เล่าเท่าที่รู้...

กระบวนวิธีการคำนวณขนาดกระแสไฟฟ้าสำหรับวงจรย่อยตาม(ร่าง)มาตรฐานการติดตั้งฯ ของ วสท.

คงมีหลายเรื่องที่ได้รับรู้วันนี้ ผมควรจะเริ่มต้นอย่างไรดีนะ...ขอเริ่มต้นด้วยขอบคุณสมาคมฯ ที่ให้บัตรเข้าร่วมสัมมนาครั้งนี้ และไม่คิดว่าจะสามารถรับข่าวสารได้มากนักแต่การกลับตรงข้ามเป็นว่า วิทยากรทุกท่านเตรียมตัวมาเป็นอย่างดี พูดได้ชัดเจนสมกับการเป็นครูบาอาจารย์โดยแท้พร้อมกับการจัดรายการต่างๆ ก็ไม่เยิ่นเย้อเกินสมควร ทำให้วันพระของผมและอีกหลายคนที่ไม่ต้องอกสั่นขวัญแขวนว่าจะได้กินอาหารมื้อเที่ยงวันนี้หรือไม่ (สำหรับท่านที่รักษาศีลแปดน่ะครับ) แฉล็บออกนอกเรื่องได้อย่างไรก็คงเป็นเพราะยังเป็นเวลาที่ต่อเนื่องมา อารมณ์ก็เลยยังคั่งค้างอยู่บ้างครับ ต้องขออภัยด้วยครับขอกลับมาสู่เรื่องของเราต่อดีกว่าการสัมมนาช่วงเช้าผมได้รับรู้เรื่องขนาดสายดินต่อไปนี้จะไม่มีเล็กกว่าสายขนาด 2.5 ตารางมิลลิเมตรแต่พอมีการตอบคำถามก่อนเลิกสัมมนาท่านวิทยากรคุณกิตติศักดิ์ วรรณแก้วได้กรุณาตอบคำถามว่ากรณีสาย VAF-G ที่ขนาด 1.0, 1.5 ตารางมิลลิเมตรนั้นยินยอมให้ใช้สายดินตามขนาดตัวนำกระแสที่มีมาพร้อมในสายชนิดนี้ได้ ข้อมูลนี้ต้องกระซิบคนคุมงาน สำหรับห้องพักอาศัยเล็กๆ ที่ไม่ต้องใช้สายดินขนาด 2.5 ตร.มม. แยกจากสาย VAF-G ไปด้วยจะได้พอที่จะลดงานไปได้บ้าง เพิ่มเติมเรื่องที่เน้นอีกเรื่องคือ ในการส่งงานเพื่อความแน่ใจว่า เครื่องป้องกันวงจรย่อยสามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง ต้องคำนึงถึงค่า circuit loop impedances เรื่องนี้ต้องจัดหาเครื่องมือทีเดียว (กระซิบนิดหนึ่งว่า สมาคมฯกำลัง ***"ร่างคู่มือการตรวจสอบงานติดตั้ง"*** จะมีเรื่องนี้ด้วย เล่มนี้เสร็จเมื่อไหร่อย่าลืมจัดหาที่จะมีไว้ติดตัวเพื่อติดตั้งงานอีกสักเล่มนะครับ)

เรื่องต่อไปเรียกเสียงฮาแบบสุดๆ ของ**คุณสุธี ปิ่นไพสิฐ** จากกรมโยธาและผังเมืองฯ เรื่องเกี่ยวกับโรงมหรสพ ได้ทราบคำจำกัดความของแต่ละประเภทอย่างชัดเจนที่สุดกว่าที่เคยได้รับรู้มาเช่น การขยายความตามพรบ.คำว่า ***"ผู้บำเรอ"*** ที่หมายได้ทั้งชายและหญิง เป็นต้น ทำนองนี้แหละครับ อื่นๆ อีกมากมายเรียกรอยยิ้มได้ทุกช็อตทีเดียว ถึงตอนนี้ยังนึกเสียดายแทนท่านที่ไม่ได้เข้าร่วมงานจริงๆ แล้วก็มีต่อไปเรื่องหรือสองเรื่อง จบแล้วพักกินอาหารกลางวันแบบกำหนดโต๊ะย้ายโต๊ะไม่ได้ แต่ยังกรุณาให้เลือกเก้าอี้ได้จัดได้อย่างนี้ถูกใจที่ไม่ใช่บุฟเฟ่ต์ที่ต้องตักเองเลือกตามใจแล้วผมเคยกลับมาพร้อมกับจานที่มีข้าวหนึ่งอย่างพร้อมกับข้าวหนึ่งอย่าง แล้วถูกมองว่าทำไมทำแบบนี้เค้าตักมากๆ ได้ ก็ผมยังกินกับข้าวผสมกันหลายอย่างไม่ชำนาญ หากจะอยากกินหลายอย่างต้องเดินหลายเที่ยว เลยดูแปลกแยกอย่างไรไม่รู้ *(ผมทำได้เมื่อใดจะฝึกปฏิบัติตนอย่างพระป่า อาหารผสมกันพร้อมขนมก็กินได้ ปลงตก และมื้อเดียวด้วยคงสบาย อิสระมากทีเดียว ตอนนี้ยังทำไม่ได้)*

อ้าว!!!ออกนอกเรื่องอีกแล้วไม่ว่ากันนะครับกลับมาภาคบ่ายฟังบรรยายจากประธานใหญ่ **อาจารย์ลือชัย ทองนิล** ประธานจัดงาน และตำแหน่งประธานสาขาวิศวกรรมไฟฟ้า วสท. ทีละสไลด์คนสนใจกันมาก ไม่ค่อยเห็นใครหลับเลย ถามว่ารู้ได้อย่างไรก็สังเกตุจากพอพักเบรคคนกรูกันออกไปเข้าห้องน้ำโคยพร้อมเพียงแน่นขนัดไปหมด เรื่องที่บรรยายเป็นเรื่องของมาตรฐานสายไฟฟ้าใหม่และการใช้งาน ตอนนี้ก็เป็นเรื่องที่จะเล่าเป็นสาระหลักสำหรับวันนี้แล้วล่ะครับคือการคำนวณขนาดกระแสไฟฟ้าสำหรับวงจรย่อยตาม **(ร่าง)มาตรฐานการติดตั้งฯ ของ วสท.** ผมจะไม่สาธยายส่วนประกอบของมาตรฐานทั้งหมดนะครับ แต่จะมาลองทำความเข้าใจแนวคิด องค์ประกอบ และลงท้ายด้วยตัวอย่างสักสองสามตัวอย่างแล้วแต่ว่าโอกาสของหน้ากระดาษจะอำนวย

ขอเริ่มด้วยสายไฟฟ้าที่จะใช้เป็นตัวอย่างในการคำนวณวันนี้คือสายชนิดที่เรียกว่า 60227 IEC 01 ตามที่อ.ลือชัยอยากให้เรียก หรือผมขอเรียกว่าสาย IEC01 เป็นสายตัวนำสายแข็ง ขนาด 1.5-400 ตารางมิลลิเมตร แรงดันใช้งาน 450/750 โวลต์ สายชนิดนี้มาแทนสาย THW เดิม กระบวนการคำนวณเริ่มจากการเลือกตารางขนาดกระแสของสายไฟฟ้าชนิดที่เรียกว่า สาย มอก.11-2553 ตารางที่เกี่ยวข้องทั้งหมดคือตารางที่ 5-20 ถึง 5-26 สำหรับการติดตั้งกลุ่มที่ 2 เป็นการติดตั้งสายชนิดไม่มีเปลือกนอกในท่อโลหะ หรืออโลหะเกาะผนัง หรือเพดาน หรือฝังในผนังคอนกรีต และ การติดตั้งกลุ่มที่ 7 เป็นการติดตั้งสายชนิดมีเปลือกนอกในรางเคเบิลแบบด้านล่างทึบ, รางเคเบิลแบบระบายอากาศ หรือรางเคเบิลแบบบันได (ทั้งหมดมี 7 กลุ่ม ผมขอยกมาในงานขีขนนี้เพียง 2 กลุ่ม) วันนี้ที่เราสนใจนำมาเป็นตัวอย่างการคำนวณคือ กลุ่มที่ 2 โดยเฉพาะสายแกนเดียว (ใกล้เคียงสาย THW แบบสุดๆ) ดังนั้นกรอบนี้ใช้**ตารางที่ 5-20 เฉพาะกลุ่มที่ 2 ชนิดแกนเดียว** ส่วนอีกชุดตารางที่จะเรียนรู้ไปด้วยกันวันนี้คือ **ตารางที่ 5-8** เป็นตารางของตัวคูณปรับค่าขนาดกระแสเนื่องจากจำนวนสายที่นำกระแสในช่องเดินสายไฟฟ้าเดียวกันมากกว่า 1 กลุ่มวงจร อีกตารางที่ต้องใช้วันนี้คือ**ตารางที่ 5-30 เฉพาะกลุ่มที่ 7 ชนิดหลายแกน** เป็นตารางขนาดกระแสของสายไฟฟ้าที่วางบนรางเคเบิลแบบระบายอากาศไม่มีฝาปิด (สายไฟฟ้าต้องเป็นชนิดมีเปลือกนะอย่าลืม) สุดท้ายที่จะไม่นำมาเกี่ยวข้อง (แต่ใช้งานจริงต้องคำนึงถึงด้วย) คือ**ตารางที่ 5-43** ที่เป็นตัวคูณปรับค่าอุณหภูมิโดยรอบที่แตกต่างจาก 40 องศาเซลเซียส ใช้กับค่าขนาดกระแสของเคเบิ้ลเมื่อเดินในอากาศ ในที่นี้ให้คิดว่าขนาดอุณหภูมิโดยรอบเท่ากับ 40 องศาเซลเซียส ซึ่งวันนี้ขอตัดตารางนี้ออกไปก่อน นอกจากนี้ยังมีตารางอีกมากมายขอให้ท่านที่สนใจ ได้ติดตามจากมาตรฐาน วสท.ฉบับเต็มแล้วเรียนรู้เพิ่มเติมตามความตั้งใจนะครับ ต่อไปขอตั้งโจทย์ที่เราจะเรียนรู้ที่จะคำนวณหาขนาดสายไฟฟ้าจากขนาดกระแสไฟฟ้าที่กำหนดและในช่องเดินสายที่เลือก โจทย์มีอยู่ว่า ต้องการออกแบบสายป้อนไปยังห้องชุดจำนวน 15 ยูนิต แต่ละยูนิตติดตั้งมิเตอร์ของการไฟฟ้านครหลวงขนาด 15(45) แอมป์ 1 เฟส สายดินติดตั้งแยกแต่ละยูนิต ให้ออกแบบ**กำหนดขนาดสายไฟฟ้า**ไปยังแต่ละยูนิตในช่องทางเดินสายไฟฟ้าสำหรับแต่ละโจทย์ต่อไปนี้

1). ให้ติดตั้งในท่อเดินเหนือฝ้าเพดาน แยกแต่ละห้องชุดสำหรับแต่ละยูนิต (IEC01: แกนเดี่ยว ไม่มีเปลือก: ตารางที่ 5-20: กลุ่มที่ 2)

2). ให้ติดตั้งสายไฟฟ้าสำหรับทั้ง 15 ยูนิตรวมในรางเคเบิลชนิดด้านล่างทึบมีฝาปิด หรือที่เรียกว่า wireway (IEC01: แกนเดี่ยว ไม่มีเปลือก: ตารางที่ 5-20 และ 5-8: กลุ่มที่ 2) และ

3). ให้ติดตั้งสายไฟฟ้าสำหรับทั้ง 15 ยูนิตรวมในรางเคเบิลแบบระบายอากาศไม่มีฝาปิด หรือที่เรียกว่า cable tray-ventilated type (IEC10: 2-แกน-G มีเปลือก: ตารางที่ 5-30 และ 5-8: กลุ่มที่ 7)

ตอนนี้พร้อมที่จะเรียนรู้วิธีคำนวณกันแล้วนะครับ... จากข้อมูลมิเตอร์ของการไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) ยินยอมให้ใช้ขนาดเซอร์กิตเบรกเกอร์ (เบรกเกอร์) ใหญ่สุดคือ 50 แอมป์เพื่อให้ลูกค้าร่วมอาคารชุดได้ประโยชน์สูงสุดจึงเลือกเบรคเกอร์เข้ามิเตอร์ กฟน.ขนาด 50 แอมป์ ต่อไปพิจารณาว่าเลือกใช้สายชนิดใดสำหรับ**โจทย์ข้อที่ 1** ให้ติดตั้งในท่อเดินเหนือฝ้าเพดาน แยกแต่ละห้องชุดสำหรับแต่ละยูนิต ในที่นี้เลือกติดตั้งสายไฟฟ้าไม่มีเปลือกสำหรับงานติดตั้งถาวร ที่เรียกว่า สาย IEC 0 ต่อไปก็เลือกแบบตัวนำสายแข็ง ที่มีขนาดให้เลือกตั้งแต่ 1.5-400 ตารางมิลลิเมตร (ตร.มม.) แรงดันใช้งาน 450/750 โวลต์ เราก็จะได้ว่าจักใช้สายชนิดที่เรียกว่า IEC 01 (ต่อไปเข้าใจอย่างดี และใช้งานคล่องแล้วก็จะเลือกได้อย่างรวดเร็วไม่รู้สึกยุ่งยากซับซ้อนอีกต่อไป ขออย่าได้พยายามหวนกลับไปใช้ชื่อเดิมกันอีกเลย เราวิศวกร และคนไทยทั้งผองสามารถ*ยอมรับการเปลี่ยนแปลง* เราคุ้นเคยกับเรื่องอนิจจังอย่างนี้มาตั้งแต่เกิด: หมายให้เข้าใจการที่ต้องเปลี่ยนไปมาไม่เคยหยุดนิ่งก็ได้) ในที่นี้เราใช้ชนิดแกนเดียว มาถึงตอนนี้ก็ยังไม่สามารถกำหนดตารางเลือกขนาดสายจากกระแสที่ 50 แอมป์ได้ ต่อไปเราต้องเลือกวิธีการติดตั้ง ที่ในมาตรฐานใหม่เรียกว่า ลักษณะการติดตั้ง ว่าอยู่ในกลุ่มที่เท่าใดจากโจทย์ข้อที่ 1

ให้ติดตั้งในท่อเดินเหนือฝ้าเพดาน แยกแต่ละห้องชุดสำหรับแต่ละยูนิต เป็นวิธีการเดินสายสำหรับสายแกนเดี่ยวหุ้มฉนวนไม่มีเปลือกนอก เดินในท่อโลหะเดินเกาะเพดาน ทำให้ทราบว่าเป็นลักษณะการติดตั้งของกลุ่มที่ 2 ตอนนี้ได้ข้อมูลพร้อมแล้วที่จะเปิดตาราง เราเลือกที่จะเปิดตารางที่ 5-20 เลือกค่าอุณหภูมิตัวนำ 70 องศาเซลเซียส เมื่อเปิดตารางแล้วที่กลุ่มที่ 2 จำนวนตัวนำกระแสเท่ากับ 2 (ในที่นี้ เผื่อให้แอบใส่เพิ่มได้อีก 1 กลุ่มวงจรโดยต้องแยกสายนิวทรัล [ไม่ต้องการให้เกิดขึ้น แต่ควบคุมได้จริงไหม]: ตารางที่ 5-8 กำหนดตัวคูณไว้เท่ากับ 0.8 สำหรับ 2 กลุ่มวงจร) ดังนั้นที่ 50 แอมป์จะต้องเลือกสายไฟฟ้าที่มีขนาดกระแสไม่น้อยกว่า 50/0.8 หรือไม่น้อยกว่า 62.5 แอมป์หรือได้**ขนาดสายไฟฟ้า 16 ตร.มม.** [ได้คำตอบโจทย์ข้อที่ 1]

ตารางที่ 5-20
ขนาดกระแสของสายไฟทองแดงหุ้มฉนวนพีวีซี มี/ไม่มีเปลือกนอก สำหรับขนาดแรงดัน (U_0/U) ไม่เกิน 0.6/1 กิโลโวลต์ อุณหภูมิตัวนำ 70 องศาเซลเซียส อุณหภูมิโดยรอบ 40 องศาเซลเซียส เดินในช่องเดินสายในอากาศ

ลักษณะการติดตั้ง	กลุ่มที่ 1				กลุ่มที่ 2			
จำนวนตัวนำกระแส	2		3		2		3	
ลักษณะตัวนำกระแส	แกนเดียว	หลายแกน	แกนเดียว	หลายแกน	แกนเดียว	หลายแกน	แกนเดียว	หลายแกน
รูปแบบการติดตั้ง								
รหัสชนิดเคเบิลใช้งาน	60227 IEC 01, 60227 IEC 02, 60227 IEC 05, 60227 IEC 06, 60227 IEC 10, NYY, NYY-G, VCT, VCT-G IEC 60502-1 และสายที่มีคุณสมบัติพิเศษต่างๆ เช่น สายทนไฟ, สายไร้ฮาโลเจน, สายควันน้อย เป็นต้น							
ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแส (แอมแปร์)							
1	10	10	9	9	12	11	10	10
1.5	13	12	12	11	15	14	13	13
2	17	16	16	15	21	20	18	17
4	23	22	21	20	28	20	24	23
6	30	28	27	25	36	26	31	30
10	40	37	37	34	50	45	44	40
16	53	50	49	45	66	60	59	54
25	70	65	64	59	88	78	77	70
35	86	80	77	72	109	97	96	86
50	104	96	94	86	131	116	117	103
70	131	121	118	109	167	146	149	130
95	158	145	143	131	202	175	180	156
120	183	167	164	150	234	202	208	179
150	209	191	188	171	261	224	228	196
185	238	216	213	194	297	256	258	222
240	279	253	249	227	348	299	301	258
300	319	291	285	259	398	343	343	295
400	-	-	-	-	475	-	406	-
500	-	-	-	-	545	-	464	-

ตารางที่ 5-8
ตัวคูณปรับค่าขนาดกระแสเนื่องจากจำนวนสายที่นำกระแสในช่องเดินสายไฟฟ้าเดียวกันมากกว่า 1 กลุ่มวงจร

จำนวนกลุ่มวงจร	ตัวคูณ
2	0.80
3	0.70
4	0.65
5	0.60
6	0.57
7	0.54
8	0.52
9	0.50
10-12	0.45
13-16	0.41
17-20	0.38

ตัวอย่าง

วงจร 3 เฟส 230/400 V จ่ายไฟให้ Water Heater 3 Ph (1 กลุ่มวงจร) ใช้สาย IEC 01 ขนาด 4 ตร.มม. เดินร้อยท่อ อุณหภูมิโดยรอบ 40 ˚C ต้องการหาขนาดกระแสของสาย

วิธีทำ

1. ชนิดและขนาด (IEC 01 ขนาด 4 ตร.มม.)
2. รูปแบบการติดตั้งที่กำหนด กลุ่มที่ 2 ใช้ตารางที่ 5-20 (ตัวนำกระแส 3)
3. ตัวคูณปรับค่า
   อุณหภูมิโดยรอบ = 1
   อุณหภูมิกลุ่มวงจร = 1

ได้ขนาดกระแส = 24 A

ตารางที่ 5-43
ตัวคูณปรับค่าอุณหภูมิโดยรอบที่แตกต่างจาก 40 องศาเซลเซียส ใช้กับค่าขนาดกระแสของเคเบิล เมื่อเดินในอากาศ

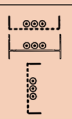
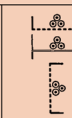
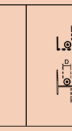
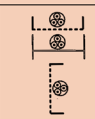
อุณหภูมิโดยรอบ (องศาเซลเซียส)	ฉนวน			
	PVC	XLPE หรือ EPR	เอ็มไอ	
			70˚C	105˚C
11-15	1.34	1.23	1.41	1.21
16-20	1.29	1.19	1.34	1.16
21-25	1.22	1.14	1.26	1.13
26-30	1.15	1.10	1.18	1.09
31-35	1.08	1.05	1.09	1.04
36-40	1.00	1.00	1.00	1.00
41-45	0.91	0.96	0.91	0.96
46-50	0.82	0.90	0.79	0.91
51-55	0.70	0.84	0.67	0.87
56-60	0.57	0.78	0.52	0.82
61-65	-	0.71	-	0.76
66-70	-	0.64	-	0.70
71-75	-	0.55	-	0.65
76-80	-	0.45	-	0.59
81-85	-	-	-	0.51
86-90	-	-	-	0.43
91-95	-	-	-	0.35

Draft Chapter05 Part-02 2013-04-25rev1.doc

ต่อไปพิจารณาสำหรับ**โจทย์ข้อที่ 2** ให้ติดตั้งสายไฟฟ้าสำหรับทั้ง 15 ยูนิตรวมในรางเคเบิลชนิดด้านล่างทึบมีฝาปิด หรือที่เรียกว่า wireway จะเห็นว่าทุกอย่างเหมือนโจทย์ข้อ 1 เกือบทุกอย่างแตกต่างกันที่เราจะนำสายไฟฟ้าชนิด IEC01 ไม่มีเปลือก ใช้ลักษณะการติดตั้งของกลุ่มที่ 2 เราเลือกที่จะเปิดตารางที่ 5-20 แต่คราวนี้เราใช้จำนวนกลุ่มวงจรเท่ากับ 15 กลุ่มวงจร จากตารางที่ 5-8 กำหนดตัวคูณสำหรับกลุ่มวงจรของ 13-16 กลุ่มวงจรไว้ใช้ค่าตัวคูณเท่ากับ 0.41 ดังนั้นที่ 50 แอมป์จะต้องเลือกสายไฟฟ้าที่มีขนาดกระแสไม่น้อยกว่า 50/0.41 หรือไม่น้อยกว่า 121.95 แอมป์หรือ**ได้ขนาดสายไฟฟ้า 50 ตร.มม.** [ได้คำตอบโจทย์ข้อที่ 2] จะสังเกตุได้ว่า ขนาดสายไฟฟ้าที่ใช้เดินใน wireway ต้องใช้ความสามารถในการนำกระแสมากกว่าการเดินสายในท่อแยกแต่ละยูนิตถึง 262% หรือขนาดสายไฟฟ้าต้องใหญ่ขึ้นอีก 3 ขนาด **ข้อสังเกตุแรก**คือ ต่อไปนี้ wireway อาจไม่ใช่ทางเลือกเป็นช่องทางการเดินสายไฟฟ้าที่เลือกใช้อีกก็ได้ เว้นเสียแต่ว่า จำนวนท่อที่มากในโจทย์ข้อที่ 1 โดยไม่แอบร้อยสายไฟฟ้า 2 ยูนิตในท่อเดียวกันจะมีราคาสูงกว่าการเพิ่มขนาดสายไฟฟ้าใน wireway และขนาดของ wireway **ข้อสังเกตุต่อไป**คือ ทั้ง 2 โจทย์ที่ต้องทำนี้เกิดขึ้นจากการที่เราใช้มาตรฐานการติดตั้งใหม่ เรากำลังตอบโจทย์อะไรกันแน่ เช่น ต่อไปนี้หากเราใช้มาตรฐานใหม่ ทุกวงจรย่อยที่ผู้ติดตั้งจะส่งมอบให้มีการใช้งานของผู้ติดตั้ง ผู้รับจ้างทุกรายจะตรวจสอบค่า circuit loop impedance เพื่อให้เบรกเกอร์ทำงานเมื่อเกิดการลัดวงจรลงดินใช่หรือไม่ หากใช่เราต้องจัดหาเครื่องมือวัดและคำเนินการได้อย่างครบถ้วนใช่ไหม หากเกิดขึ้นได้จริง คำที่ว่า ***"ไฟไหม้เกิดจากไฟฟ้าลัดวงจร"*** ก็จะลดลงใช่ไหม เมื่อมีการนำมาใช้คงน่าจะมีข้อดีซึ่งต้องช่วยกันนำเสนอ แต่ผลกระทบตามโจทย์ข้อที่ 1, 2 ก็ควรได้รับการสอบทานความความถูกต้องจะได้มีการพัฒนาความเข้าใจนำไปใช้งานในเวลาอันใกล้นี้ ต่อไปขอพิจารณาโจทย์ข้อที่ 3

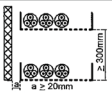
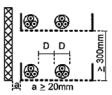
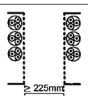
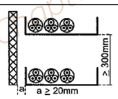
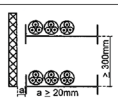
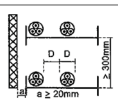
โจทย์ข้อที่ 3 ให้ติดตั้งสายไฟฟ้าชนิดมีเปลือกสำหรับทั้ง 15 ยูนิตรวมในรางเคเบิลแบบระบายอากาศไม่มีฝาปิด หรือที่เรียกว่า cable tray-ventilated type จะเห็นว่ามีความแตกต่างจากโจทย์ข้อ 1 และ 2 คือต้องใช้สายชนิดที่มีเปลือก หรือที่เรียกสายไฟฟ้าชนิด มอก.11-2553 ชนิด NYY มีเปลือก แบบตัวนำสายแข็งหลายแกนมีสายดิน ที่มีขนาดให้เลือกตั้งแต่ 25-300 ตร.มม. แรงดันใช้งาน 450/750 โวลต์ อุณหภูมิของตัวนำ 70 องศาเซลเซียส ใช้ลักษณะการติดตั้งของกลุ่มที่ 7 เราเลือกที่จะเปิดตารางที่ 5-30 และเราใช้จำนวนกลุ่มวงจรเท่ากับ 15 กลุ่มวงจร จากตารางที่ 5-41 จะต้องแบ่งเป็น 2 รางเพราะจำนวนกลุ่มวงจรสูงสุดในตารางมีเพียง 9 กลุ่มวงจรเท่านั้น ดังนั้นกรณีนี้จึงต้องแบ่ง 15 กลุ่มวงจรนี้เป็น 8 กลุ่มและ 7 กลุ่มเมื่อนำข้อมูลนี้เปิดตารางที่ 5-41 สามารถเลือกใช้ตัวคูณปรับค่าขนาดกระแสที่จำนวนรางเท่ากับ 2 และจำนวนกลุ่มวงจรที่ 8 กลุ่มที่เป็นแบบการเรียงสายชิดกัน จะได้ค่าตัวคูณเท่ากับ 0.68 ดังนั้นที่ 50 แอมป์จะต้องเลือกสายไฟฟ้าที่มีขนาดกระแสไม่น้อยกว่า 50/0.68 หรือไม่น้อยกว่า 73.5 แอมป์ เมื่อดูตารางที่ 5-30 โดยเลือกชนิดสายหลายแกน **จะได้ขนาดสายไฟฟ้า 25 ตร.มม.** [ได้คำตอบโจทย์ข้อที่ 3] จะสังเกตุได้ว่า ขนาดสายไฟฟ้าที่ใช้เดินใน cable tray-ventilated type ต้องใช้ความสามารถในการนำกระแสมากกว่าการเดินสายในท่อแยกแต่ละยูนิตที่ไม่มากนัก ซึ่งน่าจะมีความเป็นไปได้ที่จะเลือกสายขนาดนี้โดยมีการติดตั้งด้วยวิธีนี้ อย่างไรก็ตามต้องมีการคำนวณราคาของสายไฟฟ้าที่สูงขึ้นทั้งขนาดที่ใหญ่ขึ้น และความที่เป็นสายที่มีเปลือก ทางเลือกนี้อาจมีความเป็นไปได้สำหรับโครงการอาคารชุด สุดท้ายอดไม่ได้ที่จะต้องขอออกตัวว่า ความเข้าใจในการนำข้อมูลมาคำนวณนี้ อาจมีข้อผิดพลาดไปจากข้อกำหนดในมาตรฐานที่จักออกมาในอนาคตอันใกล้นี้ จึงขอเสนอไว้เป็นแนวคิดเบื้องต้น ภายหลังที่มาตรฐานฉบับสมบูรณ์ออกมาแล้วจักได้คำเนินการสอบทานอีกครั้ง หรือหากท่านใดจักกรุณาสอบทานและแนะมายังผู้เขียนผ่านสมาคมฯ ก็ยินดียิ่งครับ

ตารางที่ 5-30
ขนาดกระแสของสายไฟทองแดงหุ้มฉนวนพีวีซี มีเปลือกนอก สำหรับขนาดแรงดัน (U_0/U) ไม่เกิน 0.6/1 กิโลโวลต์ อุณหภูมิตัวนำ 70 องศาเซลเซียส อุณหภูมิโดยรอบ 40 องศาเซลเซียส วางบนรางเคเบิลระบายอากาศไม่มีฝาปิด หรือรางเคเบิลแบบบันได

ลักษณะการติดตั้ง	กลุ่มที่ 7				
ลักษณะตัวนำกระแส	แกนเดียว				หลายแกน
รูปแบบการติดตั้ง					
รหัสชนิดเคเบิลใช้งาน	60227 IEC 10, NYY, NYY-G และสายที่มีคุณสมบัติพิเศษต่างๆ เช่น สายทนไฟ, สายไร้ฮาโลเจน, สายควันน้อย เป็นต้น				
ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแส (แอมแปร์)				
1	-	-	-	-	13
1.5	-	-	-	-	16
2	-	-	-	-	22
4	-	-	-	-	30
6	-	-	-	-	37
10	-	-	-	-	52
16	-	-	-	-	70
25	99	96	127	113	88
35	124	119	157	141	110
50	151	145	191	171	133
70	196	188	244	221	171
95	239	230	297	271	207
120	279	268	345	315	240
150	324	310	397	365	278
185	371	356	453	418	317
240	441	422	535	495	374
300	511	488	617	573	432
400	599	517	741	692	-
500	686	652	854	800	-

Draft Chapter05 part-02 2013-04-25rev1.doc

ตารางที่ 5-41
ตัวคูณปรับค่าขนาดกระแสสำหรับสายเคเบิลหลายแกน วางบนรางเคเบิลแบบระบายอากาศ แบบด้านล่างทึบ หรือแบบบันได เมื่อวางเป็นกลุ่มมากกว่า1 วงจร

วิธีการติดตั้ง		จำนวนรางเคเบิล	จำนวนเคเบิลต่อรางเคเบิล					
			1	2	3	4	5	6
รางเคเบิลแบบระบายอากาศ (หมายเหตุ 2))		1	1.0	0.88	0.82	0.77	0.73	0.72
		2	1.0	0.87	0.80	0.77	0.73	0.68
		3	1.0	0.86	0.79	0.76	0.71	0.66
		4-6	1.0	0.84	0.77	0.73	0.68	0.64
		1	1.0	1.0	0.98	0.95	0.91	-
		2	1.0	0.99	0.96	0.92	0.87	-
		3	1.0	0.98	0.95	0.91	0.85	-
รางเคเบิลแบบระบายอากาศ วางแนวตั้ง (หมายเหตุ 3))		1	1.0	0.88	0.82	0.77	0.73	0.72
		2	1.0	0.88	0.81	0.76	0.71	0.70
		1	1.0	0.91	0.89	0.88	0.87	-
		2	1.0	0.91	0.88	0.87	0.85	-
รางเคเบิลแบบด้านล่างทึบ (หมายเหตุ 2))		1	0.97	0.84	0.78	0.75	0.71	0.68
		2	0.97	0.83	0.76	0.72	0.68	0.63
		3	0.97	0.82	0.75	0.71	0.66	0.61
		4-6	0.97	0.81	0.73	0.69	0.63	0.58
รางเคเบิลแบบบันได (หมายเหตุ 2))		1	1.0	0.87	0.82	0.80	0.79	0.78
		2	1.0	0.86	0.80	0.78	0.76	0.73
		3	1.0	0.85	0.79	0.76	0.73	0.70
		4-6	1.0	0.84	0.77	0.73	0.68	0.64
		1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	-
		2	1.0	0.99	0.98	0.97	0.96	-
		3	1.0	0.98	0.97	0.96	0.93	-

Draft Chapter05 Part-02 2013-04-25rev1.doc

ก่อนถึงช่วงท้ายของงานเขียนนี้ ขอเสนอมุมมองอีกประเด็นหนึ่ง หากมาตรฐานนี้ประกาศใช้งานและทุกคนพยายามที่จะปฏิบัติตามผมมีข้อสังเกตุว่า งานออกแบบที่ได้แบบมา หากมีความละเอียดพิถีพิถันสามารถติดตั้งตามนั้นได้จริงโดยเฉพาะประเด็นการรวบวงจรเดินในช่องเดินสายไฟฟ้าเดียวกัน หรือแม้แต่ผู้รับเหมาต้องการเปลี่ยนชนิดของช่องทางเดินสายไฟฟ้า ผู้รับเหมาไฟฟ้าจักต้องเป็นผู้ตรวจสอบการนำกระแสใหม่ซึ่งอาจส่งผลกระทบให้ต้องเปลี่ยนแปลงขนาดของสายไฟฟ้าก็ได้ ใครต้องรับผิดชอบงานแบบที่แก้ไข ส่ง shop drawing กลับไปให้ผู้ออกแบบตรวจสอบก่อนการก่อสร้าง จะทำได้จนเป็นผลสำเร็จของงานหรือไม่ ผู้ออกแบบยินดีไหม หรือผู้รับเหมาจักรับผิดชอบเอง หรือจะส่งให้ผู้ควบคุมงานตรวจการเปลี่ยนครั้งนี้ ผู้ควบคุมงานยินดีร่วมตรวจสอบน่าจักเป็นอย่างนี้ แต่ความรับผิดหากมีข้อบกพร่องจนเกิดความเสียหายไม่ว่าจักต่อชีวิตและ/หรือทรัพย์สิน ใครต้องรับกันแน่ หากทุกคนเข้าใจมาตรฐานอย่างดี ช่วยกันทำงานปัญหาจักไม่เกิด ผมมองว่ามีความเป็นไปได้ว่า แบบที่ได้จากผู้ออกแบบในแบบที่เกือบจะเป็น shop drawing ได้อยู่แล้ว อันนี้ไม่มีปัญหาหากงานแก้ไขมีน้อย(ซึ่งไม่เคยน้อย) แบบจากผู้ออกแบบต้องพิถีพิถันมีแนวความคิดการติดตั้งที่ผู้รับเหมายอมรับ (ประหยัดงบประมาณต้นทุนค่าก่อสร้าง) แม้นจะมีงานเพิ่มก็สามารถยึดแนวคิดเดิมแก้ไขได้ไม่ยาก อย่างนี้แบบของผู้ออกแบบก็ยังคงผลของงานออกแบบเต็มพิสัย แต่ในทางตรงกันข้ามเช่นผู้ออกแบบได้ออกแบบเพียงความต้องการ ตัวอย่างที่แสดงว่าจุดไฟฟ้าใดใช้วงจรย่อยใด หรือจะเรียกว่า หนึ่งท่อหนึ่งวงจรย่อย อย่างนี้ผู้รับเหมาก็อยากจะปรับให้หนึ่งท่อใส่วงจรย่อยมากกว่าหนึ่ง นี้คงถึงเวลาที่ผู้รับเหมาต้องนำตัวคูณลดของมาตรฐานใหม่มาใช้งานที่เรียกว่ากลุ่มวงจร โดยมีผู้ควบคุมงานคอยทำหน้าที่ตรวจสอบ ซึ่งผู้ควบคุมงานนอกจากจะดู shop drawing ประเด็นความที่จะสามารถก่อสร้างได้จริงไหม ทีนี้ต้องมาตรวจสอบว่าการนำกระแสของสายไฟฟ้ายังอยู่ในพิกัดที่ยังมีค่ามากกว่าเบรคเกอร์หรือไม่ งานนี้อาจจักเป็นมิติใหม่ผลักดันให้เกิดคุณภาพใหม่ๆก็ได้ ต่อแต่นี้ไปทุกคนอาจไม่สามารถยืนอยู่ใน comfort zone อย่างแต่ก่อนได้อีกต่อไปแล้ว น่าจักเป็นแนวทางที่จะก้าวหน้าสู่การคืนรู้เรียนรู้เรื่องใหม่อีกก็ได้

สำรับทั้งสามโจทย์ข้างต้นที่คำนวณตามมาตรฐานใหม่นี้ดูเหมือนว่าปัจจัยสำคัญที่กระทบขนาดสายไฟฟ้ามากที่สุดคือจำนวนกลุ่ม แต่ก็ยังมีข้อสังเกตุว่า หากไม่ใช่การจำหน่ายไปยังแต่ละห้องชุดที่ไม่สามารถเพิ่มจำนวนกลุ่มในท่อเดียวกันได้ กรณีอื่นๆ ให้ออกแบบสามวงจรย่อยให้สมดุลมากที่สุดแล้วรวมเป็นหนึ่งกลุ่มของวงจรไฟฟ้าสามเฟสในตารางจะเห็นว่า แม้นค่ากระแสจะลดจากวงจรไฟฟ้าหนึ่งเฟสแต่ก็จะยังมากกว่าการใส่ตัวคูณลดของหนึ่งเฟสที่จำนวน 3 กลุ่มวงจรที่มีค่าตัวคูณเท่ากับ 0.7 อยู่ดีแต่การนำไปใช้งานขอให้เป็นไปโดยเข้าใจว่า **ที่เวลาเดียวกัน**มีการใช้งานสมดุล มิใช่การสมดุลกันในตารางคำนวณเท่านั้น อย่างก็ตามเจตนาของงานเขียนนี้ไม่มีเจตนาในทางลบใดๆ มุ่งหวังให้เกิดความเข้าใจ อาจจะด้วยความใหม่ของมาตรฐาน และความอ่อนด้อยของผู้เขียน หากมีสิ่งหนึ่งสิ่งใดเป็นคำผิด ความเข้าใจที่ผิดจากความเป็นจริง ผู้เขียนหวังว่าจะได้คำแนะนำจากผู้รู้, ผู้เห็น, ผู้เข้าใจ ได้ให้ความกระจ่าง ยินดีเรียนรู้ทุกสิ่งจากทุกท่าน **ที่สุดนี้ต้องขอขอบคุณอย่างสูงจากผู้เกี่ยวข้องจัดทำเอกสารประกอบการสัมมนาเรื่อง *"เตรียมความพร้อมรับสายไฟฟ้าตาม มอก.ใหม่ และมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าที่ปรับปรุงใหม่"* ที่ผู้เขียนใช้อ้างอิง ประกอบกับความเข้าใจที่พอจะรับมาได้จากผู้ทรงคุณวุฒิมากมายในวันสัมมนา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า จักได้มีงามสัมมนาดีๆ เช่นนี้อีก และขอเชิญชวนให้เข้าหลายท่านได้มีโอกาสร่วมเรียนรู้เรื่องนี้มากๆ ช่วยกันเข้าใจ ทำให้กระจ่างชัดเจน นำไปใช้งานให้คุ้มค่าการลงทุนของผู้เกี่ยวข้อง ทั้งเพื่อวิชาอาชีพที่ยังประโยชน์และเพื่อความเชื่อมั่นในความปลอดภัยจากการใช้งานระบบไฟฟ้าของคนร่วมชาติครับ...**

ผู้เขียนบทความ
นายสุวิทย์ ศรีสุข
วิศวกรไฟฟ้า-ที่ปรึกษาอิสระ
การศึกษา ปริญญาตรี- วิศวกรรมไฟฟ้ากำลัง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
ประสบการณ์ ทำงานกว่า 25 ปี งานด้านไฟฟ้ากำลัง