มั่นคง แข็งแรงทุกระยะห่างกันไม่เกิน 1.50 เมตร

เอกสารประกอบการอบรมเทคนิคการประมาณราคา

อ.มนตรี เงามเดช



Cable Tray แบบรางบันได (Ladder Type)



ทำด้วยเหล็กแผ่นบางเคลือบผิวแบบสังกะสีจุ่มร้อน (Hot dip galvanized) และพ่นด้วยสีฝุ่น Epoxy (Epoxy powder paint) เหมาะสำหรับวางสายเมนขนาดใหญ่และงานนอกอาคารทุกสภาวะแวดล้อม

เอกสารประกอบการอบรมเทคนิคการประมาณราคา

อ.มนตรี เงามเดช



1.4 แผนผังระบบไฟฟ้า (Diagram)

1.4.2 Single Line Diagram

เป็นแบบที่แสดงการจ่ายไฟฟ้าภายในอาคารของตู้ MDB นับตั้งแต่หม้อแปลงไฟฟ้ามายังเมนเซอร์กิตเบรกเกอร์ของอาคารที่ติดตั้งในตู้ MDB และเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ควบคุมตู้ควบคุมรอง (SDB) และตู้ควบคุมย่อย (LP) ทั้งหมดของอาคารรวมทั้งอุปกรณ์เครื่องวัด ขนาดพิกัดกระแส AT ของเมนเซอร์กิตเบรกเกอร์, เซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ติดตั้งในตู้ MDB ขนาดพิกัดกระแสของบัสบาร์ และชนิด ขนาด จำนวนของสายประธาน (Main Feeder) สายป้อน (Feeder) และขนาดพิกัดของหม้อแปลงไฟฟ้า

เอกสารประกอบการอบรมเทคนิคการประมาณราคา

อ.มนตรี เงามเดช



ตู้ MDB = Main Distribution Board



เอกสารประกอบการอบรมเทคนิคการประมาณราคา

อ.มนตรี เจาเดช



ตู้ควบคุมรอง (SDB) = Sub Distribution Board



เอกสารประกอบการอบรมเทคนิคการประมาณราคา

อ.มนตรี เจาเดช



ตู้ควบคุมย่อย (LP) = Load Panel



เอกสารประกอบการอบรมเทคนิคการประมาณราคา



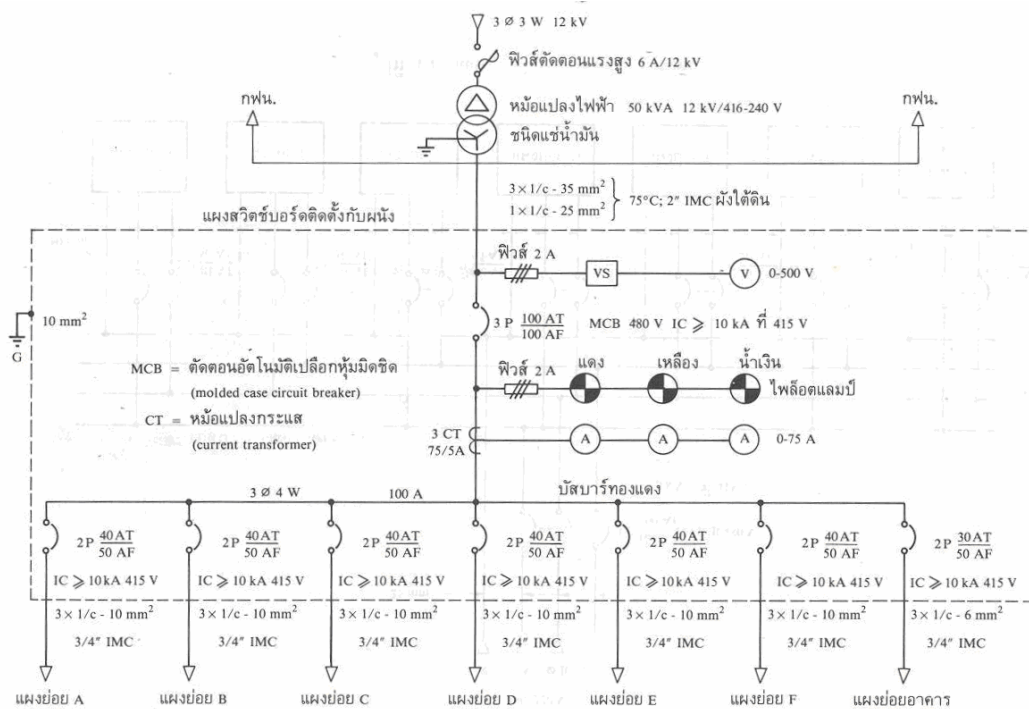
1 เฟส 2 สาย



3 เฟส 4 สาย

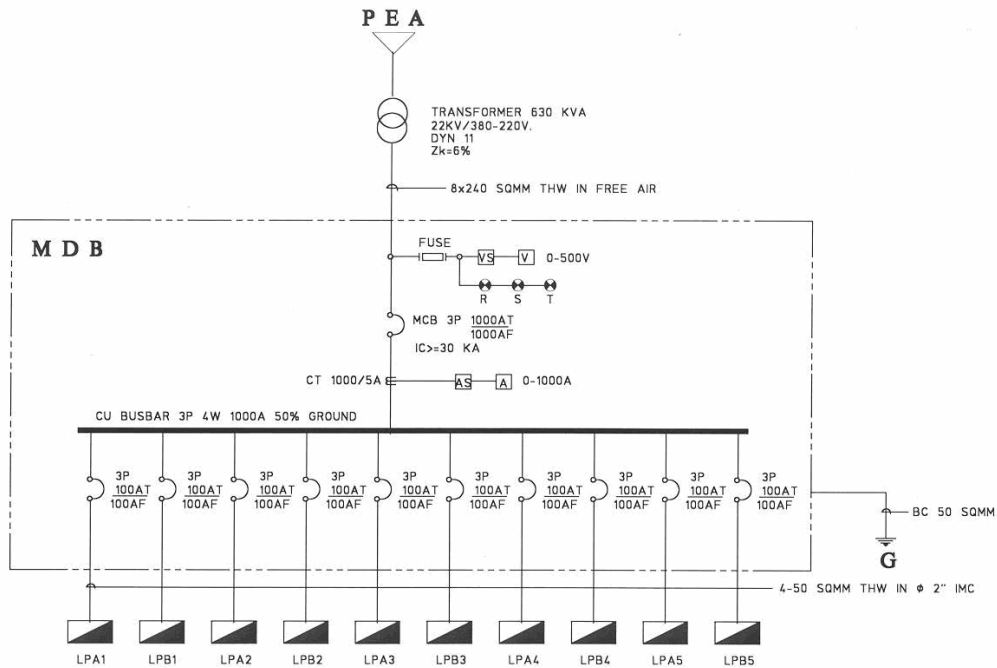
LOAD CENTERS

อ.มนตรี เจาเดช



เอกสารประกอบการอบรมเทคนิคการประมาณราคา

อ.มนตรี เจาเดช



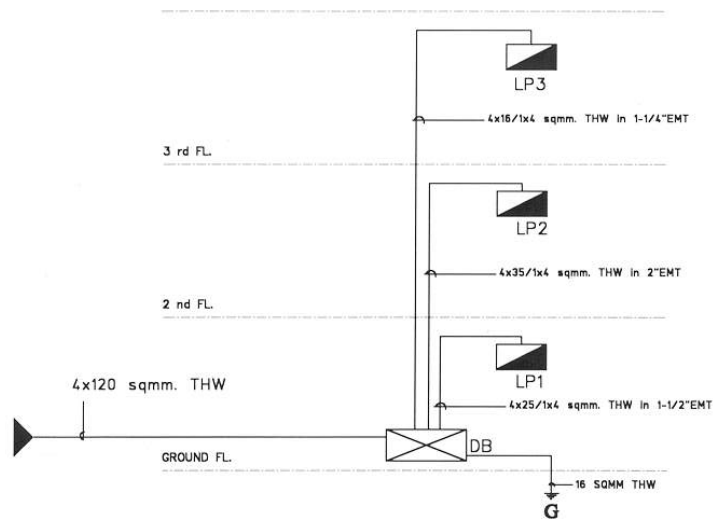
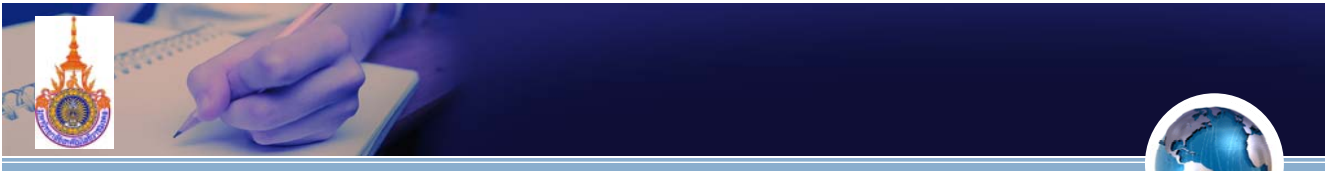
SINGLE LINE DIAGRAM

เอกส

อ.มนตรี เจาเดช



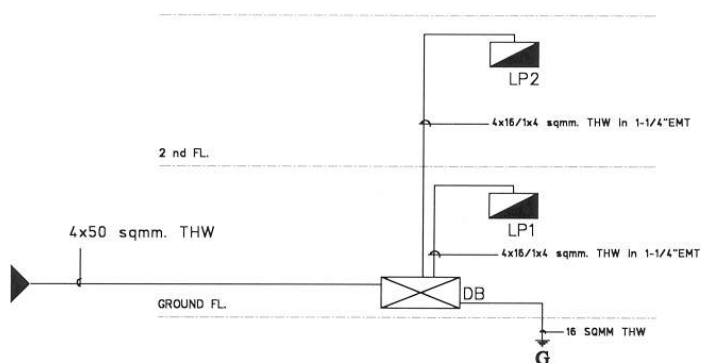
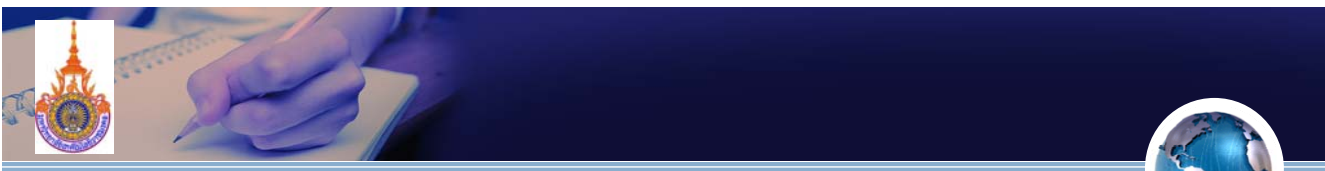
1.4.2 Riser Diagram เป็นแบบแสดงโครงสร้างของระบบไฟฟ้าภายในอาคารจะแสดงอุปกรณ์หลักในระบบและสายป้อนในแนวตั้งที่จ่ายไฟไปตามจุดหรือชั้นต่างๆ ของอาคาร พร้อมแสดงตู้ควบคุมหลัก (MDB) , ตู้ควบคุมรอง (SDB), ตู้ควบคุมย่อย (LP) ในแต่ละชั้น



RISER DIGRAM FOR OFFICE 1

เอกสารประกอบการอบรมเทคนิคการประมาณราคา

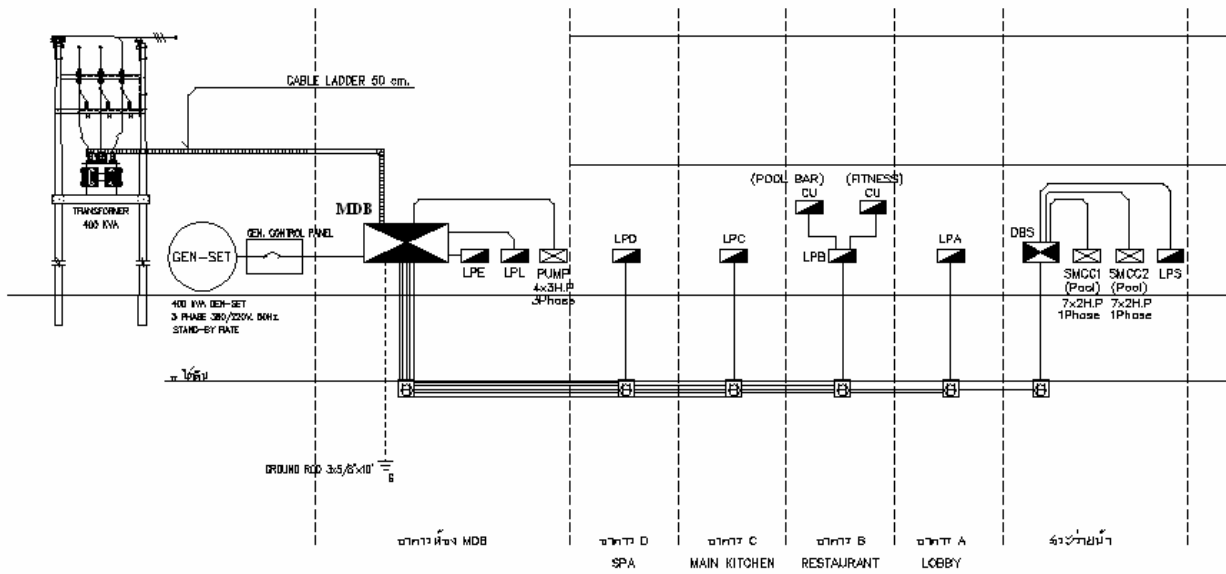
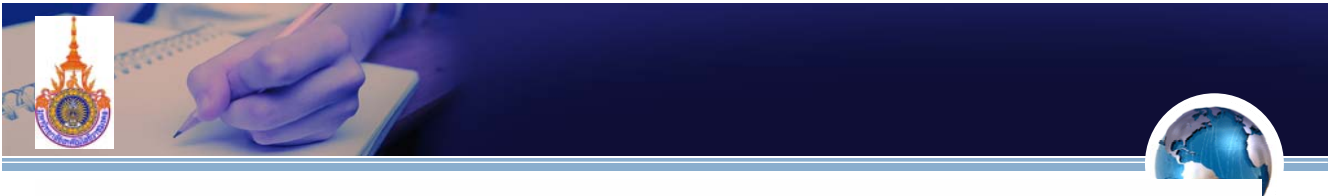
อ.มนตรี เจาเดช



RISER DIGRAM FOR OFFICE 2

เอกสารประกอบการอบรมเทคนิคการประมาณราคา

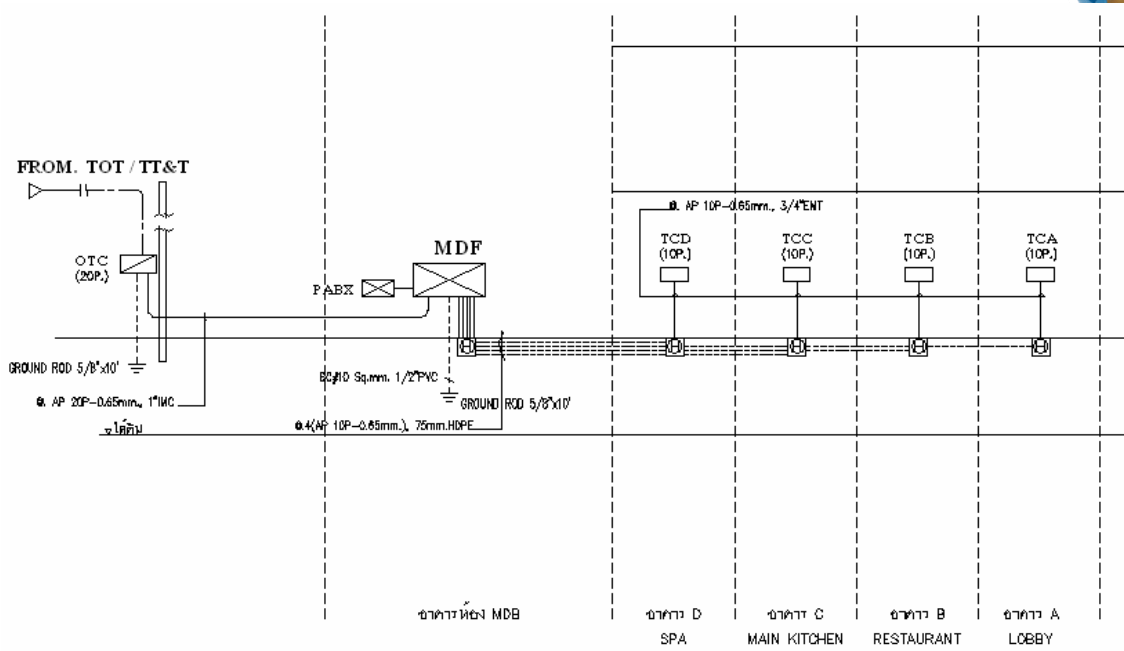
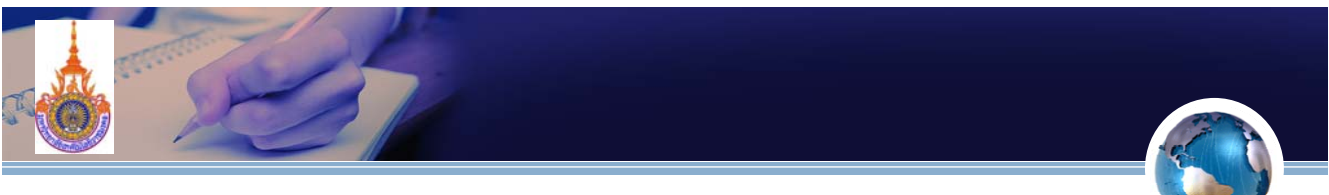
อ.มนตรี เจาเดช



ELECTRICAL RISER DIAGRAM

เอกสารประกอบการอบรมเทคนิคการประมาณราคา

อ.มนตรี เจาเดช



TELEPHONE RISER DIAGRAM

เอกสารประกอบการอบรมเทคนิคการประมาณราคา

อ.มนตรี เจาเดช



1.5 ตารางโหลด (Load Schedule)

- 1) หมายเลขวงจร CCT (Circuit Number)
- 2) รายละเอียดของวงจร (Description)
- 3) ขนาดพิกัดของโหลด (VA) (โวลต์-แอมป์) หากเป็นตู้ 3 เฟส ก็จะมีทั้งเฟส A , B ,C หากเป็นตู้ 1 เฟส ก็จะมีเพียงเฟสใดเฟสหนึ่ง
- 4) ขนาด ชนิดและจำนวนของสายไฟฟ้า เช่น 2x1.5 THW
- 5) ขนาด ชนิดและจำนวนของท่อร้อยสายไฟฟ้า
- 6) ขนาดของท่อ AT / AF Circuit Breaker และ Pole ของ Circuit Breaker
- 7) แผนภาพของวงจรตู้ควบคุมไฟฟ้า (Diagram)

เอกสารประกอบการอบรมเทคนิคการประมาณราคา

อ.มนตรี เงามเดช



LIGHTING PANEL SCHEDULE FOR GUARD HOUSE (LP)

CKT NO	WIRE SIZE (SQMM)	COND (INCH)	LOAD IN VA	DISCRIPTION	CB			DIAGRAM
					P	AT	AF	
1	-	-	-	LIGHTING	1	10	30	<p>1 PHASE 220V 50 HZ NEMA 1</p> <p>FROM CLP-1,CKT 7</p>
2	-	-	-	LIGHTING	1	10	30	
3	-	-	-	LIGHTING	1	10	30	
4	-	-	-	LIGHTING	1	10	30	
5	-	-	-	LIGHTING	1	10	30	
6	-	-	-	LIGHTING	1	10	30	
TOTAL CONNECTED LOAD					=	3386 VA		
TOTAL DEMAND LOAD (80%)					=	2709 VA		
MAIN FEEDER 2-4 SQMM THW 750V 75 C								

เอกสารประกอบการอบรมเทคนิคการประมาณราคา

อ.มนตรี เงามเดช



PANEL BOARD LOAD SCHEDULE								
PANEL NO. :		CU1	LOCATION : ห้องพัก					
CONNECTED TO :		LP	CAPACITY : 4 ckt					
CCT NO.	DESCRIPTION	LOAD (VA)	CB		CABLE	TYPE	COND.	
			PHASE	P				AT
1	LIGHTING	200	1	15	2x2.5	THW	1/2" EMT	
2	RECEPTACLE	1,200	1	15	2x2.5/1.5G	THW	1/2" EMT	
3	WATER HEATER 4500W	4,500	1	20	2x4/1.5G	THW	1/2" EMT	
VA / PHASE		5,900	MAIN CB.		MAIN CABLE			
TOTAL DEMAND LOAD / PHASE		4,720	30	50	2x6/2.5G	THW	3/4" EMT	
TOTAL LOAD		BRANCH CIRCUIT BREAKER IC 5 KA AT 240 V						
AMP. / PHASE		21.45						

เอกสารประกอบการอบรมเทคนิคการประมาณราคา

อ.มนตรี เงามเดช



วงจรถูกที่	รายละเอียด	โหลด (w)	ขนาดและชนิด ตัวนำไฟฟ้า 75°C	ตัดคอนอต์ไมตรี วงจรถอย			แผนภาพ
				ขั้ว	AT	AF	
1	เด้ารับ 5 @ 1 A	1100	2x1/c - 1.5 mm ²	1	6	50	
2	เด้ารับ 4 @ 1 A	880	2x1/c - 1.5 mm ²	1	6	50	
3	แสงสว่าง 2 @ 150 W; พัดลม 350 W	650	2x1/c - 1.5 mm ²	1	6	50	
4	แสงสว่าง 2 @ 75 W; 1 @ 50 W	200	2x1/c - 1.5 mm ²	1	6	50	
5	แสงสว่าง 1 @ 75 W; 2 @ 50 W; เด้ารับ 2 @ 1 A	615	2x1/c - 1.5 mm ²	1	6	50	
6	เดาอบ	4800	3x1/c - 10 mm ²	2	35	50	
7	เครื่องใช้หุงต้มตั้งโต๊ะ	6700	3x1/c - 10 mm ²	2	10	50	
8	เครื่องล้างจาน	1500	3x1/c - 2.5 mm ²	2	10	50	
9	เครื่องกำจัดเศษอาหาร	600	3x1/c - 2.5 mm ²	2	10	50	
สายป้อน		กำลังไฟฟ้าทั้งหมด	17045				
		กำลังไฟฟ้าติดตั้ง	13161	2	40	50	

เอกสารประกอบการอบรมเทคนิคการประมาณราคา

อ.มนตรี เงามเดช



CAPACITOR 30 CIRCUIT										LOCATION : ROOF FL.		
LOAD SCHEDULE " AP-2/1 "										MOUNTING : SURFACE		
BRANCE CB. 5KA. IC.												
CKT NO	DISCRPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTOR/CONDUIT			CONNECTED LOAD (VA)		DIAGRAM		
		POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	CON.	#A	#B		#C	
1								2000				
3	CF-G/6	3	20	50	4-4/2.5G	THW	3/4"IMC	2000				
5								2000				
7								2000				
9	CF-G/8	3	20	50	4-4/2.5G	THW	3/4"IMC	2000				
11								2000				
13								2000				
15	CF-G/10	3	20	50	4-4/2.5G	THW	3/4"IMC	2000				
17								2000				
19								2000				
21	CF-G/12	3	20	50	4-4/2.5G	THW	3/4"IMC	2000				
23								2000				
25	SPACE											
27	SPACE											
29	SPACE											
2								2000				
4	CF-G/7	3	20	50	4-4/2.5G	THW	3/4"IMC	2000				
6								2000				
8								2000				
10	CF-G/9	3	20	50	4-4/2.5G	THW	3/4"IMC	2000				
12								2000				
14								2000				
16	CF-G/11	3	20	50	4-4/2.5G	THW	3/4"IMC	2000				
18								2000				
20								2000				
22	CF-G/13	3	20	50	4-4/2.5G	THW	3/4"IMC	2000				
24								2000				
26	SPACE											
28	SPACE											
30	SPACE											
CONNECTED TO		MAIN		3-50/25/10G THW			16000		6000		6000	
MDB		100AT - 3P		CONDUIT 2" EMT							48000	

เอกสารประกอบการอบรมเทคนิคการประมาณราคา

อ.มนตรี เงามเดช



PANEL BOARD LOAD SCHEDULE										
PANEL NAME :				LP1		LOCATION : FLOOR 1				
CONNECTED TO :				MDB		CAPACITY : 12 cct				
CCT NO.	DESCRIPTION	LOAD (VA)			CB		CABLE	TYPE.	COND.	
		PHASE A	PHASE B	PHASE C	P	AT				
1	CU2	950			1	20	2x4/2.5G	THW	1/2"EM T	
3	CU2		950		1	20	2x4/2.5G	THW	1/2"EM T	
5	CU2			950	1	20	2x4/2.5G	THW	1/2"EM T	
7	CU2	950			1	20	2x4/2.5G	THW	1/2"EM T	
9										
11										
2	LIGHTING	1,650			1	15	2x2.5	THW	1/2"EM T	
4	LIGHTING		1,600		1	15	2x2.5	THW	1/2"EM T	
6	RECEP TACLE			2,400	1	15	2x2.5/1.5G	THW	1/2"EM T	
8	AIR 36,000BTU 1P	4,500			1	30	2x6/1.5G	THW	3/4"EM T	
10	SPARE		2,500		1	15				
12	SPARE			2,500	1	15				
VA/PHASE		8,050	5,050	5,850	MAIN CB.		MAIN CABLE			
TOTAL		18,950 VA			AT	AF	CABLE	TYPE.	COND.	
DEMAND LOAD /PHASE		5,635	3,535	4,095	30	100	4x10/4G	THW	1-1/4" IMC	
TOTAL LOAD		13,265 VA			BRANCH CIRCUIT BREAKER IC 10 KA AT 240 V					
AMP. /PHASE		25.61	16.07	18.61						

เอกสารประกอบการอบรมเทคนิคการประมาณราคา

อ.มนตรี เงามเดช

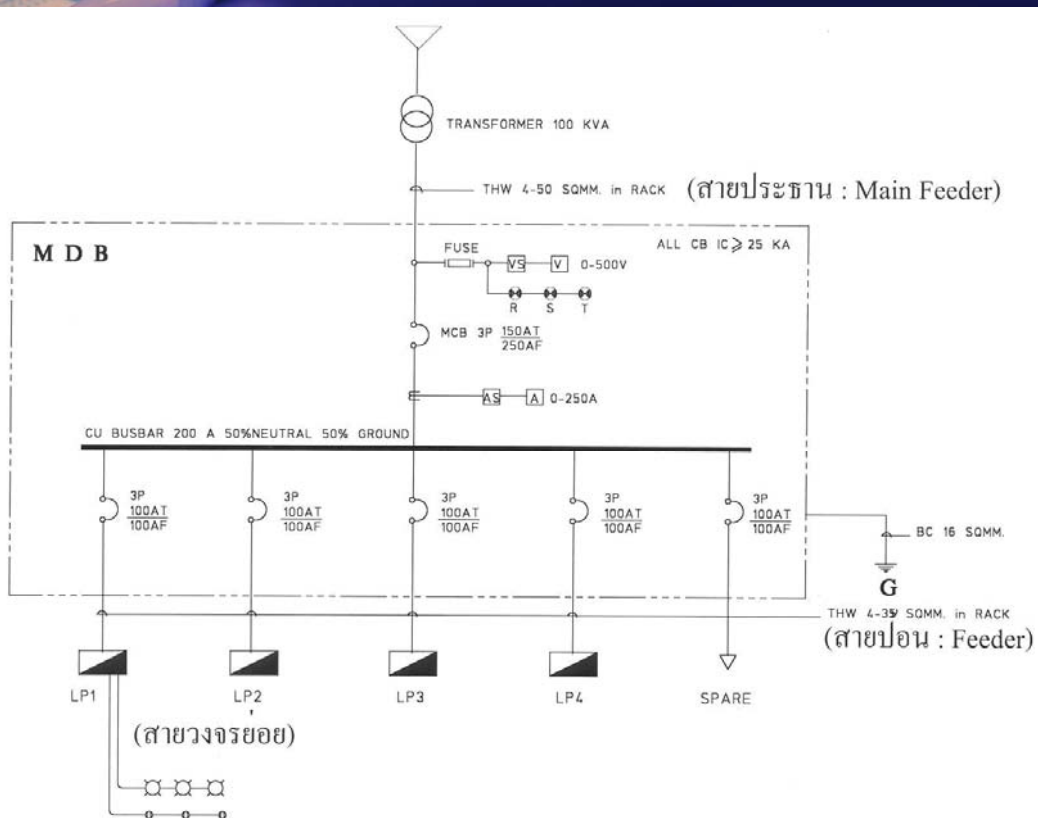


1.6 ระบบสายไฟฟ้าในอาคาร

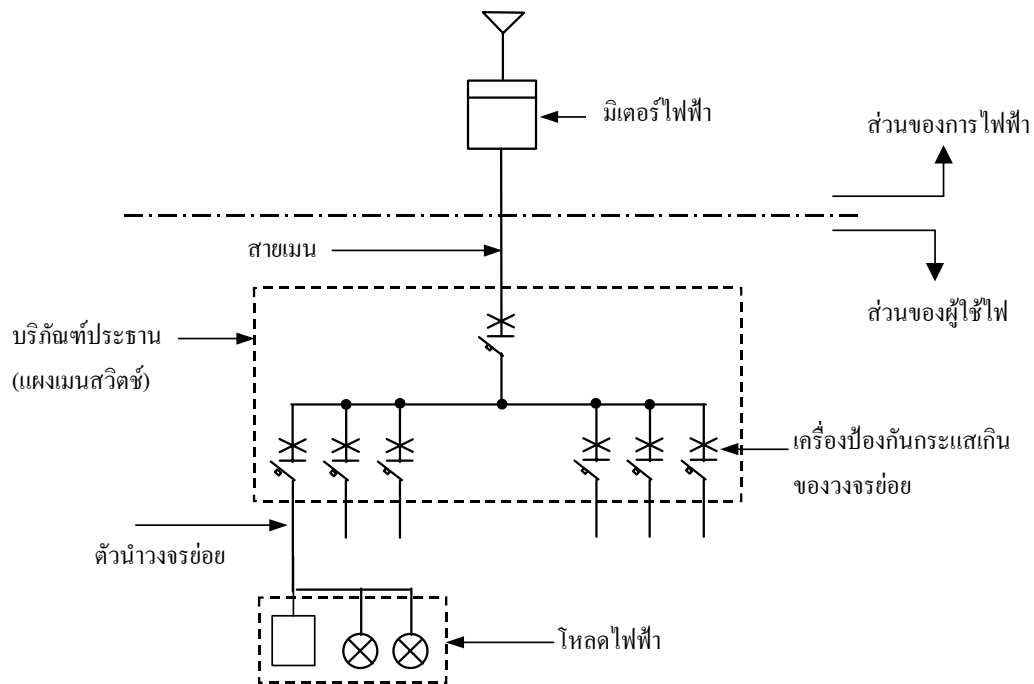
1.6.1 สายประธาน (Main Feeder)

1.6.2 สายป้อน (Feeder)

1.6.3 สายวงจรรย่อย

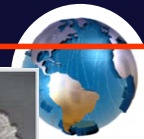


SINGLE LINE DIAGRAM



เอกสารประกอบการอบรมเทคนิคการประมาณราคา **ระบบไฟฟ้าที่ไม่มีสายบ่อน**

อ.มนตรี เจงเดช



เดินลอย
เดินในราง CABLE LADDER
เดินใต้ดิน



สายประธาน



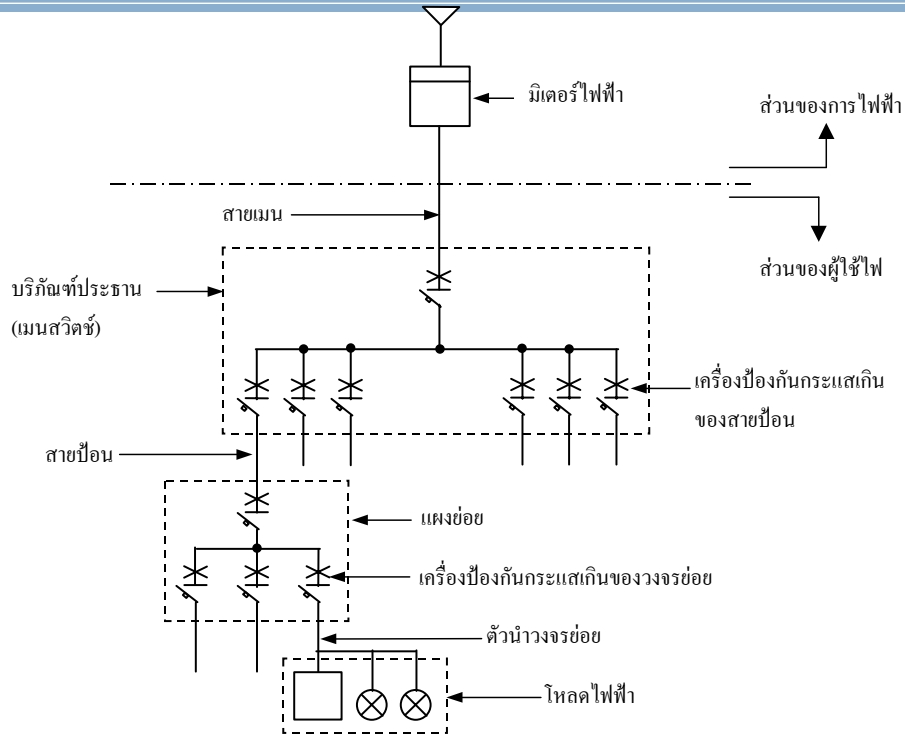
LOAD CENTERS

สายวงจย่อย



CONSUMER UNITS





ระบบไฟฟ้าที่มีสายป้อน

เอกสารประกอบการอบรมเทคนิคการประปา

อ.มนตรี เงามเดช



เดินลอย
เดินในราง CABLE LADDER
เดินใต้ดิน



สายประธาน



สายป้อน



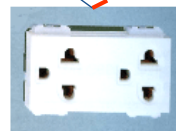
สายป้อน



สายป้อน



LOAD CENTERS



สายวงจรรย่อย

เอกสารประกอบ

การประปา

กช