มอร. 300 – 0002 – 0251

แรงดันไฟฟ้าตก

(Voltage Drop)

มาตรฐานงานช่าง กรมอู่ทหารเรือ

มอร. 300 – 0002 – 0251

แรงดันไฟฟ้าตก

(Voltage Drop)

แก้ไขครั้งที่.....เมื่อ.....

แก้ไขครั้งที่.....เมื่อ.....

แก้ไขครั้งที่.....เมื่อ.....

ประกาศกรมอู่ทหารเรือ

เรื่อง กำหนดมาตรฐานงานช่าง กรมอู่ทหารเรือ

.....

อาศัยอำนาจตามความในข้อ ๗.๓ และ ข้อ ๑๒ แห่งระเบียบ กรมอู่ทหารเรือ ว่าด้วยมาตรฐานงานช่าง พ.ศ. ๒๕๕๑ เจ้ากรมพัฒนาการช่าง กรมอู่ทหารเรือ จึงให้ยกเลิกมาตรฐานงานช่าง กรมอู่ทหารเรือ มอร.๓๐๐ - ๐๐๐๒ - ๐๙๔๒ แรงดันไฟฟ้าตก ซึ่งประกาศ ณ วันที่ ๗ ธันวาคม พ.ศ.๒๕๔๒ และให้ใช้ มาตรฐานงานช่าง กรมอู่ทหารเรือ มอร. ๓๐๐ - ๐๐๐๒ - ๐๒๕๑ แรงดันไฟฟ้าตก ดังรายละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ประกาศ ณ วันที่ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๕๑

พล.ร.ต.รศ.

(พงศ์สรร ถวิลประวัติ)

จก.กพช.อร.

รายการแก้ไข

หมายเลขหน้า การแก้ไขครั้งที่

บันทึกการแก้ไข

วัน เดือน ปี	รายการแก้ไข

มาตรฐานงานช่างกรมอู่ทหารเรือ

แรงดันไฟฟ้าตก (Voltage Drop)

1. เอกสารอ้างอิง

1.1 General Specifications for Ships of the United States Navy Section 304 Electric Cable

1.2 น.อ.เจษฎา ยาวะประภาษ, ระบบไฟฟ้าทั่วไปในเรือ, กรมพัฒนาการช่าง กรมอู่ทหารเรือ, 2538

1.3 นายลือชัย ทองนิล, กฎการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า, 2538

2. ความมุ่งหมาย

การออกแบบระบบไฟฟ้า หากไม่คำนึงถึงแรงดันไฟฟ้าตกในสายไฟ จะเป็นผลทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าทำงานอย่างไม่มีประสิทธิภาพ และทำให้อุปกรณ์ในระบบไฟฟ้ากำลัง เช่นมอเตอร์หมุนช้าลงจนไหม้ได้ ถ้าเป็นหลอดไฟฟ้าชนิดไส้จะทำให้แสงสว่างลดลง หรือถ้าเป็นหลอดฟลูออเรสเซนท์จะไม่ทำงาน การหาค่าแรงดันไฟฟ้าตกจึงมีความจำเป็นต่อการออกแบบระบบไฟฟ้า ดังนั้น ความมุ่งหมายในการหาค่าแรงดันไฟฟ้าตก คือ

2.1 เพื่อให้การหาค่าแรงดันไฟฟ้าตกเป็นไปอย่างถูกต้องตามมาตรฐานที่กำหนด

2.2 เพื่อเลือกขนาดของสายไฟให้เหมาะสมกับการใช้งาน

2.3 เพื่อลดการสูญเสียพลังงานในสายส่ง

2.4 เพื่อให้อุปกรณ์ไฟฟ้าทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. ขอบเขต

มาตรฐานฉบับนี้ใช้ได้กับการออกแบบระบบไฟฟ้าในเรือเป็นหลัก และสามารถประยุกต์ใช้กับระบบไฟฟ้าบกได้

4. เนื้อเรื่อง

4.1 การกำหนดแรงดันไฟฟ้าตก

การกำหนดค่าแรงดันไฟฟ้าตกสูงสุดในสายไฟระบบไฟฟ้ากำลัง ไฟฟ้าแสงสว่าง การสื่อสารภายใน การควบคุมอาวุธ และระบบอิเล็กทรอนิกส์ มีรายละเอียดดังนี้

4.1.1 ระบบไฟฟ้ากำลัง (Power System)

แรงดันไฟฟ้าตกในสายไฟสำหรับระบบไฟฟ้ากำลังในสภาวะการทำงานปกติ การคำนวณจะใช้ค่าความต้านทานของสายทองแดงเท่ากับ 13 Ω/Circular-mil-ft และมีค่าไม่เกินดังนี้

ลำดับ	ประเภทการใช้งาน	แรงดันไฟฟ้าสูงสุด (%)
1	สายไฟจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหลักไปยังตู้จ่ายไฟหลัก (Ship Service Bus Tie Circuits)	2.0
2	สายไฟจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองไปยังตู้จ่ายไฟสำรอง Ship Service to Emergency Bus Tie Circuits)	2.0
3	สายไฟจากตู้จ่ายไฟหลักไปยังตู้จ่ายไฟย่อย (Load Center Bus Feeders)	2.0
4	สายไฟบก (Shore Power Feeders)	2.0
5	สายไฟจากตู้จ่ายไฟไปยังอุปกรณ์ (Ship Service or Emergency Switchboard) ดังต่อไปนี้ 5.1 อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ อุปกรณ์สื่อสารภายใน อุปกรณ์ควบคุมอาวุธ และอุปกรณ์ควบคุมแรงดัน (Terminal of Electronic Interior Communication, Weapons Control Equipment and Input Line Terminals of Line Voltage Regulators) **ยกเว้น** หม้อแปลงไฟฟ้าที่สามารถปรับแต่งแรงดันได้ (Transformer Regulation) 5.2 อุปกรณ์ไฟฟ้ากำลัง (Terminals of Power Equipment) ยกเว้น ก. หม้อแปลงไฟฟ้าที่สามารถปรับแต่งแรงดันได้ (Transformer Regulation) ข. ภายใต้สภาวะการเริ่มเดินเครื่องต้องไม่เกิน 12%	6.0 6.0
6	สายไฟบริการอากาศยานทุกชนิดจากสายอุปกรณ์ควบคุมแรงดันถึงสวิทช์ตัดตอน (Aircraft Servicing-Cable Form Line Voltage Regulator to the Disconnect Switch)	0.5

ในสภาวะเงื่อนไขต่อไปนี้ไม่จำเป็นต้องคำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้าตก ถ้าเลือกขนาดของสายไฟให้สอดคล้องกับอัตราการทนต่อกระแสได้สูงสุด คือ

ก. สายไฟจากตู้จ่ายไฟไปยังภาระไฟฟ้า ค่าแรงดันไฟฟ้าตก 12 %

- ⏭ สายไฟที่มีความยาวไม่เกิน 250 ฟุต ให้คูณด้วยค่าตัวคูณประกอบกำลังความต้องการ (DEMAND FACTOR) 0.8 หรือมากกว่า
- ⏭ สายไฟที่มีความยาวไม่เกิน 150 ฟุต ให้คูณด้วยค่าตัวคูณประกอบกำลังความต้องการ (DEMAND FACTOR) 0.5 – 0.8

ข. สายป้อนที่จ่ายให้กับกลุ่มภาระไฟฟ้า ค่าแรงดันไฟฟ้าตกที่จุดต่อสายของอุปกรณ์มีค่าไม่เกิน 12 % สำหรับการหาค่ากระแสไฟฟ้าสูงสุดของสายให้คิดจาก

- 🎖 สองเท่าของกระแสไฟฟ้ารวมทั้งหมด หรือ
- 🎖 กระแสไฟฟ้าของมอเตอร์ตัวที่ใหญ่ที่สุด บวกกับกระแสไฟฟ้าของอุปกรณ์ที่เหลือ

4.1.2 ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting System)

การคำนวณแรงดันไฟฟ้าตกของสายวงจรย่อย (Branch) จะใช้ค่าความต้านทานของสายทองแดงเท่ากับ 12 Ω/Circular-mil-ft โดยวงจรไฟฟ้าแสงสว่างหลักที่ใช้กระแสไฟฟ้าสลับ (AC) มีค่าไม่เกิน 6% และกระแสไฟฟ้าตรง (DC) มีค่าไม่เกิน 8% สำหรับวงจรไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินกระแสไฟฟ้าสลับมีค่าไม่เกิน 12% และกระแสไฟฟ้าตรงไม่เกิน 15% และวงจรไฟฟ้าแสงสว่างกระแสไฟฟ้าสลับจะเป็นค่าสูงสุด ยกเว้นหม้อแปลงไฟฟ้าที่สามารถปรับแต่งค่าแรงดันได้

แรงดันไฟฟ้าตกของสายป้อนที่จ่ายให้กับไฟค้นหาที่มีกำลังส่องสว่างสูง (High Intensity Searchlights) จำนวนตั้งแต่ 2 ดวงขึ้นไปจะมีค่าตัวประกอบกำลัง (Power Factor) 0.15 ต่อไฟหนึ่งดวง สำหรับไฟค้นหาอื่น ๆ (Searchlights) ในสภาวะการทำงานปกติจะมีค่าตัวประกอบกำลัง 0.85 และแรงดันไฟฟ้าตกจากจุดต่อสายไปยังบัลลาสท์ไม่เกิน 5% ขณะเริ่มใช้งาน

4.1.3 ระบบอิเล็กทรอนิกส์ การสื่อสารภายในและการควบคุมอาวุธ (Electronic, Interior Communication and Weapons Control System)

การคำนวณค่าแรงดันไฟฟ้าตกจะเหมือนกับวิธีของระบบไฟฟ้ากำลัง สำหรับสายไฟที่ต่อระหว่างอุปกรณ์ของระบบค่าแรงดันไฟฟ้าตกให้นำข้อกำหนดเฉพาะของอุปกรณ์มาพิจารณาด้วย

สายไฟที่มีตัวนำหลายเส้นและเดินอยู่เส้นเดียวไม่ขนานกับเส้นอื่นให้ใช้ค่ากระแสสูงสุด ถ้าสายไฟที่เดินขนานกัน 2 เส้น หรือ 3 เส้น ให้ใช้ค่ากระแสสูงสุดของสายเส้นที่เล็กที่สุด

ในกรณีของสายไฟที่ต่อจากอุปกรณ์แปลงพลังงาน ค่าแรงดันไฟฟ้าตกจะมีค่าน้อยที่สุด โดยการเลือกสายไฟให้เหมาะสมกับความต้องการของภาระไฟฟ้าโดยเฉพาะ

4.1.4 ระบบเดินเครื่องอากาศยานและระบบบริการ (Aircraft Starting and Servicing System)

ค่าแรงดันไฟฟ้าตกสำหรับระบบไฟฟ้ากระแสตรง การเดินเครื่องอากาศยานให้ใช้ของ NAVAIR สำหรับสายไฟระบบบริการกระแสตรงแรงต่ำจากแหล่งจ่ายไฟไปยังเต้ารับที่อยู่ขอบเรือ ค่าแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้อากาศยานจะมีค่าระหว่าง 25 – 29V

4.2. การคำนวณแรงดันไฟฟ้าตก

การหาค่าแรงดันไฟฟ้าตกมีวิธีการคำนวณหาค่าได้หลายวิธี จากสูตรการคำนวณและตัวอย่างข้างล่างนี้เป็นวิธีหนึ่งที่ใช้ในการคำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้าตก

1. กรณีวงจรไฟฟ้ากระแสตรงหรือไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 1 เฟส

$$Vd = 2\,IZL$$

$$\%Vd = \frac{Vd}{V} x100\%$$

หรือ $$\%Vd = \frac{2IRL}{CMV} x100\%$$

หรือ $$\%Vd = \frac{2IL}{\int VA} xCOSQx100\%$$

2. กรณีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 3 เฟส

$$Vd = \sqrt{3}\,IZL$$

$$\%Vd = \frac{Vd}{V} x100\%$$

หรือ $$\%Vd = \frac{\sqrt{3}IRL}{CMV} x100\%$$

หรือ $$\%Vd = \frac{\sqrt{3}IL}{\int VA} xCOS\theta x100\%$$

เมื่อ :

Vd = ค่าแรงดันไฟฟ้าตก (โวลท์)

$\%Vd$ = ค่าแรงดันไฟฟ้าตก (เปอร์เซ็นต์)

I = ค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจร (แอมป์แปร์)

V = ค่าแรงดันไฟฟ้าของระบบ (โวลท์)

L = ความยาวของสายไฟ (เมตร หรือฟุต)

R = ค่าความต้านทานของตัวนำ (Ω/Circular-mi-ft)

Z = ค่า Impedance ของสายไฟ (Ω/เมตร)

CM = พื้นที่หน้าตัดของตัวนำหนึ่งเส้น หรือพื้นที่หน้าตัดรวมของตัวนำที่ขนานกัน (Circular Mils)

A = พื้นที่หน้าตัดของตัวนำ (mm^2)

$Cos\theta$ = ตัวประกอบกำลัง (Power Factor)

$\int$ = ความนำไฟฟ้า (Conductivity $m/mm^2\,\Omega$)

ในกรณีเป็นสายทองแดง $\int$ = 56 $m/mm^2\,\Omega$

ในกรณีเป็นสายอลูมิเนียม $\int$ = 34 $m/mm^2\,\Omega$

<u>หมายเหตุ</u>

1. ค่า Impedance ของสายไฟ ขึ้นอยู่กับชนิดและวิธีการเดินสาย รวมทั้งสภาพอุณหภูมิแวดล้อมของสายไฟ

2. ตารางที่ 1 เป็นตัวอย่างของสายไฟฟ้าชนิด HXXM 0.6/1KV.90°C จะมีค่า Impedance ดังแสดงในตาราง

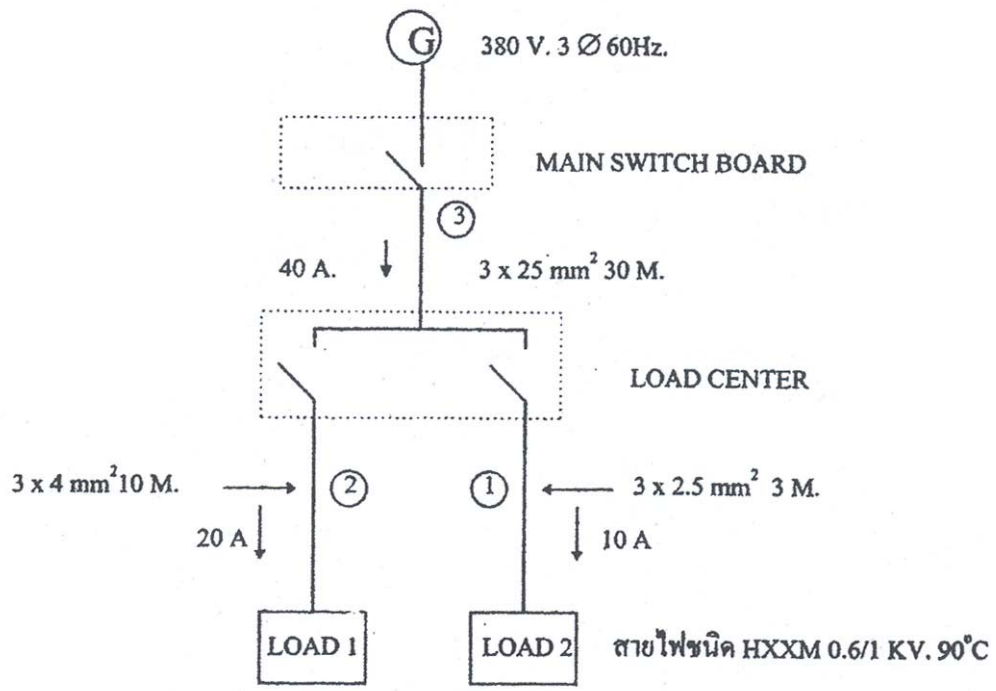
3. กรณีไฟฟ้ากระแสตรง ค่า Z = R

4. กรณีที่ใช้พื้นที่หน้าตัดของสายไฟ (Circular Mils) มาคำนวณความยาวของสายไฟใช้หน่วยเป็นฟุต เนื่องจากค่าความต้านทานของตัวนำ ® มีหน่วยเป็น Ω/Circular-mil-ft

ตัวอย่างการคำนวณหาแรงดันไฟฟ้าตก

ตัวอย่างที่ 1

จาก Diagram จงหาค่าแรงดันไฟฟ้าตกในสาย



วิธีทำ จากวงจรที่ 1 สายไฟชนิด HXXM 0.6/1kV ขนาด 3x 2.5 mm^2

จากตารางที่ 1 ค่า Impedance มีค่า = 9.49Ω/km

จากสมการ Vd = $\sqrt{3}\ IZL$

= $\sqrt{3}\ (10)(9.49 \times 10^{-3})(3)$

= 0.49 Volt

$\%Vd$ = $\frac{Vd}{V} x100$

= $\frac{0.49}{380} x100$

แรงดันไฟฟ้าตกในสาย = 0.13%

จากวงจรที่ 2 สายไฟฟ้าชนิด HXXM 0.6/1kV ขนาด 3 x 4 mm^2

จากตารางที่ 1 ค่า Impedance มีค่า = 5.79Ω/km

Vd = $\sqrt{3}\ (20)(5.79 \times 10^{-3})(10)$

= 2.01 Volt

$\%Vd$ = $\frac{2.01}{380} x100$

แรงดันไฟฟ้าตกในสาย = 0.53%

จากวงจรที่ 3 สายไฟฟ้าชนิด HXXM0.6/1.0V ขนาด 3 x 25 mm^2

จากตารางที่ 1 ค่า Impedance มีค่า = 0.917 Ω/km

$$Vd = \sqrt{3}\ (40)(0.917 \times 10^{-3})(30)$$

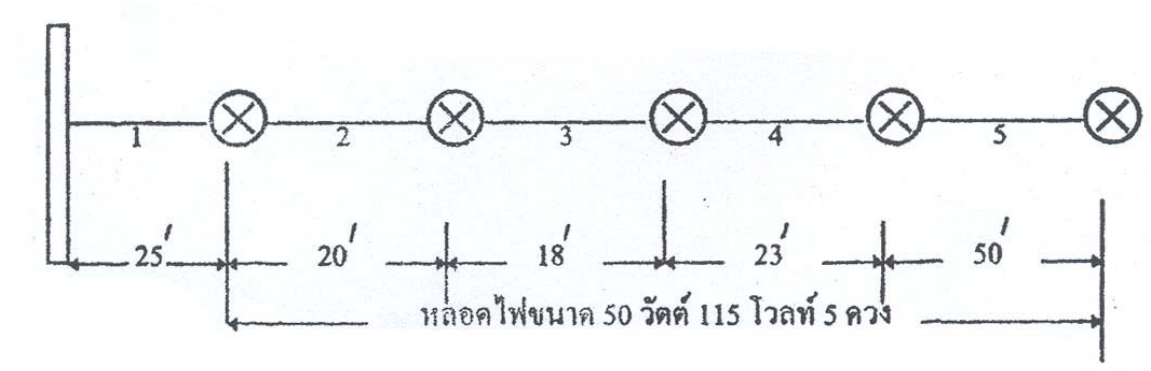
$$= 1.91 \text{ Volt}$$

$$\%Vd = \frac{1.91}{380} x100$$

แรงดันไฟฟ้าตกในสาย = 0.5%

ตัวอย่างที่ 2

จากรูปวงจรไฟฟ้าแสงสว่างที่ต่อมาจากแผงย่อยไฟแสงสว่าง ขนาดแรงเคลื่อนไฟฟ้าของวงจรย่อยเท่ากับ 115 Volt สายไฟในวงจรย่อยไฟแสงสว่างมีขนาด AWG No.14 โดยวงจรที่ยาวที่สุดประกอบด้วยดวงโคมจำนวน 5 ดวง ขนาด 50 Watt/ดวง และมีระยะห่างตามที่แสดงในรูป จงหาขนาดแรงดันไฟฟ้าในสายของวงจรย่อยทั้งหมด



แผงย่อยไฟแสงสว่าง 115 VAC

วิธีทำ 1. สายไฟในวงจรย่อยไฟแสงสว่างขนาด AWG No. 14 จากตารางที่ 2 จะได้ค่า

CM = 4110 Circular mil

2. คำนวณหาขนาดของกระแสในสายในส่วนต่าง ๆ ของวงจรย่อย

จาก $I = \frac{P}{V}$

สำหรับหลอดไฟแต่ละหลอด $I = \frac{50}{115} = 0.435$ Amp

ดังนั้น ขนาดของกระแสในสายช่วงที่ 1 = 0.435 Amp

ขนาดของกระแสในสายช่วงที่ 2 = 2 (0.435) = 0.87 Amp

ขนาดของกระแสในสายช่วงที่ 3 = 3 (0.435) = 1.3 Amp

ขนาดของกระแสในสายช่วงที่ 4 = 4 (0.435) = 1.74 Amp

ขนาดของกระแสในสายช่วงที่ 5 = 5 (0.435) = 2.17 Amp

3. คำนวณหาแรงดันไฟฟ้าตกในสายแต่ละช่วง

จากสมการ $\%\ Vd = \frac{2IRL}{CMV} \times 100\%$

R ของสายทองแดงสำหรับระบบไฟฟ้าแสงสว่าง = 12 Ω/Circular-mil-ft

ขนาดของแรงดันไฟฟ้าตกในสายช่วงที่ 1 $= \frac{(2)(0.435)(12)(25)}{(4110)(115)} \times 100\%$

$= 0.06\%$

ขนาดของแรงดันไฟฟ้าตกในสายช่วงที่ 2 $= \frac{(2)(0.87)(12)(20)}{(4110)(115)} \times 100\%$

$= 0.09\%$

ขนาดของแรงดันไฟฟ้าตกในสายช่วงที่ 3 $= \frac{(2)(1.3)(12)(18)}{(4110)(115)} \times 100\%$

$= 0.12\%$

ขนาดของแรงดันไฟฟ้าตกในสายช่วงที่ 4 $= \frac{(2)(1.74)(12)(23)}{(4110)(115)} \times 100\%$

$= 0.2\%$

ขนาดของแรงดันไฟฟ้าตกในสายช่วงที่ 5 $= \frac{(2)(2.17)(12)(50)}{(4110)(115)} \times 100\%$

$= 0.55\%$

ดังนั้นขนาดของแรงดันไฟฟ้าตกในสายของวงจรย่อยทั้งหมด $= 0.06 + 0.09 + 0.12 + 0.2 + 0.55$

$= 1.02\%$

ตารางที่ 1

HXXM 0.6/1KV.90°C

no. of cores and nominal cross-section1 (n x mm²)	nominal core diameter (mm)	nominal outer diameter (mm)	minimum bending radius (mm)	approximate weight (kg/km)	maximum current rating[2] (A)	partial capacitance C12/C13[3] (nF/km)	self-inductance[4] (mH/km)	conductor resistance at 20°C (Ω/km)	impedance at 60 Hz/85°C (Ω/km)
1 x 1	2.9	5.0	40	45	16	-	-	18.2	-
1 x 1.5	3.2	5.3	45	50	20	-	-	12.2	-
1 x 2.5	3.6	5.7	50	60	28	-	-	7.56	-
1 x 4	4.1	6.2	50	85	38	-	-	4.61	-
1 x 6	4.6	6.7	55	110	48	-	-	3.08	-
1 x 10	5.5	7.6	65	160	67	-	-	1.83	-
1 x 16	6.5	8.6	70	220	90	-	-	1.15	-
1 x 25	8.2	10.6	85	330	120	-	-	0.727	-
1 x 35	9.5	11.8	95	440	145	-	-	0.524	-
1 x 50	10.9	13.4	110	580	180	-	-	0.387	-
1 x 70	12.9	15.6	125	790	225	-	-	0.268	-
1 x 95	14.7	17.5	140	1100	275	-	-	0.193	-
1 x 120	16.5	19.5	160	1350	320	-	-	0.153	-
1 x 150	18.5	21.6	175	1640	365	-	-	0.124	-
1 x 185	20.7	23.9	195	2020	415	-	-	0.0991	-
1 x 240	23.5	26.9	215	2650	490			0.0754	
2 x 1	2.9	7.8	65	90	14	60	0.34	18.2	22.8
2 x 1.5	3.2	8.4	70	110	17	64	0.32	12.2	15.3
2 x 2.5	3.6	9.4	75	150	24	69	0.30	7.56	9.49
2 x 4	4.1	10.5	85	230	32	74	0.28	4.61	5.79
2 x 6	4.6	11.5	95	300	41	80	0.27	3.08	3.87
2 x 10	5.5	13.5	110	440	57	86	0.25	1.83	2.30
2 x 16	6.5	15.7	130	620	77	91	0.24	1.15	1.45
2 x 25	8.2	19.6	160	950	102	93	0.24	0.727	0.917
2 x 35	9.5	22.2	180	1240	123	97	0.23	0.524	0.663
3 x 1	2.9	8.3	70	110	11	41	0.34	18.2	22.8
3 x 1.5	3.2	8.9	75	130	14	43	0.32	12.2	15.3
3 x 2.5	3.6	10.0	80	180	20	46	0.30	7.56	9.49
3 x 4	4.1	11.2	90	280	27	50	0.28	4.61	5.79
3 x 6	4.6	12.4	100	370	34	54	0.27	3.08	3.87
3 x 10	5.5	14.4	115	550	47	58	0.25	1.83	2.30
3 x 16	6.5	16.9	135	770	63	61	0.24	1.15	1.45
3 x 25	8.2	20.9	170	1200	84	63	0.24	0.727	0.917
3 x 35	7.8/12.4	20.2	165	1200	102	47	0.25	0.524	0.664
3 x 50	8.9/14.3	22.9	185	1600	126	61	0.22	0.387	0.493
3 x 70	10.5/16.9	26.8	215	2300	158	73	0.20	0.268	0.345
3 x 95	12.1/19.7	30.4	245	3100	193	83	0.19	0.193	0.253
3 x 120	13.5/21.9	34.2	275	3900	224	87	0.18	0.153	0.204
3 x 150	15.2/24.7	37.3	300	4700	256	89	0.17	0.124	0.168
3 x 185	17.1/27.7	41.6	335	5900	291	90	0.17	0.0991	0.140
3 x 240	19.3/31.4	47.6	380	7700	343	90	0.17	0.0754	0.114
4 x 1	2.9	9.0	75	130	11*	40/12	0.38	18.2	22.8
4 x 1.5	3.2	9.9	80	170	14*	43/11	0.36	12.2	15.3
4 x 2.5	3.6	10.9	90	230	20*	48/10	0.34	7.56	9.49
4 x 4	4.1	12.4	100	340	27*	53/ 8	0.32	4.61	5.79
4 x 6	4.6	13.6	110	450	34*	58/ 6	0.31	3.08	3.87
4 x 10	5.5	16.0	130	700	47*	65/ 5	0.29	1.83	2.30
4 x 16	6.5	18.8	150	1000	63*	71/ 4	0.28	1.15	1.45
4 x 25	8.2	23.2	185	1500	84*	72/ 4	0.28	0.727	0.918
4 x 35 5	8.6/11.5	23.2	185	1550	102*	60/ 4		0.524	0.666
4 x 50 5	9.7/13.0	26.5	215	2000	126*	70/ 4		0.387	0.495
4 x 70 5	11.5/15.5	30.8	250	3000	158*	79/ 4		0.268	0.356
4 x 95 5	13.3/18.0	34.8	280	4100	193*	86/ 4		0.193	0.255

other cross-sections and numbers of cores are available on request.

1) S = sector shaped conductor.

2) The current rating is based on an ambient temperature of 45oC and an operating temperature of 85°C

Correction factors for higher ambient temperatures and cables laid touching are given on page 35.

● = 3 cores loaded.

3) The working capacitance can be calculated with the formulas on page 36.

ตารางที่ 2

ขนาดความสามารถสูงสุดในการนำกระแสไฟ (MAXIMUM CURRENT - CARRYING CAPACITY)

สำหรับสายเคเบิลในระบบจ่ายไฟ

(TYPE T, E, X, S AND AV @ 50 C AMBIENT)

AWG	CIRCULAR MILS	MM	SINGLE CONDUCTOR CABLE			TWO CONDUCTOR CABLE			THREE CONDUCTOR CABLE		
			T 75 C	E,X 85 C	AV, S 100 C	T 75 C	T, X 85 C	AV, S 100 C	T 75 C	E, X 85 C	AV, S 100 C
14	4110	2.1	26	30	35	22	26	30	18	21	24
12.	6530	3.3	32	38	43	28	32	38	22	26	30
10	10400	5.3	41	48	55	35	41	47	29	34	39
8	16500	8.4	51	60	69	45	53	61	34	43	50
7	20800	10.6	59	68	80	54	64	74	44	52	60
6	26300	13.3	67	78	92	60	70	71	49	58	67
5	33100	16.8	77	89	104	71	82	96	58	67	78
4	41700	21.2	89	105	122	77	90	105	64	74	88
3	52600	26.7	102	119	138	93	108	126	76	88	103
2	66400	33.6	118	139	161	105	122	142	85	99	116
1	83700	42.4	137	160	185	122	143	166	100	116	136
1/0	106000	53.5	159	184	216	140	163	190	115	133	156
2/0	133000	67.4	184	213	250	171	207	231	132	154	179
3/0	168000	85	211	247	286	187	218	253	153	179	208
4/0	212000	107.2	247	288	335	216	252	293	177	206	240
	250000	127	274	319	371	541	281	328	198	230	269
	300000	152	315	366	428	270	315	367	221	258	301
	350000	177	340	396	462	296	344	401	242	282	328
	400000	203	374	435	508	320	372	434	261	304	354
	500000	253	428	498	581	366	426	496	300	349	408
	600000	304	476	554	646	411	479	558	336	391	456
	750000	380	552	643	749	459	535	625	377	439	512
	1000000	507	660	771	895						
	1250000	633.4	752	880	1022						
	1500000	706.1	837	978	1139						
	2000000	1013.4	982	1148	1335						

ชนิดตัวนำที่มีขนาดตั้งแต่ 750,000 CM ขึ้นไป

2) สำหรับระบบที่มีแรงเคลื่อนไฟฟ้า ตั้งแต่ 601 Volt ถึง 5,000 Volt

ฉนวนแบบ T (Polyvinyl Chloride) ไม่ควรใช้

ฉนวนแบบ E (Ethylene Propylene Rubber) และแบบ X (Cross-Linked Polyethylene) ควรใช้เฉพาะสายชนิด 3 ตัวนำ

ฉนวนแบบ AV (Asbestos – Varnished Cloth) อาจใช้ได้ทั้ง 3 แบบ

ฉนวนแบบ S (Silicone Rubber) ไม่ระบุไว้

3) ความสามารถในการนำกระแสไฟของสายไฟชนิด 4 ตัวนำ เมื่อมีตัวนำเส้นหนึ่งเป็นสาย Ground จะมีค่าเท่ากับสายเคเบิลชนิด 3 ตัวนำที่ให้ไว้ในตาราง

4.3. การแก้แรงดันไฟฟ้าตก

ในวงจรไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าตกมาก ๆ การแก้ไขอาจกระทำได้หลายวิธีด้วยกัน โดยพิจารณาจากสมการแรงดันไฟฟ้าตก ดังนี้

$$Vd = 2IZL$$

หรือ

$$Vd = \sqrt{3}\, IZL$$

จากสมการตัวแปรที่มีผลต่อแรงดันไฟฟ้าตกก็คือ ค่ากระแสไฟฟ้า (I) ค่า Impedance ของสายไฟฟ้า (Z) โดย Impedance ของสายไฟฟ้าจะเปลี่ยนแปลงตามขนาดและความยาวของสายไฟฟ้า (L) ดังนั้น การแก้แรงดันไฟฟ้าตกหรือทำให้ค่าแรงดันไฟฟ้าตกมีค่าน้อยลงอาจทำได้โดยการ

4.3.1 การลดขนาดกระแสไฟฟ้า เป็นวิธีหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ได้ แต่อาจมีข้อจำกัดอยู่บ้าง เนื่องจากอาจลดได้ไม่มากนัก การลดกระแสไฟฟ้าในวงจรทำได้โดยใช้ Capacitor โดยการกำหนดขนาดของ Capacitor ต้องพิจารณาค่า Power Factor ในวงจรไฟฟ้าด้วย และการติดตั้ง Capacitor เพื่อลดกระแสไฟฟ้านี้จะต้องติดตั้งให้อยู่ใกล้กับโหลด

ข้อจำกัดในการลดกระแสไฟฟ้าโดยใช้ Capacitor คือ ในวงจรไฟฟ้าที่มีค่า Power Factor สูง อาจใช้วิธีนี้ไม่ได้ แม้แต่ในวงจรไฟฟ้าที่มีค่า Power Factor ต่ำ การปรับค่า Power Factor ให้สูงขึ้นก็มีขีดจำกัดเนื่องจากค่า Power Factor สูงสุดได้เพียง 100 % เท่านั้น ดังนั้นกระแสไฟฟ้าที่ลดลงนี้อาจไม่มากพอที่จะทำให้ค่าแรงดันไฟฟ้าตกดีขึ้นตามที่ต้องการ

4.3.2 การเพิ่มขนาดของสายไฟ การเพิ่มขนาดของสายไฟให้ใหญ่ขึ้นเป็นวิธีที่นิยมใช้กันทั่วไป เนื่องจากค่า Impedance ของสายไฟฟ้าจะเปลี่ยนแปลงตามขนาดและความยาวของสายไฟฟ้าถ้าสายไฟมีขนาดใหญ่ค่า Impedance จะต่ำ ดังนั้นจึงทำให้ค่าแรงดันไฟฟ้าตกมีค่าลดลง

4.3.3 การลดความยาวของสายไฟฟ้า การลดความยาวของสายไฟฟ้าอาจทำได้โดยการเปลี่ยนตำแหน่งที่ติดตั้ง เช่น เปลี่ยนตำแหน่งที่ติดตั้งเครื่องใช้ภาระไฟฟ้า ตู้จ่ายไฟย่อย และแผงสวิทช์ เป็นต้น ซึ่งอาจไม่สะดวกในทางปฏิบัติ

การแจกจ่าย

หน่วย	จำนวนเล่ม	เลขทะเบียน
กพช.อร.		
จก.กพช.อร.	1	
ผ.วิชาการ กวจพ.กพช.อร.	1	
ห้องสมุด กวจพ.กพช.อร.	5	
กคภ.กพช.อร.	2 (รวมต้นฉบับ)	
กผช.อร.		
กผงร.กผช.อร.	1	
กอร.กผช.อร.	1	
กอจ.กผช.อร.	1	
กอฟ.กผช.อร.	1	
อธบ.อร.		
กผป.อธบ.อร.	1	
กงน.อธบ.อร.	1	
อจปร.อร.		
ห้องสมุด อจปร.อร.	3	
กพ.อจปร.อร.		
คป.อจปร.อร.		
กผป.อจปร.อร.	1	
กพห.อจปร.อร.		
กอบ.อจปร.อร.	1	
กพด.อจปร.อร.		
กคภ.อจปร.อร.	1	
กซส.อจปร.อร.	1	
กรก.อจปร.อร.	1	
กรล.อจปร.อร.	1	
กบต.อจปร.อร.	1	
กบก.อจปร.อร.		
อรม.อร.		
กจก.อรม.อร.		
กพ.อรม.อร.		
กบ.อรม.อร.		

หน่วย	จำนวนเล่ม	เลขทะเบียน
กผป.อรม.อร.	1	
กคภ.อรม.อร.	1	
กรก.อรม.อร.	1	
กรล.อรม.อร.	1	
กฟฟ.อรม.อร.	1	
กสน.อรม.อร.		
กพด.อรม.อร.		
กรง.ฐท.สส.		
กผกช.กรง.ฐท.สส.	1	
กงน.กรง.ฐท.สส.	1	
ฐท.สข.		
กงน.ฐท.สข.	1	
ฐท.พง.		
กงน.ฐท.พง.	1	