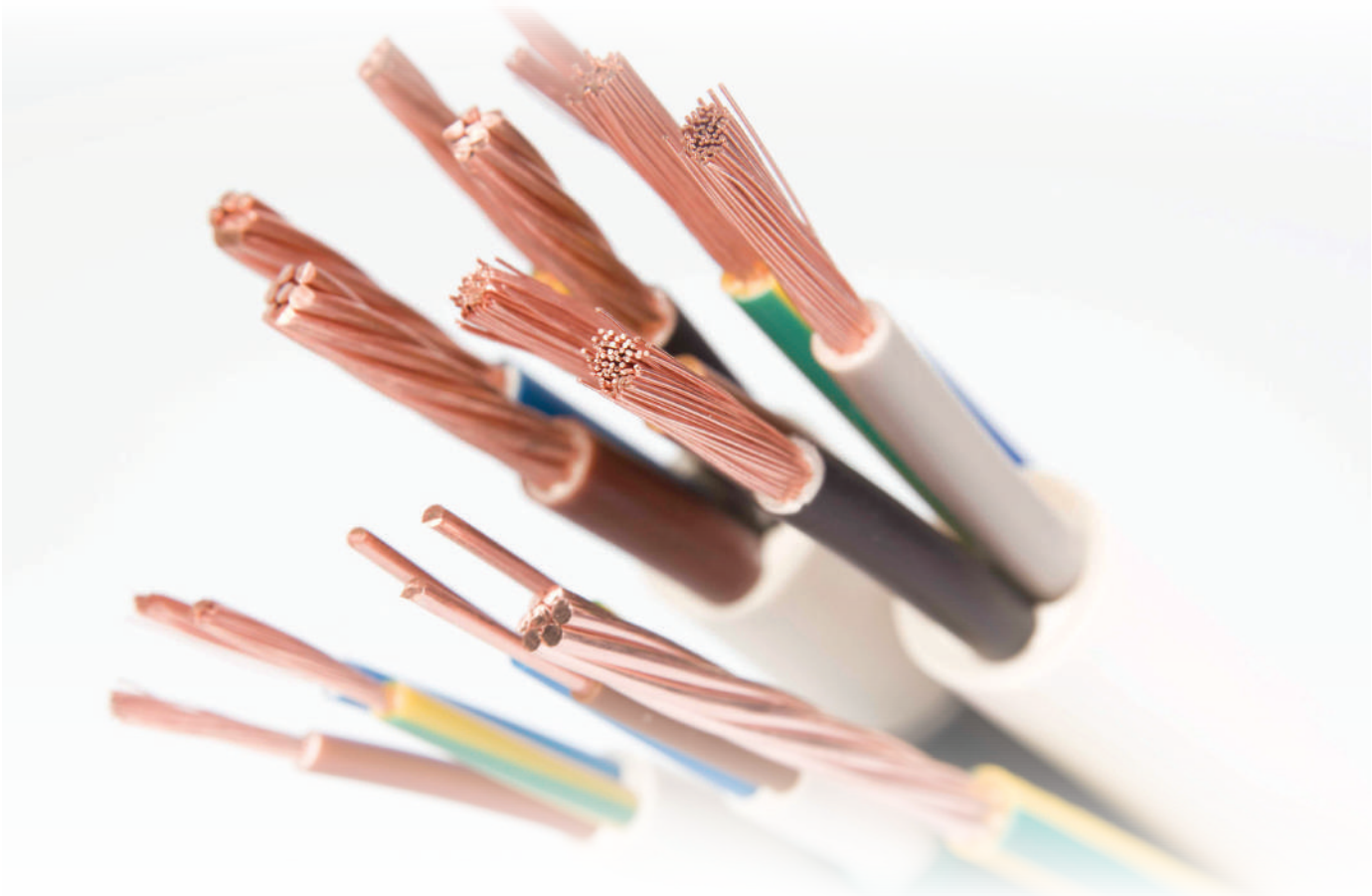
คุณสุวิทย์ ศรีสุข

ขอเล่าเท่าที่รู้...

เรื่อง...ตัวคูณขนาดกระแสของสายไฟฟ้า

อ้างอิง... มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า สำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556 ฉบับพิมพ์ครั้งที่ 2 กรกฎาคม 2557



ขอเริ่มต้นด้วยการเล่าเรื่องที่สมาคมช่างเหมาไฟฟ้าและเครื่องกลไทย (Thai Electrical & Mechanical Contractors Association : TEMCA) ที่มีดำริทำคู่มือสายไฟฟ้า ทำในรูปคณะกรรมการร่วมกันร่าง ร่วมกันตรวจร่วมกัน ตัดสินคัดสรรสิ่งที่ดีมีประโยชน์กับสมาชิก แลผู้สนใจในแวดวงวิศวกรรมไฟฟ้า ผู้เขียนในฐานะเป็นหนึ่งในคณะนี้ ทำหน้าที่ร่างบทที่สามที่เกี่ยวกับการเลือกขนาดสายไฟฟ้า เพียงความต้องการหาขนาดสายอาจเป็นการรวบรวมตารางสายไฟฟ้ามาเรียบเรียง เพราะแต่ละตารางเองก็มีข้อกำหนดการใช้งานอยู่แล้ว รวมทั้งตัวคูณต่างๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในช่วงที่กำลังเรียบเรียงได้มีโอกาสศึกษาว่า ตัวคูณบางตัวมีที่มาที่ไป จึงสนใจแลคิดว่าจักเสนอกรรมการใส่กระบวนวิธีดังกล่าวให้คณะกรรมการพิจารณา แลเพื่อเป็นการเผยแพร่ตามความตั้งใจของสมาคมฯ จึงเห็นสมควรตัดบางส่วนมานำเสนอในงานเขียนนี้ แลหวังอย่างยิ่งว่า เมื่อคู่มือเล่มนี้สำเร็จเสร็จการเป็นรูปเล่มเรียบร้อยแล้ว สมาชิกแลผู้สนใจจักได้จัดหามาเป็นเจ้าของเมื่อสมาคมฯ ได้จัดจำหน่ายต่อไป

หัวข้อที่นำเสนอในงานเขียนนี้ ขอใช้ชื่อหัวข้อตามเอกสารร่างเพื่อความสะดวกในการอ้างอิงในงานเขียนที่อาจต้องมีการปรับปรุงแก้ไขในอนาคต ดังนี้

หัวข้อ 320 การกำหนดขนาดของตัวคูณขนาดกระแสไฟฟ้า

หัวข้อ 321 ตัวคูณขนาดกระแสไฟฟ้าเนื่องจากอุณหภูมิรอบสายไฟฟ้า C_a ใช้อธิบายที่มาที่ไปของสองตารางของ วสท. คือในวรรคที่หนึ่ง จักอธิบายที่มาของตารางที่ 5-43 ตัวคูณขนาดกระแสไฟฟ้าเนื่องจากอุณหภูมิรอบสายไฟฟ้า C_a เมื่อเดินสายในอากาศ (ดูข้อมูลเพิ่มเติมในหัวข้อ 321.5) โดยมีข้อสังเกตุในขั้นตอนกระบวนวิธีคือ ให้เริ่มต้นที่ใช้สูตรคำนวณที่หนึ่ง ซึ่งใช้หาค่า C_a สำหรับที่สภาพแวดล้อมที่สูงกว่า โดยใช้ค่า t_a ที่ค่าเท่ากับ 40 ˚C จักได้ค่า C_a ที่เท่ากับ 1.0 หลังจากนั้นใช้สูตรนี้คำนวณเพื่อหาค่า C_a สำหรับที่สภาพแวดล้อมที่สูงกว่าค่าอุณหภูมิทั่วไปสำหรับประเทศไทย (อ้างอิงตามมาตรฐาน) เมื่อได้ครบทุกค่าที่สูงกว่าแล้ว ให้เปลี่ยนเป็นสูตรที่สองเพื่อหาค่า C_a สำหรับที่สภาพแวดล้อมที่ต่ำกว่าค่าอุณหภูมิทั่วไป เพิ่มเติมข้อสังเกตุว่า สำหรับสายที่มีฉนวนให้ลดขนาดการทำงานของอุปกรณ์ป้องกันจาก 1.45 เป็น 1.0 (ทั้งชนิดฉนวน 70 ˚C แล 90 ˚C) แล สำหรับสายชนิด MI cable ให้ลดขนาดการทำงานของอุปกรณ์ป้องกันจาก 1.45 เป็น 0.9 (ทั้งชนิดฉนวน 70 ˚C แล 105 ˚C) ผลการคำนวณสามารถดูได้จากรูปที่ 320.1

หัวข้อ 321 ตัวคูณขนาดกระแสไฟฟ้าเนื่องจากอุณหภูมิรอบสายไฟฟ้า C_a ใช้อธิบายที่มาที่ไปของสองตารางของ วสท. คือในวรรคที่สอง จักอธิบายที่มาของตารางที่ 5-44 ตัวคูณขนาดกระแสไฟฟ้า เนื่องจากอุณหภูมิรอบสายไฟฟ้า C_a เมื่อเดินในท่อฝังดิน (ดูข้อมูลเพิ่มเติมในหัวข้อ 321.6) โดยมีข้อสังเกตุในขั้นตอนกระบวนวิธี (ทำนองเดียวกับข้างต้น) คือ ให้เริ่มต้นที่ใช้สูตรคำนวณที่หนึ่ง ซึ่งใช้หาค่า C_a สำหรับที่สภาพแวดล้อมที่สูงกว่า โดยใช้ค่า t_a ที่ค่าเท่ากับ 40 ˚C จักได้ค่า C_a ที่เท่ากับ 1.0 หลังจากนั้นใช้สูตรนี้คำนวณเพื่อหาค่า C_a สำหรับที่สภาพแวดล้อมที่สูงกว่าค่าอุณหภูมิทั่วไปสำหรับประเทศไทย (อ้างอิงตามมาตรฐาน) เมื่อได้ครบทุกค่าที่สูงกว่าแล้ว ให้เปลี่ยนเป็นสูตรที่สองเพื่อหาค่า C_a สำหรับที่สภาพแวดล้อมที่ต่ำกว่าค่าอุณหภูมิทั่วไป เพิ่มเติมข้อสังเกตุว่า สำหรับสายที่มีฉนวนให้ลดขนาดการทำงานของอุปกรณ์ป้องกันจาก 1.45 เป็น 1.0 (ทั้งชนิดฉนวน 70 ˚C แล 90 ˚C) ผลการคำนวณสามารถดูได้จากรูปที่ 320.2

หัวข้อ 322 ตัวคูณขนาดกระแสไฟฟ้าเนื่องจากการติดตั้งเป็นกลุ่มมากกว่า 1 วงจร C_g ใช้อธิบายที่มาที่ไปของตารางของ วสท. คือจักอธิบายที่มาของตารางที่ 5-8 ตัวคูณขนาดกระแสไฟฟ้าเนื่องจากการติดตั้งเป็นกลุ่มมากกว่า 1 วงจร C_g (ดูข้อมูลเพิ่มเติมในหัวข้อ 322.2) ด้วยสูตรคำนวณที่เป็น cube root สำหรับแต่ละจำนวนของสายไฟฟ้าที่ติดตั้ง ผลการคำนวณสามารถดูได้จากรูปที่ 320.5

320 การกำหนดขนาดของตัวคูณขนาดกระแสไฟฟ้า

321 ตัวคูณขนาดกระแสไฟฟ้าเนื่องจากอุณหภูมิรอบสายไฟฟ้า Ca

(Paul Cook., commentary on IEE wiring regulations 16th edition BS 7671 : 2001 section 10.1)

321.1 คู่มือเล่มนี้มีความตั้งใจที่จักขยายความเป็นมาของตัวคูณขนาดกระแสไฟฟ้าเนื่องจากอุณหภูมิรอบสายไฟฟ้า C_a ที่ได้แสดงไว้ในมาตรฐาน วสท. ตารางที่ 5-43 เพื่อจักได้เป็นความรู้ความเข้าใจ นำไปประยุกต์ใช้งานรูปแบบที่แตกต่างไปจากที่ตารางกำหนดไว้ และหวังยิ่งจักได้ต่อยอดเพิ่มพูนพัฒนาความรู้ต่างๆ ในวิชาชีพต่อไป

จากตารางที่ 5-43 (ตัวคูณปรับค่าอุณหภูมิโดยรอบที่แตกต่างจาก 40˚C ใช้กับค่าขนาดกระแสของเคเบิลเมื่อเดินในอากาศ สำหรับอุณหภูมิรอบสายไฟฟ้า C_a ที่อุณหภูมิมากกว่า 40 ˚C ขอเริ่มต้นด้วยการรู้จักกับตัวแปรของขนาดอุณหภูมิสูงที่สุดของสายไฟฟ้า (t_p) นั่นหมายถึงขนาดอุณหภูมิที่ฉนวนยังทนได้ เช่น PVC มีค่าเท่ากับ 70 ˚C ตัวแปรของขนาดอุณหภูมิสูงรอบสายไฟฟ้าทั่วไป (t_o) นั่นหมายถึงขนาดอุณหภูมิรอบสายไฟฟ้าทั่วไปมีค่าเท่ากับ 40 ˚C ตัวแปรของขนาดอุณหภูมิสูงรอบสายไฟฟ้าที่ต้องการติดตั้งจริง (t_a) นั่นหมายถึงขนาดอุณหภูมิรอบสายไฟฟ้าทั่วไปมีค่าต่างๆ ในการคำนวณหาค่า C_a ที่ขนาดอุณหภูมิรอบสายไฟฟ้าสูงกว่าขนาดอุณหภูมิทั่วไป โดยสามารถคำนวณได้โดยใช้สูตรคำนวณดังนี้

$$C_a = \sqrt{\frac{t_e - t_a}{t_e - t_o}}$$

และสำหรับการคำนวณหาค่า Ca ที่ขนาดอุณหภูมิรอบสายไฟฟ้าต่ำกว่าขนาดอุณหภูมิทั่วไป โดยสามารถคำนวณได้โดยใช้สูตรคำนวณดังนี้

$$C_a = \sqrt{1 + \frac{(t_o - t_a)}{1.45^2 (t_p - t_o)}}$$

หมายเหตุ: *ในการทดสอบจริงนำมาเปรียบเทียบกับข้อมูลที่คำนวณได้ เทียบเคียงทั้งของ วสท. และของ BS7671 แล้วพบว่า สำหรับสายไฟฟ้าชนิด PVC XLPE ต้องแก้ไขตัวเลขจาก 1.45 เป็น 1.0 และสำหรับสายไฟฟ้าชนิด MI ต้องแก้ไขตัวเลขจาก 1.45 เป็น 0.9 ประมวลตัวเลขแล้ว 1.45 มาจากขนาดสัดส่วนของกระแสที่ทำให้ circuit breaker ปลดวงจรเมื่อเกิด overload ภายในเวลาไม่เกิน 2 ชั่วโมง*

เมื่อนำสูตรทั้งสองสูตรคำนวณและหมายเหตุข้างต้นสามารถนำเสนอเป็นตารางดังแสดงในรูปที่ 320.1

อุณหภูมิโดยรอบ (องศาเซลเซียส)	ฉนวน			
	PVC (1.45=1.0)	XLPE หรือ EPR (1.45=1.0)	Mineral insulators	
			70 °C (1.45=0.9)	105 °C (1.45=0.9)
deg.	70	90	70	105
11	1.40	1.26	1.48	1.25
12	1.39	1.25	1.47	1.24
13	1.38	1.24	1.45	1.23
14	1.37	1.23	1.44	1.22
15	1.35	1.22	1.42	1.21
16	1.34	1.22	1.41	1.21
17	1.33	1.21	1.40	1.20
18	1.32	1.20	1.38	1.19
19	1.30	1.19	1.37	1.18
20	1.29	1.18	1.35	1.17
21	1.28	1.17	1.33	1.17
22	1.26	1.17	1.32	1.16
23	1.25	1.16	1.30	1.15
24	1.24	1.15	1.29	1.14
25	1.22	1.14	1.27	1.13
26	1.21	1.13	1.26	1.13
27	1.20	1.12	1.24	1.12
28	1.18	1.11	1.22	1.11
29	1.17	1.10	1.21	1.10
30	1.15	1.10	1.19	1.09
31	1.14	1.09	1.17	1.08
32	1.13	1.08	1.15	1.07
33	1.11	1.07	1.13	1.06
34	1.10	1.06	1.12	1.06
35	1.08	1.05	1.10	1.05
36	1.06	1.04	1.08	1.04
37	1.05	1.03	1.06	1.03
38	1.03	1.02	1.04	1.02
39	1.02	1.01	1.02	1.01
40	1.00	1.00	1.00	1.00
41	0.98	0.99	0.98	0.99
42	0.97	0.98	0.97	0.98
43	0.95	0.97	0.95	0.98
44	0.93	0.96	0.93	0.97
45	0.91	0.95	0.91	0.96
46	0.89	0.94	0.89	0.95
47	0.88	0.93	0.88	0.94
48	0.86	0.92	0.86	0.94
49	0.84	0.91	0.84	0.93
50	0.82	0.89	0.82	0.92
51	0.80	0.88	0.80	0.91
52	0.77	0.87	0.77	0.90
53	0.75	0.86	0.75	0.89
54	0.73	0.85	0.73	0.89
55	0.71	0.84	0.71	0.88
56	0.68	0.82	0.68	0.87
57	0.66	0.81	0.66	0.86
58	0.63	0.80	0.63	0.85
59	0.61	0.79	0.61	0.84
60	0.58	0.77	0.58	0.83
61		0.76		0.82
62		0.75		0.81
63		0.73		0.80
64		0.72		0.79
65		0.71		0.78
66		0.69		0.77
67		0.68		0.76
68		0.66		0.75
69		0.65		0.74
70		0.63		0.73
71		0.62		0.72
72		0.60		0.71
73		0.58		0.70
74		0.57		0.69
75		0.55		0.68
76		0.53		0.67
77		0.51		0.66
78		0.49		0.64
79		0.47		0.63
80		0.45		0.62
81				0.61
82				0.59
83				0.58
84				0.57
85				0.55
86				0.54
87				0.53
88				0.51
89				0.50
90				0.48
91				0.46
92				0.45
93				0.43
94				0.41
95				0.39

รูปที่ 320.1 แสดงตารางตัวคูณขนาดกระแสไฟฟ้าเนื่องจากอุณหภูมิรอบสายไฟฟ้า C_a เมื่อเดินสายในอากาศ

จากตารางที่ 5-44 (ตัวคูณปรับค่าอุณหภูมิโดยรอบที่แตกต่างจาก 30 ˚C ใช้กับค่าขนาดกระแสของเคเบิล เมื่อเดินใต้ดิน สามารถคำนวณได้ในทำนองเดียวกันในส่วนของ PVC และ XLPE และสามารถนำเสนอเป็นตาราง ดังแสดงในรูปที่ 320.2

อุณหภูมิโดยรอบ (องศาเซลเซียส)	ฉนวน	
	PVC(1.45=1.0)	XLPE หรือ EPR (1.45=1.0)
deg.	70	90
11	1.21	1.15
12	1.20	1.14
13	1.19	1.13
14	1.18	1.13
15	1.17	1.12
16	1.16	1.11
17	1.15	1.10
18	1.14	1.10
19	1.13	1.09
20	1.12	1.08
21	1.11	1.07
22	1.10	1.06
23	1.08	1.06
24	1.07	1.05
25	1.06	1.04
26	1.05	1.03
27	1.04	1.02
28	1.02	1.02
29	1.01	1.01
30	1.00	1.00
31	0.99	0.99
32	0.97	0.98
33	0.96	0.97
34	0.95	0.97
35	0.94	0.96
36	0.92	0.95
37	0.91	0.94
38	0.89	0.93
39	0.88	0.92
40	0.87	0.91
41	0.85	0.90
42	0.84	0.89
43	0.82	0.89
44	0.81	0.88
45	0.79	0.87
46	0.77	0.86
47	0.76	0.85
48	0.74	0.84
49	0.72	0.83
50	0.71	0.82
51	0.69	0.81
52	0.67	0.80
53	0.65	0.79
54	0.63	0.77
55	0.61	0.76
56	0.59	0.75
57	0.57	0.74
58	0.55	0.73
59	0.52	0.72
60	0.50	0.71
61		0.70
62		0.68
63		0.67
64		0.66
65		0.65
66		0.63
67		0.62
68		0.61
69		0.59
70		0.58
71		0.56
72		0.55
73		0.53
74		0.52
75		0.50
76		0.48
77		0.47
78		0.45
79		0.43
80		0.41

รูปที่ 320.2 แสดงตารางตัวคูณขนาดกระแสไฟฟ้าเนื่องจากอุณหภูมิรอบสายไฟฟ้า C_a เมื่อเดินสายใต้ดิน

(อ้างอิงจาก วสท., มาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556 EIT 2001-56 พิมพ์ครั้งที่ 2 : ก.ค. 2557)

321.2 ตารางอ้างอิง วสท. ที่ 5-24 : ตัวคูณปรับค่าเนื่องจากอุณหภูมิโดยรอบแตกต่างจาก 40 ˚C เมื่อเดินในอากาศ เช่น เดินสายไฟฟ้าทองแดงแกนเดียวในอากาศ (ตารางที่ 5-24)

321.3 ตารางอ้างอิง วสท. ที่ 5-25 : ตัวคูณปรับค่าเนื่องจากอุณหภูมิโดยรอบแตกต่างจาก 40 ˚C เมื่อเดินในอากาศ เช่น เดินสายอ่อนตัวนำทองแดงหลายแกนในอากาศ (ตารางที่ 5-25)

321.4 ตารางอ้างอิง วสท. ที่ 5-26 : ตัวคูณปรับค่าเนื่องจากอุณหภูมิโดยรอบแตกต่างจาก 40 ˚C เมื่อเดินในอากาศ เช่น เดินสายเคเบิลอ่อนตัวนำทองแดง 1 - 5 แกนในอากาศ (ตารางที่ 5-26)

321.5 ตารางที่ 5-43 : ตัวคูณปรับค่าเนื่องจากอุณหภูมิโดยรอบแตกต่างจาก 40 ˚C เมื่อเดินในอากาศ เช่น เดินในช่องเดินสายในอากาศ

(ตารางที่ 5-20) เดินเกาะผนังในอากาศ (ตารางที่ 5-21) เดินในท่อในอากาศ (ตารางที่ 5-27) วางบนรางเคเบิลแบบระบายอากาศไม่มีฝาปิด หรือรางเคเบิลแบบบันได (ตารางที่ 5-30) วางบนรางเคเบิลชนิดด้านล่างทึบ มี/ไม่มี ฝาปิด (ตารางที่ 5-31) วางบนรางเคเบิลแบบระบายอากาศ ไม่มีฝาปิด หรือรางเคเบิลแบบบันได (ตารางที่ 5-32) วางบนรางเคเบิลชนิดด้านล่างทึบ มี/ไม่มี ฝาปิด (ตารางที่ 5-33) สายเคเบิลชนิดเอ็มไอ สัมผัสได้ (ใช้ 0.9 กรณีเคเบิลเปลือกนอกไม่หุ้มพีวีซี) (ตารางที่ 5-34) สายเคเบิลชนิดเอ็มไอ สัมผัสไม่ได้ (ตารางที่ 5-35) วางสายแกนเดียวบนรางเคเบิลแบบระบายอากาศ **ไม่มีฝาปิด** หรือรางเคเบิลแบบบันได (ตารางที่ 5-36) เดินในท่อในอากาศ (ตารางที่ 5-37) ดังแสดงในรูปที่ 320.3

ตารางที่ 5-43 ตัวคูณปรับค่าอุณหภูมิโดยรอบที่แตกต่างจาก 40˚C 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	0.53	0.82
61-65	-	0.71	-	0.76
66-70	-	0.64	-	0.70
71-75	-	0.55	-	0.65
76-80	-	0.46	-	0.59
81-85	-	-	-	0.51
86-90	-	-	-	0.43
91-95	-	-	-	0.35

รูปที่ 320.3 แสดงตารางอ้างอิง วสท. ที่ 5-43

321.6 **ตารางที่ 5-44** : ตัวคูณปรับค่านื่องจากอุณหภูมิโดยรอบแตกต่างจาก 30 ˚C เมื่อเดินใต้ดิน เช่น ร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง (ตารางที่ 5-23 ตารางที่ 5-29) เดินในท่อฝังดิน (ตารางที่ 5-37) ดังแสดงในรูปที่ 320.4

ตารางที่ 5-44 ตัวคูณปรับค่าอุณหภูมิโดยรอบที่แตกต่างจาก 30˚C ใช้กับค่าขนาดกระแสของเคเบิล เมื่อเดินใต้ดิน

อุณหภูมิโดยรอบ (องศาเซลเซียส)	ฉนวน	
	PVC	XLPE หรือ EPR
11-15	1.18	1.12
16-20	1.12	1.08
21-25	1.07	1.03
26-30	1.0	1.0
31-35	0.94	0.96
36-40	0.87	0.91
41-45	0.80	0.86
46-50	0.71	0.82
51-55	0.62	0.76
56-60	0.51	0.70
61-65	-	0.65
66-70	-	0.57
71-75	-	0.49
76-80	-	0.41

รูปที่ 320.4 แสดงตารางอ้างอิง วสท. ที่ 5-44

322 ตัวคูณขนาดกระแสไฟฟ้าเนื่องจากการติดตั้งเป็นกลุ่มมากกว่า 1 วงจร C_g

(Paul Cook., commentary on IEE wiring regulations 16th edition BS 7671 : 2001 section 10.2)

322.1 คู่มือเล่มนี้มีความตั้งใจที่จักขยายความเป็นมาของตัวคูณขนาดกระแสไฟฟ้าเนื่องจากการติดตั้งเป็นกลุ่มมากกว่า 1 วงจร Cg ที่ได้แสดงไว้ในมาตรฐาน วสท. ตารางที่ 5-8 เพื่อจักได้เป็นความรู้ความเข้าใจ นำไปประยุกต์ใช้งานรูปแบบที่แตกต่างไปจากที่ตารางกำหนดไว้ และหวังอย่างยิ่งจักได้ต่อยอดเพิ่มพูนพัฒนาความรู้ต่างๆ ในวิชาชีพต่อไป

จากตารางที่ 5-8 (ตัวคูณปรับค่าขนาดกระแสเนื่องจากจำนวนสายที่นำกระแสในช่องเดินสายไฟฟ้าเดียวกันมากกว่า 1 กลุ่มวงจร มีที่น่าสนใจยิ่งที่ตัวคูณปรับค่ามีความสัมพันธ์กับค่ารากที่สาม (cube root) ของจำนวนกลุ่มวงจรซึ่งเกือบจักเป็นตัวคูณปรับค่าที่แสดงไว้ในตารางของ วสท. ที่ 5-8 และสามารถนำเสนอเป็นตาราง ดังแสดงในรูปที่ 320.5

จำนวนกลุ่มวงจร	ตัวคูณปรับค่า
1	1.00
2	0.79
3	0.69
4	0.63
5	0.58
6	0.55
7	0.52
8	0.50
9	0.48
10	0.46
11	0.45
12	0.44
13	0.43
14	0.41
15	0.41
16	0.40
17	0.39
18	0.38
19	0.37
20	0.37

รูปที่ 320.5 แสดงตารางตัวคูณขนาดกระแสไฟฟ้าเนื่องจากการติดตั้งเป็นกลุ่มมากกว่า 1 วงจร C_g

(อ้างอิงจาก วสท., มาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556 EIT 2001-56 พิมพ์ครั้งที่ 2 : กค. 2557)

322.2 ตารางที่ 5-8 ตารางที่ 5-31(ก) ตารางที่ 5-33 (ก) : ตัวคูณปรับค่าเนื่องจากจำนวนวงจรสำหรับสายเคเบิลแกนเดียว เดินในช่องเดินสายในอากาศ เช่น เดินในช่องเดินสายในอากาศ (ตารางที่ 5-20) ร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง (ตารางที่ 5-23) เดินในท่อในอากาศ (ตารางที่ 5-27) วางบนรางเคเบิลชนิดด้านล่างทึบมีฝาปิด (ตารางที่ 5-31) วางบนรางเคเบิลชนิดด้านล่างทึบ มีฝาปิด (ยกเว้น 2 เท่าของผลรวมเส้นผ่าศูนย์กลาง) (ตารางที่ 5-33) ดังแสดงในรูปที่ 320.6

ตารางที่ 5-8 ตัวคูณปรับค่ากระแสเนื่องจากจำนวนสายที่นำกระแสในช่องเดินสายไฟฟ้าเดียวกันมากกว่า 1 กลุ่มวงจร

จำนวนกลุ่มวงจร	ตัวคูณปรับค่า
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

รูปที่ 320.6 แสดงตารางอ้างอิง วสท. ที่ 5-8 5-31(ก) 5-33(ก)

หมายเหตุ *1) ให้ใช้กับกลุ่มของเคเบิลที่มีรูปแบบการเดินสายแบบเดียวกัน*
2) ให้ใช้ตัวคูณปรับค่าเดียวกันสำหรับ
- *กลุ่มเคเบิลเดียวกันทั้ง 2, 3 และ 4 สาย*
- *กลุ่มเคเบิลหลายแกน (วงจร 1 เฟส 2 สาย นับเป็น 1 กลุ่มวงจร, วงจร 3 สายหรือ 4 สาย นับเป็น 1 กลุ่มวงจร)*

322.3 ตารางอ้างอิง วสท. ที่ 5-40 : ตัวคูณปรับค่าเนื่องจากจำนวนวงจรสำหรับสายเคเบิลแกนเดียว วางบนรางเคเบิล (ทั้งแบบด้านล่างทึบหรือแบบบันได) เช่น วางบนรางเคเบิลแบบระบายอากาศไม่มีฝาปิด หรือรางเคเบิลแบบบันได (ตารางที่ 5-30) วางสายแกนเดียวบนรางเคเบิลแบบระบายอากาศ **ไม่มีฝาปิด** หรือรางเคเบิลแบบบันได (ตารางที่ 5-32) สายเคเบิลชนิดเอ็มไอ สัมผัสได้ (ตารางที่ 5-34) สายเคเบิลชนิดเอ็มไอ สัมผัสไม่ได้ (ตารางที่ 5-35) วางสายแกนเดียวบนรางเคเบิลแบบระบายอากาศ **ไม่มีฝาปิด** หรือรางเคเบิลแบบบันได (ตารางที่ 5-36)

322.4 ตารางอ้างอิง วสท. ที่ 5-41 : ตัวคูณปรับค่าเนื่องจากจำนวนวงจรสำหรับสายเคเบิลหลายแกน วางบนรางเคเบิล(ทั้งแบบด้านล่างทึบหรือแบบบันได) เช่น วางบนรางเคเบิลแบบระบายอากาศไม่มีฝาปิดหรือรางเคเบิลแบบบันได (ตารางที่ 5-30) วางบนรางเคเบิลชนิดด้านล่างทึบ ไม่มีฝาปิด (ตารางที่ 5-31) วางสายหลายแกนบนรางเคเบิลแบบระบายอากาศ **ไม่มีฝาปิด** หรือรางเคเบิลแบบบันได (ตารางที่ 5-32) วางบนรางเคเบิลชนิดด้านล่างทึบ **ไม่มีฝาปิด** (ยกเว้น 2 เท่าของผลรวมเส้นผ่าศูนย์กลาง) (ตารางที่ 5-33)

322.5 ตารางอ้างอิง วสท. ที่ 5-45 : ตัวคูณปรับค่าเนื่องจากจำนวนวงจรสำหรับสายเคเบิลแกนเดียว หรือสายหลายแกน เมื่อเดินสายฝังดินโดยตรง เช่น ร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง (ตารางที่ 5-23 ตารางที่ 5-29)

322.6 ตารางอ้างอิง วสท. ที่ 5-46 : ตัวคูณปรับค่าเนื่องจากจำนวนวงจรสำหรับสายเคเบิลแกนเดียว หรือสายหลายแกน เมื่อเดินสายร้อยท่อฝังดิน เช่น ร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง (ตารางที่ 5-23 ตารางที่ 5-29)

ผู้เขียนหวังยิ่งว่า ความพยายามที่จักค้นหาข้อมูลความเป็นมาเป็นไปของตัวเลขบางตัว แม้นจักเพียงสองตัวผู้เขียนก็หวังยิ่งว่า จักสามารถนำข้อมูลไปใช้งานได้อย่างสง่างาม แลในอนาคตหากผู้อ่านจักได้เพิ่มเติมเพิ่มพูน แนวทางที่จักเป็นการต่อยอดออกไปให้กว้างขวางเพื่อประโยชน์ในวงการวิศวกรรมก็จักดีไม่น้อย ในอนาคตเมื่อหนังสือของสมาคมฯ เล่มนี้ที่มีรายละเอียดอื่น ๆ เพิ่มเติมอีกมากมาย ขอเชิญผู้อ่านทุกท่านช่วยสนับสนุนด้วยนะครับ...

ส่วนตัวผู้เขียน

นายสุวิทย์ ศรีสุข *วิศวกรไฟฟ้า-ที่ปรึกษาอิสระ*

การศึกษา
- ปริญญาตรี-วิศวกรรมศาสตร์ ไฟฟ้ากำลัง สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าธนบุรี
- ปริญญาโท-วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม บางเขน

ประสบการณ์ • ทำงานกว่า 31 ปี งานด้านไฟฟ้ากำลัง