

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
1 บทนำ	1
2 แรงดันตกสำหรับระบบแรง	1
3 การคำนวณแรงดันตก	1
4 ค่า I , $\cos\theta$, R และ X ของสายไฟฟ้า	2
5 แรงดันตกในวงจร	5
6 ตารางแรงดันตกและการคำนวณ	6
7 การคำนวณหา V.D. ของ Busways	11
บรรณานุกรม	12

แรงดันตก

1. บทนำ

แรงดันตก (Voltage Drop) คือ ความแตกต่างระหว่างขนาดแรงดันไฟฟ้าที่จุดแหล่งจ่ายต้นทาง และจุดรับไฟฟ้า เกิดเนื่องจากการที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านสายไฟฟ้าที่มีค่าอิมพีแดนซ์ (Impedance) ของตัวสายไฟฟ้าเอง

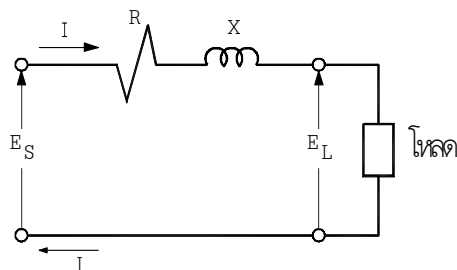
แรงดันตกเป็นปัญหาที่สำคัญมากปัญหาหนึ่ง ที่จะต้องพิจารณาเมื่อใช้สายไฟฟ้าที่มีความยาวมากๆ ผลของแรงดันตกต่อบริภัณฑ์ไฟฟ้ามีมากมาย เช่น มีผลต่อความสว่างของหลอดไฟฟ้า เพราะความสว่างของหลอดไฟฟ้าจะแปรตามแรงดันยกกำลังสอง เมื่อแรงดันตกลงไป จะทำให้ความสว่างลดลงไปเป็นอันมาก ถ้าเป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์ (Fluorescent) การที่แรงดันตกจะทำให้การสตาร์ทยาก บัลลาสต์ร้อนเกินไป เป็นต้น

2. แรงดันตกสำหรับระบบแรงต่ำ

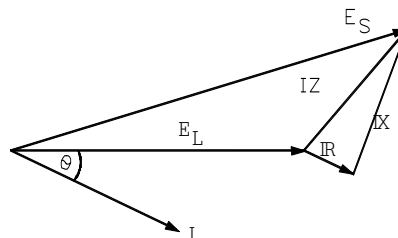
- กรณีรับไฟแรงต่ำจากการไฟฟ้า แรงดันตกคิดจากเครื่องวัดฯ จนถึงจุดใช้ไฟจุดสุดท้ายรวมกันต้องไม่เกิน 5% จากแรงดันที่ระบุ
- กรณีรับไฟแรงสูงจากการไฟฟ้า แรงดันตกคิดจากบริเวณที่ประธานแรงต่ำจนถึงจุดใช้ไฟจุดสุดท้ายรวมกันต้องไม่เกิน 5% จากแรงดันที่ระบุ

3. การคำนวณแรงดันตก

พิจารณาวงจรสมมูล 1 เฟส และเฟสเซอร์ไดอะแกรม ดังรูปที่ 1



(ก)



(ข)

รูปที่ 1 ก) วงจรสมมูล

ข) เฟสเซอร์ไดอะแกรม

$$\begin{aligned}
 E_S &= E_L \angle 0 + I \angle -\theta (R + jX) \\
 &= E_L + I (\cos \theta - j \sin \theta) (R + jX) \\
 &= E_L + I (R \cos \theta + X \sin \theta - j R \sin \theta + j X \cos \theta) \\
 &= (E_L + IR \cos \theta + IX \sin \theta) + j (X \cos \theta - R \sin \theta)
 \end{aligned}$$

Real Part

Imaginary Part

Real Part มีค่ามาก

Imaginary Part มีค่าน้อย

∴ สามารถหาค่าโดยประมาณได้

$$E_S - E_L = IR \cos \theta + IX \sin \theta$$

ได้สูตรการคำนวณค่าแรงดันตกในระบบไฟฟ้า ดังนี้

$$1 \text{ เฟส } 2 \text{ สาย } VD \approx 2 I (R \cos \theta + X \sin \theta)$$

$$3 \text{ เฟส } 4 \text{ สาย } VD \approx \sqrt{3} I (R \cos \theta + X \sin \theta)$$

โดย	VD	=	แรงดันตก (V)
	I	=	กระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจร (A)
	R	=	ค่าความต้านทานทางเดียวของสายไฟฟ้า (Ω)
	X	=	ค่ารีแอक्टแตนซ์ทางเดียวของสายไฟฟ้า (Ω)
	$\cos \theta$	=	ค่าตัวประกอบกำลังของโหลด (P.F.)
	E_L	=	แรงดันที่โหลด
	E_S	=	แรงดันที่ต้นทาง

4. ค่า I , $\cos \theta$, R และ X ของสายไฟฟ้า

4.1 ค่า I และ $\cos \theta$

ค่ากระแสไฟฟ้า (I) , $\cos \theta$ เป็นคุณสมบัติของโหลด ถ้าโหลดใหญ่ ค่ากระแสไฟฟ้า (I) ก็สูง สำหรับค่า $\cos \theta$ คือ Power Factor ของโหลด โดยทั่วไปจะไม่ทราบค่า ค่าเฉลี่ยจะอยู่ระหว่าง 80% Lagging ถึง 100%

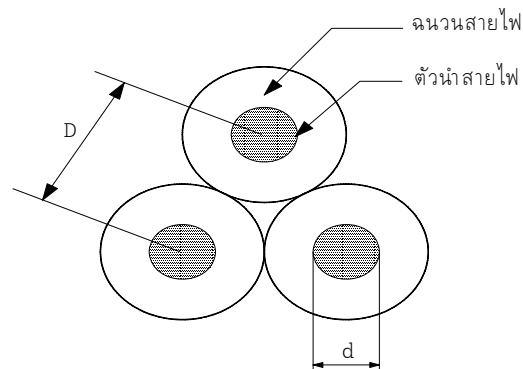
4.2 ค่า R และ X

ค่าความต้านทาน (R) ของสายไฟฟ้า สามารถหาได้จากมาตรฐานสายไฟฟ้า ซึ่งให้ค่าที่อุณหภูมิ 20°C สำหรับการคำนวณแรงดันตกให้ปรับค่าความต้านทานนี้ไปที่อุณหภูมิ 70°C สำหรับสาย PVC และอุณหภูมิ 90°C สำหรับสาย XLPE

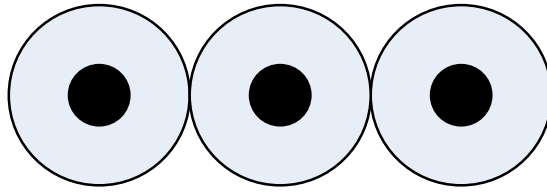
ส่วนค่ารีแอक्टแตนซ์ (X) ของสายไฟฟ้า จะขึ้นอยู่กับเส้นผ่านศูนย์กลางของตัวนำ และระยะห่างระหว่างตัวนำ สำหรับระบบไฟฟ้า 3 เฟส อาจจัดการวางสายได้หลายแบบซึ่งจะให้ค่า X ต่างกัน คือ 1. การเรียงสายแบบ Trefoil จะให้ค่า X น้อยที่สุด

2. การเรียงสายแบบ Touching Flat

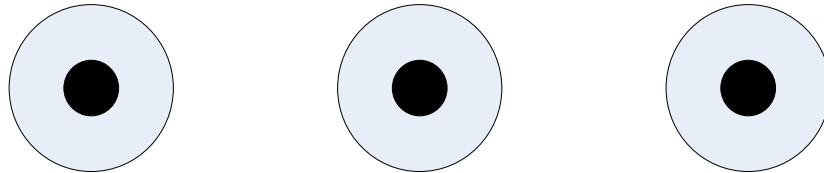
3. การเรียงสายแบบ Spaced Flat จะให้ค่า X มากที่สุด



รูปที่ 2 การวางสายไฟฟ้าแบบ Trefoil



รูปที่ 3 การวางสายไฟฟ้าแบบ Touching Flat



รูปที่ 4 การวางสายไฟฟ้าแบบ Spaced Flat

สำหรับสายไฟฟ้าขนาดถึง 16 mm^2 ค่า R จะสูง ส่วนค่า X จะต่ำ ดังนั้นจึงจะละเลยค่า X แรงดันตกสูงสุดจะอยู่ที่ P.F. 100% สายไฟฟ้าตั้งแต่ขนาด 25 mm^2 ถึง 500 mm^2 จะให้ค่า R และ X เพื่อให้สามารถคำนวณแรงดันตกตาม P.F. ต่างๆ ได้

ค่า R, X การติดตั้งกลุ่มที่ 2 สาย PVC 70°C จาก BS 76.71 : 2008

ขนาดสายไฟฟ้า	R ($\text{m}\Omega/\text{m}$)	X ($\text{m}\Omega/\text{m}$)
2.5	9.0	-
50	0.48	0.15
120	0.20	0.14

ตัวอย่างที่ 1 วงจรไฟฟ้า 230 V , 1 เฟส ใช้สายไฟฟ้าแกนเดี่ยว PVC

ขนาด 2.5 mm^2 กระแสโหลด 15 A โหลดอยู่ที่ปลายทางระยะ 50 m

ให้ค่า $R = 9.0 \text{ m}\Omega/\text{m}$ ไม่คิดค่า X แรงดันตกจะเป็นเท่าใด

วิธีทำ

$$\begin{aligned}
 VD &= 2 \times I \times R \\
 &= 2 \times 15 \times 9 \times 50 \quad \text{mV} \\
 &= 13.5 \text{ V} \\
 &= (13.5 / 230) \times 100 \\
 &= 5.87 \%
 \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 2 ระบบไฟฟ้า 400 V , 3 เฟส จ่ายไฟให้โหลดสามเฟสสมดุล 100A
 ซึ่งอยู่ห่างไป 100 m สายแกนเดี่ยวฉนวน PVC ขนาด 50 mm²
 $R = 0.48 \text{ m}\Omega/\text{m}$, $X = 0.15 \text{ m}\Omega/\text{m}$ จงคำนวณหาแรงดันตก

วิธีทำ

เนื่องจากไม่ทราบค่า P.F. ของโหลด

∴ สมมติให้ P.F. มีค่า 1.00 , 0.95 , 0.90 , 0.85 และ 0.80 Lagging แล้ว
 คำนวณหาค่าแรงดันตกในแต่ละกรณี

จากตารางหาค่า

$$R = 0.48 \text{ } \Omega$$

$$X = 0.15 \text{ } \Omega$$

$$1) \text{ P.F.} = 100\% \quad \cos \theta = 1.00, \sin \theta = 0$$

$$\begin{aligned} \text{VD} &= \sqrt{3} I (R \cos \theta + X \sin \theta) \\ &= \sqrt{3} \times 100 \times 100 (0.48 \times 1 + 0.15 \times 0) \\ &= 8.31 \text{ V} \end{aligned}$$

$$2) \text{ P.F.} = 0.95 \text{ Lagging} \quad \cos \theta = 0.95, \sin \theta = 0.31$$

$$\begin{aligned} \text{VD} &= \sqrt{3} I (R \cos \theta + X \sin \theta) \\ &= \sqrt{3} \times 100 \times 100 (0.48 \times 0.95 + 0.15 \times 0.31) \\ &= 8.70 \text{ V} \end{aligned}$$

$$3) \text{ P.F.} = 0.90 \text{ Lagging} \quad \cos \theta = 0.9, \sin \theta = 0.44$$

$$\begin{aligned} \text{VD} &= \sqrt{3} I (R \cos \theta + X \sin \theta) \\ &= \sqrt{3} \times 100 \times 100 (0.48 \times 0.9 + 0.15 \times 0.44) \\ &= 8.63 \text{ V} \end{aligned}$$

$$4) \text{ P.F.} = 0.85 \text{ Lagging} \quad \cos \theta = 0.85, \sin \theta = 0.53$$

$$\begin{aligned} \text{VD} &= \sqrt{3} I (R \cos \theta + X \sin \theta) \\ &= \sqrt{3} \times 100 \times 100 (0.48 \times 0.85 + 0.15 \times 0.54) \\ &= 8.47 \text{ V} \end{aligned}$$

$$5) \text{ P.F.} = 0.80 \text{ Lagging} \quad \cos \theta = 0.80, \sin \theta = 0.6$$

$$\begin{aligned} \text{VD} &= \sqrt{3} I (R \cos \theta + X \sin \theta) \\ &= \sqrt{3} \times 100 \times 100 (0.48 \times 0.80 + 0.15 \times 0.6) \\ &= 8.21 \text{ V} \end{aligned}$$

จากค่าแรงดันตกที่คำนวณได้ จะเห็นได้ว่า
แรงดันตกสูงสุดเกิดที่ P.F. = 0.95 Lagging
สำหรับสายไฟฟ้าขนาดอื่นๆ ก็สามารคคำนวณได้เช่นเดียวกัน แต่แรงดันตกสูงสุดจะเกิดที่ค่า P.F. ต่างไป
ขึ้นอยู่กับ R และ X ของสายไฟฟ้านั้นๆ

5. แรงดันตกในวงจร

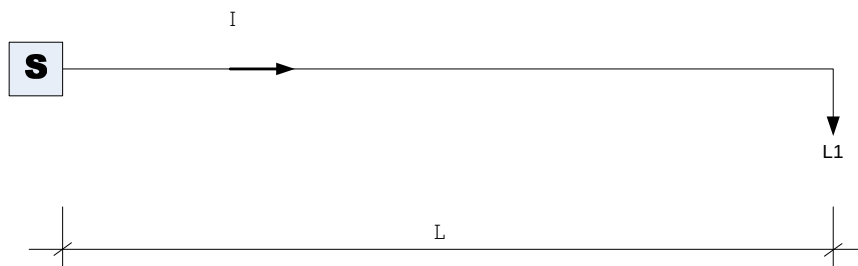
ในการใช้งานในวงจร โหลดจะมีอยู่ 2 ลักษณะ คือ

Concentrated Load คือ วงจรที่โหลดมีเพียงชุดเดียว และอยู่
ที่ปลายสายแรงดันตกของการจ่ายโหลด
ลักษณะนี้จะมีค่าสูงสุด

Distributed Load คือ วงจรที่มีโหลดหลายชุดกระจายไป
ตามความยาวสายแรงดันตกของการจ่าย
โหลดลักษณะนี้จะมีค่าน้อยกว่าแบบแรก

ถ้าวางจรประกอบด้วยโหลดจำนวนหลายๆ ชุด แรงดันตกของ Distributed Load จะน้อยกว่าแรงดันตก
ของ Concentrated Load ประมาณ 2 เท่า

Concentrated Load

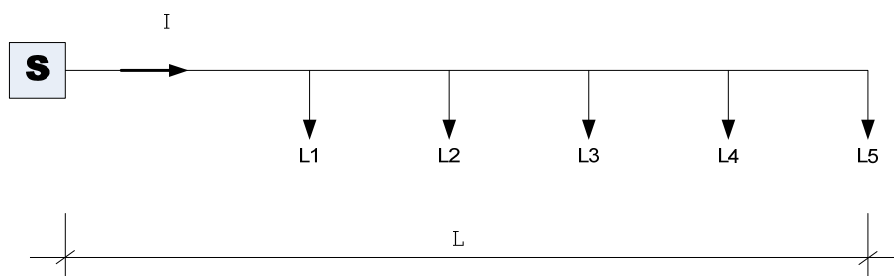


รูปที่ 5 Concentrated Load

Concentrated Load ของวงจร มีลักษณะเช่นเดียวกับโหลดของสายป้อน จึงสามารถใช้ตารางได้ทันที
เมื่ออ่านจากตารางระยะทางโหลด จะได้ $L = 25 \text{ m}$

Distributed Load

จะแสดงการคำนวณแรงดันตกในวงจรที่ประกอบด้วยโหลดที่มีการติดตั้งแบบ Distributed Load จำนวน
5 ชุด เท่าๆ กัน



รูปที่ 6 Distributed Load

6. ตารางแรงดันตกและ การคำนวณ

เพื่อให้การคำนวณแรงดันตกทำได้สะดวกขึ้น มาตรฐานหลายฉบับจะทำตารางให้ โดยตารางจะให้ เป็นแต่ละขนาด แต่ละชนิดตามการติดตั้งเป็น mV/A/m ดังนั้น ถ้าทราบกระแสและระยะทางก็สามารถคำนวณได้ ในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า พ.ศ.2556 ของ วสท. ได้ให้ ตารางแรงดันตกในภาค ผนวก รฐ

ตารางที่ รฐ.1 แรงดันตกสำหรับสายไฟฟ้า ฉนวน PVC แกนเดี่ยว ที่ 70°C

ขนาดสาย (mm ²)	1 เฟส AC (mV / A / m)			3 เฟส AC (mV / A / m)			
	รูปแบบการติดตั้ง						
	กลุ่มที่ 1, 2	กลุ่มที่ 3 , 7		กลุ่มที่ 1 , 2	กลุ่มที่ 3 , 7		
		Touching	Spaced		Trefoil	Flat	Spaced
1.0	44	44	44	38	38	38	38
1.5	29	29	29	25	25	25	25
2.5	18	18	18	15	15	15	15
4	11	11	11	9.5	9.5	9.5	9.5
6	7.3	7.3	7.3	6.4	6.4	6.4	6.4
10	4.4	4.4	4.4	3.8	3.8	3.8	3.8
16	2.8	2.8	2.8	2.4	2.4	2.4	2.4
25	1.81	1.75	1.75	1.52	1.50	1.50	1.52
35	1.33	1.25	1.27	1.13	1.11	1.12	1.15
50	1.00	0.94	0.97	0.85	0.81	0.84	0.86
70	0.71	0.66	0.69	0.61	0.57	0.60	0.63
95	0.56	0.50	0.54	0.48	0.44	0.47	0.50
120	0.48	0.41	0.45	0.40	0.35	0.39	0.43
150	0.41	0.35	0.39	0.35	0.30	0.34	0.38
185	0.36	0.29	0.34	0.31	0.26	0.30	0.34
240	0.30	0.25	0.29	0.27	0.21	0.25	0.29
300	0.27	0.22	0.26	0.24	0.18	0.23	0.26
400	0.25	0.19	0.23	0.22	0.16	0.20	0.24
500	0.23	0.17	0.21	0.20	0.15	0.18	0.22

ตารางที่ ร.2 แรงดันตกสำหรับสายไฟฟ้า ฉนวน PVC หลายแกน ที่ 70°C

ขนาดสาย (mm ²)	1 เฟส AC (mV / A / m)	3 เฟส AC (mV / A / m)
	ทุกกลุ่มการติดตั้ง	ทุกกลุ่มการติดตั้ง
1.0	44	38
1.5	29	25
2.5	18	15
4	11	9.5
6	7.3	6.4
10	4.4	3.8
16	2.8	2.4
25	1.75	1.50
35	1.25	1.10
50	0.93	0.80
70	0.65	0.57
95	0.49	0.43
120	0.41	0.36
150	0.34	0.29
185	0.29	0.25
240	0.24	0.21
300	0.21	0.18
400	0.17	0.15

ตารางที่ ร.3 แรงดันตกสำหรับสายไฟฟ้า ฉนวน XLPE แกนเดียว ที่ 90°C

ขนาดสาย (mm ²)	1 เฟส AC (mV / A / m)			3 เฟส AC (mV / A / m)			
	รูปแบบการติดตั้ง						
	กลุ่มที่ 1, 2	กลุ่มที่ 3, 7		กลุ่มที่ 1, 2	กลุ่มที่ 3, 7		
		Touching	Spaced		Trefoil	Flat	Spaced
1.0	46	46	46	40	40	40	40
1.5	31	31	31	27	27	27	27
2.5	19	19	19	16	16	16	16
4	12	12	12	10	10	10	10
6	7.9	7.9	7.9	6.8	6.8	6.8	6.8
10	4.7	4.7	4.7	4.0	4.0	4.0	4.0
16	2.9	2.9	2.9	2.5	2.5	2.5	2.5
25	1.85	1.85	1.85	1.60	1.57	1.58	1.60
35	1.37	1.35	1.37	1.17	1.14	1.15	1.17
50	1.04	1.00	1.02	0.91	0.87	0.87	0.90
70	0.75	0.70	0.73	0.65	0.61	0.62	0.64
95	0.58	0.52	0.56	0.50	0.45	0.46	0.50
120	0.49	0.42	0.47	0.42	0.37	0.38	0.42
150	0.42	0.36	0.40	0.37	0.31	0.33	0.37
185	0.37	0.31	0.35	0.32	0.26	0.27	0.31
240	0.32	0.25	0.30	0.27	0.22	0.23	0.27
300	0.28	0.22	0.26	0.24	0.19	0.20	0.24
400	0.25	0.19	0.23	0.22	0.17	0.18	0.22
500	0.23	0.17	0.21	0.20	0.15	0.16	0.20

ตารางที่ ฐ.4 แรงดันตกสำหรับสายไฟฟ้า ฉนวน XLPE หลายแกน ที่ 90°C

ขนาดสาย (mm ²)	1 เฟส AC (mV / A / m)	3 เฟส AC (mV / A / m)
	ทุกกลุ่มการติดตั้ง	ทุกกลุ่มการติดตั้ง
1.0	46	40
1.5	31	27
2.5	19	16
4	12	10
6	7.9	6.8
10	4.7	4
16	2.9	2.5
25	1.85	1.60
35	1.35	1.15
50	0.99	0.86
70	0.68	0.60
95	0.52	0.44
120	0.42	0.36
150	0.35	0.31
185	0.30	0.25
240	0.24	0.22
300	0.21	0.18
400	0.19	0.16

จากตารางสามารถคำนวณแรงดันตกได้ดังนี้

$$VD = VD(T) \times I \times L / 1000$$

$$VD = \text{แรงดันตกของ (V)}$$

$$VD(T) = \text{แรงดันตกจากตาราง (mV/A/m)}$$

$$I = \text{กระแสโหลด (A)}$$

$$L = \text{ความยาวทางเดียว (m)}$$

ตัวอย่างที่ 3 สายไฟฟ้าแกนเดียวฉนวน PVC 70°C ขนาด 120 mm² ใช้ในระบบ 3 เฟส 4 สาย มีแรงดันตก 0.4 mV/A/m ถ้าสายไฟฟ้า นำกระแส 200 A ระยะทาง 100 m แรงดันตกเป็นเท่าใด

วิธีทำ

$$VD = VD(T) \times I \times L / 1000$$

$$VD = 0.4 \times 200 \times 100 / 1000$$

$$= 8 \text{ V}$$

ตัวอย่างที่ 4 วงจรย่อยเฉพาะ 1 เฟส , 230 V , IEC 01 , 2.5 mm²
 $I = 10 \text{ A}$ $L = 30 \text{ m}$ การติดตั้งกลุ่มที่ 2 VD เป็นเท่าใด

$$\begin{aligned} \text{ภาคผนวก ฐ 1 } 2.5 \text{ mm}^2 \quad VD(T) &= 18 \text{ mV} / \text{A} / \text{m} \\ VD &= (18 \times 10 \times 30) / 1000 \\ &= 5.4 \text{ V} \\ 2 \% &= 230 \times .02 = 4.6 \text{ V} \quad 3 \% = 230 \times .03 = 6.9 \text{ V} \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 5 วงจรย่อยเฉพาะ 1 เฟส , 230 V , IEC 01 , 2.5 mm² , $I = 10 \text{ A}$
 การติดตั้งกลุ่มที่ 2 ถ้าต้องการ VD ไม่เกิน 2 % , 3 %
 ระยะไกลสุด เท่าใด

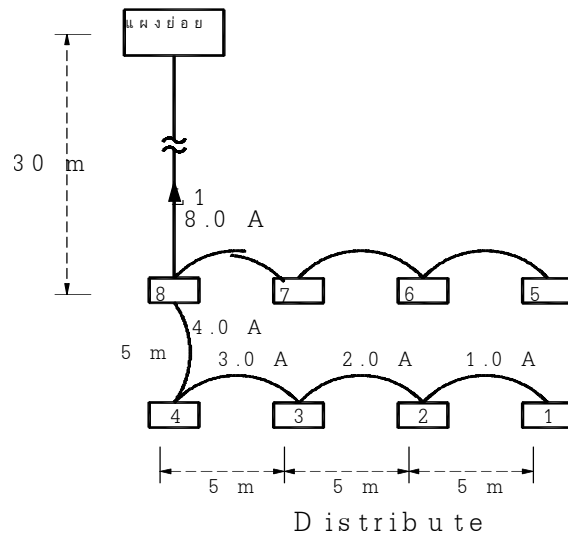
$$\begin{aligned} \text{ภาคผนวก ฐ 1 } 2.5 \text{ mm}^2 \quad VD(T) &= 18 \text{ mV} / \text{A} / \text{m} \\ 2 \% &= 230 \times .02 = 4.6 \text{ V} \\ (18 \times 10 \times L) / 1000 &= 4.6 \\ L &= 25.6 \text{ m} \\ 3 \% &= 230 \times .03 = 6.9 \text{ V} \\ L &= 38.3 \text{ m} \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 6 วงจรสายป้อน 3 เฟส 4 สาย , 230 / 400 V ,
 จากตู้ DB จ่ายไฟ 110 A ไปยังตู้ LP ระยะ 100 m
 ใช้ สาย XLPE แกนเดียว , การติดตั้งกลุ่มที่ 2
 ถ้าต้องการ VD ไม่เกิน 2 %
 จะต้องสายขนาดเท่าใด

$$VD \quad 2 \% = 400 \times .02 = 8 \text{ V}$$

$$\begin{aligned} \text{จาก ตารางที่ 5 - 27 และ ภาคผนวก ฐ 3 } I &= 110 \text{ A} \\ \text{สาย } 35 \text{ mm}^2 \quad 131 \text{ A} \quad VD(T) &= 1.17 \text{ mV} / \text{A} / \text{m} \\ \text{สาย } 50 \text{ mm}^2 \quad 159 \text{ A} \quad VD(T) &= 0.91 \text{ mV} / \text{A} / \text{m} \\ \text{สาย } 70 \text{ mm}^2 \quad 202 \text{ A} \quad VD(T) &= 0.65 \text{ mV} / \text{A} / \text{m} \\ \text{สาย } 35 \text{ mm}^2 \quad VD &= (1.17 \times 110 \times 100) / 1000 = 12.9 \text{ V} \\ \text{สาย } 50 \text{ mm}^2 \quad VD &= (0.91 \times 110 \times 100) / 1000 = 10.0 \text{ V} \\ \text{สาย } 70 \text{ mm}^2 \quad VD &= (0.65 \times 110 \times 100) / 1000 = 7.2 \text{ V} \\ \text{เลือก สาย XLPE } 70 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 7 จงคำนวณแรงดันตกของวงจรวงจรร้อยย 230 V ที่มี Distributed Load ดังรูป ขนาดสาย 2.5 mm^2 และกระแสของโหลดแต่ละชุดเท่ากับ 1 A



วิธีทำ

จากตารางค่าแรงดันตกสูงสุดพบว่า
สาย 2.5 mm^2 เดินในท่อสายชนิดต่างๆ มีแรงดันตก = 18 mV/A/m (2 way)

$$\text{แรงดันตกของโหลดชุดที่ 1} = 18 \times 1 \times 5 \times 10^{-3} = 0.144 \text{ V}$$

$$\text{แรงดันตกของโหลดชุดที่ 2} = 18 \times 2 \times 5 \times 10^{-3} = 0.288 \text{ V}$$

$$\text{แรงดันตกของโหลดชุดที่ 3} = 18 \times 3 \times 5 \times 10^{-3} = 0.432 \text{ V}$$

$$\text{แรงดันตกของโหลดชุดที่ 4} = 18 \times 4 \times 5 \times 10^{-3} = 0.576 \text{ V}$$

$$\therefore \text{แรงดันตกของ Distributed Load} = 1.44 \text{ V}$$

ระยะจากโหลด 8 ชุด ไปแหล่งจ่ายไฟ เท่ากับ 30 m

$$\begin{aligned} \text{แรงดันตก} &= \frac{18 \times 8 \times 1 \times 30}{1000} \\ &= 4.32 \text{ V} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{แรงดันตกที่โหลดไกลสุด (ชุดที่ 1)} &= 1.44 + 4.32 \\ &= 5.76 \text{ V} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{คิดเป็นเปอร์เซ็นต์} &= (5.76 / 230) \times 100 \\ &= 2.50 \% \end{aligned}$$

หมายเหตุ แรงดันตกเกิน 2% สามารถลดแรงดันตกได้โดยใช้สายขนาดโตขึ้น ถ้าใช้สายขนาด 4 mm^2 $VD (T) = 11 \text{ mV/A/m}$

$$\begin{aligned} \text{แรงดันจะลดลงเป็น} &= (11 / 18) \times 2.50 \\ &= 1.53 \% \end{aligned}$$

7. การคำนวณหา V.D. ของ Busways

ในขณะนี้ Busways มีการใช้เป็นจำนวนมาก สำหรับการจ่ายกำลังไฟฟ้าขนาดสูงๆ ทำหน้าที่คล้ายสายไฟฟ้าแต่มันจะมีความคล่องตัวสูงกว่า เพราะสามารถต่อแยกออกไปใช้งานได้ตลอดความยาว

7.1 Busways ใช้งานแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

- Feeder Busways
- Plug-in Busways

7.2 Feeder Busways

การส่งพลังงานไฟฟ้าปริมาณมากๆ จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งโดยจะไม่มีช่องสำหรับต่อแยกไฟเพื่อนำกระแสไปใช้งาน การหา V.D. จะเป็นแบบ Concentrated Load

7.3 Plug-in Busways

การส่งพลังงานไฟฟ้าปริมาณมากๆ เหมือนกับ Feeder Busways แต่ต่างกันที่มันมีจุดแยกตลอดความยาว การหา V.D. จะเป็นแบบ Distributed Load

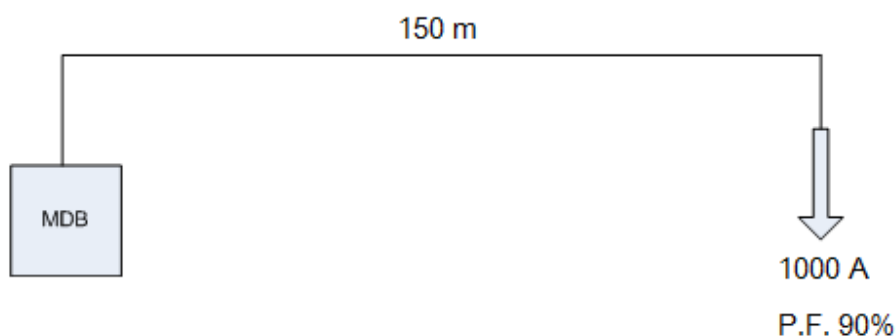
7.4 ค่า VD สำหรับ Busways

บริษัทผู้ผลิตส่วนมากจะให้ข้อมูลเป็น VD เป็นค่า V/m ที่ Rated Current สำหรับ P.F. ค่าหนึ่ง

ตัวอย่างที่ 8 Busways 1250 A 230/400V ใช้เป็น Feeder $I_L = 1000$ A $L = 150$ m

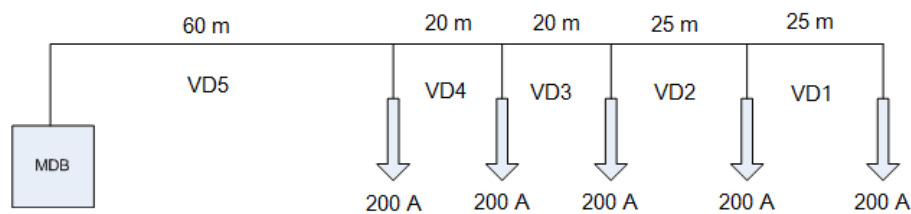
P.F. 90% V.D.เป็นเท่าใด

จากตาราง V/m ที่ P.F. 90% = 0.118 V



$$\begin{aligned} VD &= 0.11 \times \frac{1000}{1250} \times 150 = 14.2 \text{ V} \\ &= \frac{14.2}{400} \times 100 = 3.54\% \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 9 Busways 1250 A จ่ายโหลดดังรูป P.F. 90%
 ให้หา VD.ที่ โหลดไกลสุด



จากตาราง V/m ที่ P.F. 90% = 0.118 V

$$\begin{aligned}
 \text{VD1} &= 0.118 \times 200 \times 25 / 1250 &= & 0.472 \text{ V} \\
 \text{VD2} &= 0.118 \times 400 \times 25 / 1250 &= & 0.944 \text{ V} \\
 \text{VD3} &= 0.118 \times 600 \times 20 / 1250 &= & 1.132 \text{ V} \\
 \text{VD4} &= 0.118 \times 800 \times 20 / 1250 &= & 1.510 \text{ V} \\
 \text{VD5} &= 0.118 \times 1000 \times 60 / 1250 &= & 5.664 \text{ V}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total} &= 9.722 \text{ V} \\
 &= (9.722 / 400) \times 100 \\
 &= 2.43 \%
 \end{aligned}$$

บรรณานุกรม

- 1) ประสิทธิ์ พิทยพัฒน์ “ การออกแบบระบบไฟฟ้า “
 ห้างหุ้นส่วนจำกัด โซติอนันต์ ศรีเอชิ่ง
- 2) ประสิทธิ์ พิทยพัฒน์ “ คู่มือการออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้า “
 Bangkok Cable Co.,LTD
- 3) วสท. “ มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า
 สำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556 “
- 4) ประสิทธิ์ พิทยพัฒน์ “ คู่มือตารางสายไฟฟ้า “
 ห้างหุ้นส่วนจำกัด โซติอนันต์ ศรีเอชิ่ง