

มาตรฐาน สายไฟฟ้าใหม่

มอก. 11 – 2553

มาตรฐาน สายไฟฟ้าใหม่

มอก. 11 – 2553

1. บทนำ

- สายไฟฟ้าถือเป็นวัสดุที่สำคัญมาก ในระบบไฟฟ้าและระบบที่ใช้ไฟฟ้าในการทำงาน
- มีใช้อย่างมากมาย
- มาตรฐานสายไฟฟ้ามีมานานแล้ว
- มอก. 11 – 2518

มี สาย TW 60 °C

สาย THW 75 °C

บทนำ (ต่อ)

- ต่อมาได้ปรับปรุงเป็น

มอก. 11 – 2531

มีทั้งหมด **17** ตาราง

เช่น ตารางที่ **4 THW**

ตารางที่ **6 สาย NYY**

- เนื่องจากขณะนี้ ประเทศไทยได้ใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าตามมาตรฐาน **IEC** มากขึ้น ดังนั้นทาง กระทรวงอุตสาหกรรม ได้ปรับปรุง มาตรฐานสายไฟฟ้าใหม่ โดยให้เป็นตาม มาตรฐาน **IEC 60227**
- มาตรฐานสายไฟฟ้าใหม่ คือ **มอก. 11 - 2553**

2. การประกาศใช้ มอก. 11 – 2553

กระทรวงอุตสาหกรรม ได้ประกาศให้
สายไฟฟ้าหุ้มฉนวน พอลิไวนิล คลอไรด์
แรงดันที่กำหนดไม่เกิน 450 / 750 V

ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน (มาตรฐาน บังคับ)
ตั้งแต่ วันที่ 2 พฤศจิกายน 2555 แล้ว
ให้ใช้บังคับหลังประกาศ 270 วัน

∴ มาตรฐานใหม่นี้ จะมีผลบังคับ
ตั้งแต่วันที่ 31 กรกฎาคม 2556

3. มอก. 11 – 2553

มี 6 เล่มด้วยกัน

- เล่ม 1 ข้อกำหนดทั่วไป
- เล่ม 2 วิธีทดสอบ
- เล่ม 3 สายไฟฟ้าไม่มีเปลือก สำหรับงานติดตั้งยึดกับที่
- เล่ม 4 สายไฟฟ้ามีเปลือก สำหรับงานติดตั้งยึดกับที่
- เล่ม 5 สายอ่อน
- เล่ม 101 สายไฟฟ้ามีเปลือก สำหรับงานทั่วไป

4. เล่ม 1 ข้อกำหนดทั่วไป

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนพอลิไวนิลคลอไรด์
แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 450 / 750 โวลต์

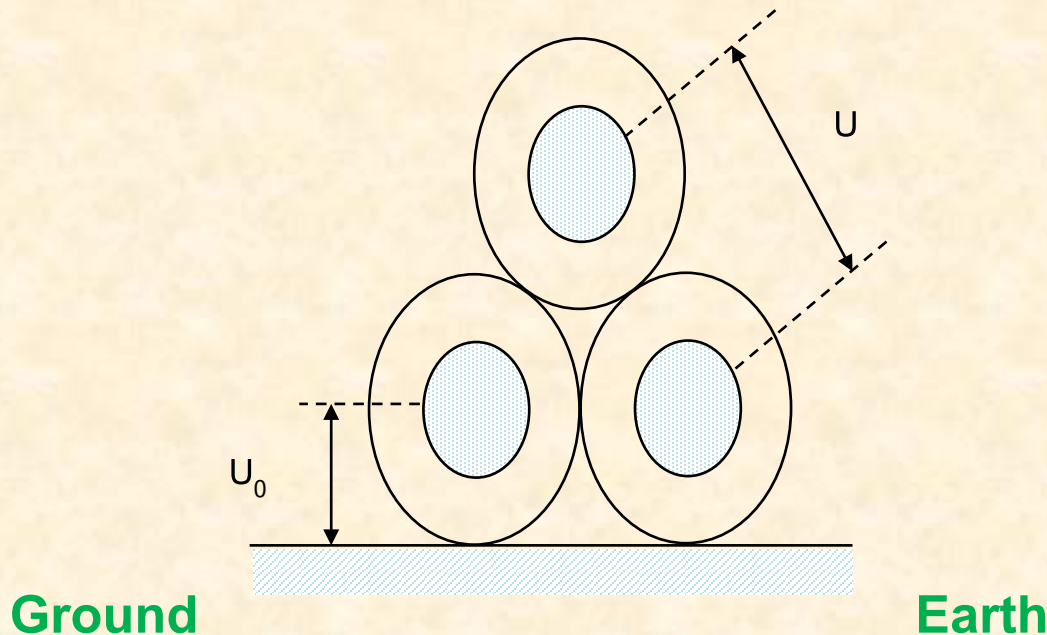
เล่ม 1 ข้อกำหนดทั่วไป

4.1 แรงดันไฟฟ้า

กำหนดให้ เป็น U_0 / U

U_0 = แรงดัน RMS ระหว่าง ตัวนำ กับ ดิน

U = แรงดัน RMS ระหว่าง ตัวนำ กับ ตัวนำ



ตัวอย่างแรงดัน

แรงดัน 450 / 750 V

$$450 \times \sqrt{3} = 779 \text{ V}$$

$$= 750 \text{ V}$$

แรงดัน 300 / 500 V

$$300 \times \sqrt{3} = 520 \text{ V}$$

$$= 500 \text{ V}$$

แรงดัน 600 / 1000 V (0.6 / 1 kV)

$$600 \times \sqrt{3} = 1039 \text{ V}$$

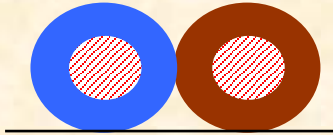
$$= 1000 \text{ V}$$

4.2 สีฉนวน

| | |
|-------------|---|
| สายแกนเดียว | ไม่กำหนด |
| สาย 2 แกน | สีฟ้าและสีน้ำตาล |
| สาย 3 แกน | สีเขียวแถบเหลือง, สีฟ้า, สีน้ำตาล หรือ สีน้ำตาล, สีดำ, สีเทา |
| สาย 4 แกน | สีเขียวแถบเหลือง, สีน้ำตาล, สีดำ, สีเทา หรือ สีฟ้า, สีน้ำตาล, สีดำ, สีเทา |
| สาย 5 แกน | สีเขียวแถบเหลือง, สีฟ้า, สีน้ำตาล, สีดำ, สีเทา หรือ สีฟ้า, สีน้ำตาล, สีดำ, สีเทา, สีดำ |

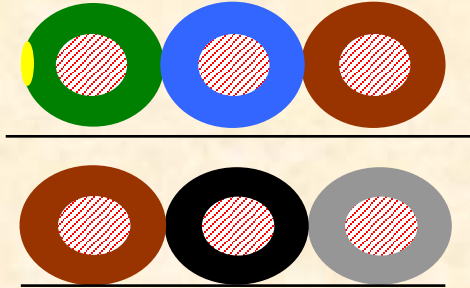
สีฉนวน

2 แกน



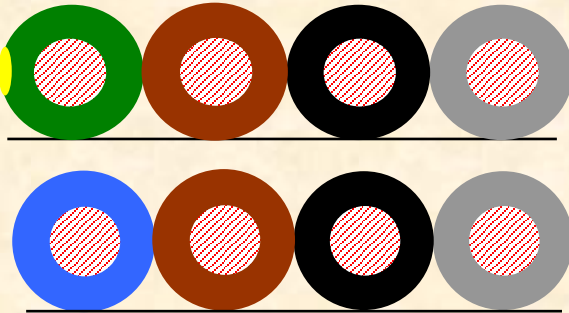
สีฟ้า, สีน้ำตาล

3 แกน



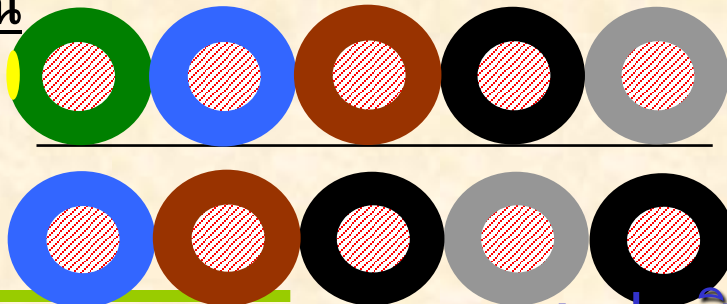
สีเขียวแถบเหลือง, สีฟ้า, สีน้ำตาล
หรือ
สีน้ำตาล, สีดำ, สีเทา

4 แกน



สีเขียวแถบเหลือง, สีน้ำตาล, สีดำ, สีเทา
หรือ
สีฟ้า, สีน้ำตาล, สีดำ, สีเทา

5 แกน



สีเขียวแถบเหลือง, สีฟ้า, สีน้ำตาล, สีดำ, สีเทา
หรือ
สีฟ้า, สีน้ำตาล, สีดำ, สีเทา, สีดำ

ระบบไฟฟ้า 3 เฟส 4 สาย

สาย สีเขียวแถบเหลือง

สาย สีฟ้า

สาย สีน้ำตาล

สาย สีดำ

สาย สีเทา

สายดิน





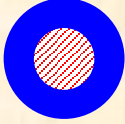



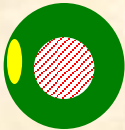
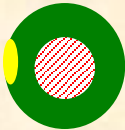
สาย Neutral

สายเฟส 1 (A)

สายเฟส 2 (B)

สายเฟส 3 (C)

เปรียบเทียบสีเดิมกับสีใหม่

| | สีเดิม | สีใหม่ |
|----|--|--|
| L1 |  ดำ |  น้ำตาล |
| L2 |  แดง |  ดำ |
| L3 |  น้ำเงิน |  เทา |
| N |  เทา |  ฟ้า |
| G |  เขียวแถบเหลือง |  เขียวแถบเหลือง |

4.3 ภาคผนวก

การกำหนด รหัส ชนิดของสายไฟฟ้า
ใช้หมายเลข 2 ตัว

หมายเลข แรก เป็นการระบุชั้นพื้นฐานของสายไฟฟ้า

หมายเลข สอง เป็นการระบุแบบเฉพาะชั้น
และแบบของสายไฟฟ้า

ชั้นและแบบของสายไฟฟ้าเป็นดังนี้

0 สายไฟฟ้าไม่มีเปลือกนอก สำหรับงานติดตั้งยึดกับที่

- 01 สายไฟฟ้าแกนเดี่ยวไม่มีเปลือก ชนิดตัวนำสายแข็ง สำหรับงานทั่วไป (60227 IEC 01)
- 02 สายไฟฟ้าแกนเดี่ยวไม่มีเปลือก ชนิดตัวนำสายอ่อน (Flexible Conductor) สำหรับงานทั่วไป (60227 IEC 02)
- 05 สายไฟฟ้าแกนเดี่ยวไม่มีเปลือกนอก ชนิดตัวนำเส้นเดี่ยว สำหรับงานเดินสายไฟฟ้าภายใน ที่อุณหภูมิของตัวนำ 70 องศาเซลเซียส (60227 IEC 05)

0 สายไฟฟ้าไม่มีเปลือกนอก สำหรับงานติดตั้งยึดกับที่ (ต่อ)

- 06 สายไฟฟ้าเดี่ยวไม่มีเปลือก ชนิดตัวนำสายอ่อน สำหรับงานเดินสายไฟฟ้าภายใน ที่อุณหภูมิของตัวนำ 70 องศาเซลเซียส (60227 IEC 06)
- 07 สายไฟฟ้าแกนเดี่ยวไม่มีเปลือก ชนิดตัวนำเส้นเดี่ยว สำหรับงานเดินสายไฟฟ้าภายใน ที่อุณหภูมิของตัวนำ 90 องศาเซลเซียส (60227 IEC 07)
- 08 สายไฟฟ้าแกนเดี่ยวไม่มีเปลือก ชนิดตัวนำสายอ่อน สำหรับงานเดินสายไฟฟ้าภายใน ที่อุณหภูมิของตัวนำ 90 องศาเซลเซียส (60227 IEC 08)

1 สายไฟฟ้ามี่เปลือกสำหรับงานติดตั้งยึดกับที่

10 สายไฟฟ้ามี่เปลือกพอลิไวนิลคลอไรด์เบา (60227 IEC 10)

4 สายไฟฟ้ําอ่อน (Flexible cable) ไม่มีเปลือกสำหรับการใช้งานเบา

41 สายอ่อนทึนเซลแบน (60227 IEC 41)

43 สายอ่อนสำหรับไฟฟ้ําประดับตกแต่งภายใน (60227 IEC 43)

5 สายไฟฟ้าอ่อน (Flexible cable) มีเปลือกสำหรับการใช้งานปกติ

52 สายอ่อนมีเปลือกพอลิไวนิลคลอไรด์เบา (60227 IEC 52)

53 สายอ่อนมีเปลือกพอลิไวนิลคลอไรด์ธรรมดา (60227 IEC 53)

7 สายไฟฟ้าอ่อน (Flexible cable) มีเปลือกสำหรับการใช้งานพิเศษ

- 71c** สายลิตซ์กลมมีเปลือกพอลิไวนิลคลอไรด์ และสาย
สำหรับการเชื่อมต่อแบบอ่อนตัวได้ (60227 IEC 71c)
- 71f** สายลิตซ์แบนมีเปลือกพอลิไวนิลคลอไรด์ และสาย
สำหรับการเชื่อมต่อแบบอ่อนตัวได้ (60227 IEC 71f)

5. เล่ม 2 วิธีทดสอบ

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนพอลิไวนิลคลอไรด์
แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 450 / 750 โวลต์

เล่ม 2 วิธีทดสอบ

5.1 ทัวไป

- ข้อกำหนดทัวไป
- ขอบข่ายการทดสอบ
- การจำแนก การทดสอบตามความถี่ที่ทดสอบ
- การ ชักตัวอย่าง
- การเตรียมภาวะก่อนทดสอบ
- อุณหภูมิทดสอบ
- แรงดันไฟฟ้าในการทดสอบ
- การตรวจสอบความคงทนของสีและเครื่องหมาย
- การวัดความหนาของฉนวน
- การวัดความหนาของเปลือก
- การวัดมิติเบ็ดเสร็จและวัดความรี

5.2 การทดสอบสายไฟฟ้า (Electrical Test)

- ความต้านทานไฟฟ้าของตัวนำ
- ความทนแรงดันไฟฟ้าของสายไฟฟ้า
- ความทนแรงดันไฟฟ้าของแกน
- ความต้านทานของฉนวน

5.3 การทดสอบความแข็งแรงทางกลของสายไฟฟ้าอ่อน

(Completed Flexible Cable)

- การทดสอบความอ่อนตัว (Flexing Test)
- การทดสอบความดัดโค้ง (Bending Test)
- การทดสอบแรงกระชาก (Snatch Test)
- การทดสอบ การแยกออกของแกนสายไฟฟ้า
- การทดสอบสภาพอ่อนตัวสถิต (Static Flexibility Test)
- ความต้านแรงดึง ของใจกลางของสายลิฟต์
(Tensile Strength of the central heart of lift Cable)

6. เล่ม 3 สายไฟฟ้าไม่มีเปลือก

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนพอลิไวนิลคลอไรด์
แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 450 / 750 โวลต์

เล่ม 3 สายไฟฟ้าไม่มีเปลือกสำหรับงานติดตั้งกับที่

6.1 สายไฟฟ้าแกนเดียว ไม่มีเปลือก ชนิดตัวนำสายแข็งสำหรับงานทั่วไป

รหัส **60227 IEC 01**

แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด **450 / 750 V**

คล้ายสายไฟฟ้า ตารางที่ 4 มอก. 11 – 2531

หรือเรียกทั่วไปว่า **สาย THW**

มีขนาด **1.5 mm² ถึง 400 mm²**

6.2 สายไฟฟ้าแกนเดียวไม่มีเปลือก ชนิดตัวนำสายอ่อน สำหรับงานทั่วไป

รหัส **60227 IEC 02**

แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด **450 / 750 V**

มีขนาด **1.5 mm² ถึง 240 mm²**

6.3 สายไฟฟ้าแกนเดียวไม่มีเปลือก ชนิดตัวนำเส้นเดียว สำหรับงานเดินสายไฟฟ้าภายใน

รหัส **60227 IEC 05**

แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด **300 / 500 V**

มีขนาด **0.5 , 0.75 , 1 mm²**

**6.4 สายไฟฟ้าแกนเดี่ยวไม่มีเปลือก
ชนิดตัวนำสายอ่อน
สำหรับงานเดินสายไฟฟ้าภายใน**

รหัส 60227 IEC 06

แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด

300 / 500 V

**6.5 สายไฟฟ้าแกนเดี่ยวไม่มีเปลือก ชนิดตัวนำเส้นเดี่ยว
สำหรับงานเดินสายไฟฟ้าภายใน
อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส**

รหัส 60227 IEC 07

แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด

300 / 500 V

**6.6 สายไฟฟ้าแกนเดี่ยวไม่มีเปลือก ชนิดตัวนำสายอ่อน
สำหรับงานเดินสายไฟฟ้าภายใน
อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส**

รหัส 60227 IEC 08

แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด

300 / 500 V

7. เล่มที่ 4 สายไฟฟ้ามีเปลือกสำหรับงานติดตั้งยึดกับที่

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนพอลิไวนิลคลอไรด์
แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 450 / 750 โวลต์

เล่ม 4 สายไฟฟ้ามีเปลือกสำหรับงานติดตั้งยึดกับที่

7.1 สายไฟฟ้ามีเปลือก

พอลิไวนิลคลอไรด์เบา 70 องศาเซลเซียส

รหัสชนิด **60227 IEC 10**

แรงดันที่กำหนด **300 / 500 V**

มีขนาด **1.5 mm² ถึง 35 mm²**

สายชนิดนี้คล้ายสาย **NYY** แต่ไม่ใช่สาย **NYY**

สาย **NYY** มีเฉพาะที่กำหนดในเล่ม 101 เท่านั้น

8. เล่ม 5 สายอ่อน

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนพอลิไวนิลคลอไรด์
แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 450 / 750 โวลต์

เล่ม 5 สายอ่อน

8.1 สายอ่อนทินเซลแบน

รหัสชนิด **60227 IEC 41**

แรงดันที่กำหนด

300 / 300 V

8.2 สายอ่อนสำหรับไฟประดับตกแต่งภายใน

รหัสชนิด **60227 IEC 43**

แรงดันที่กำหนด

300 / 300 V

8.3 สายอ่อนมีเปลือกพอลิไวนิลไรต์เบา

รหัสชนิด **60227 IEC 52**

แรงดันที่กำหนด

300 / 300 V

8.4 สายอ่อนมีเปลือกพอลิไวนิลไรต์ธรรมดา

รหัสชนิด **60227 IEC 53**

แรงดันที่กำหนด **300 / 500 V**

มีขนาด **0.75 , 1 , 1.5 , 2.5 mm²**

สายชนิดนี้คล้ายสาย **VCT** แต่ไม่ใช่สาย **VCT**

สาย **VCT** มีเฉพาะที่กำหนดในเล่ม 101 เท่านั้น

8.5 สายอ่อนมีเปลือกพอลิไวนิลไรด์เบา ทนความร้อน 90 °C

รหัสชนิด **60227 IEC 56**

แรงดันที่กำหนด

300 / 300 V

8.6 สายอ่อนมีเปลือกพอลิไวนิลไรต์ธรรมดา ทนความร้อน 90 °C

รหัสชนิด **60227 IEC 57**

แรงดันที่กำหนด

300 / 500 V

9. เล่ม 101 สายไฟฟ้ามีเปลือก สำหรับงานทั่วไป

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนพอลิไวนิลคลอไรด์
แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 450 / 750 โวลต์

เล่ม 101 สายไฟฟ้ามีเปลือกสำหรับงานทั่วไป

9. เล่ม 101 สายไฟฟ้ามี่เปลือก สำหรับงานทั่วไป

- ไม่มีใน IEC 60227
- เนื่องจากมีใช้กันมานานแล้ว
จึงจำเป็นต้องมีให้ใช้ต่อไป
- สีสายให้เป็นไปตาม เล่ม 1
- การทดสอบให้เป็นไปตาม เล่ม 2

9.1 สายไฟฟ้าหุ้มด้วยฉนวนและเปลือก

สายแบบ 2 แกน และ 2 แกน มีสายดิน

รหัสชนิด

VAF

VAF-G หรือ VAF / G

แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด

300 / 500 V

9.2 สายไฟฟ้าหุ้มฉนวน เปลือกในและเปลือกนอก

รหัสชนิด

กรณีไม่มีสายดิน

NYY

กรณีมีสายดิน

NYY – G

แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด

450 / 750 V

9.3 สายอ่อน หุ้มด้วยฉนวนและเปลือก

รหัสชนิด

กรณีไม่มีสายดิน

VCT

กรณีมีสายดิน

VCT – G

แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด

450 / 750 V

10 สายไฟฟ้า ที่ใช้บ่อย ในการติดตั้งยึดกับที่

1. สายไฟฟ้าแกนเดี่ยวไม่มีเปลือก
ชนิดตัวนำสายแข็ง สำหรับงานทั่วไป

รหัส

60227

IEC 01

แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด

450 / 750 V

มีขนาด

1.5 mm² ถึง 400 mm²



450/750 V 70°C 60227 IEC 01

TIS 11-2553

การใช้งาน

สาย 60227 IEC 01

- ใช้งานทั่วไป
- เดินในช่องเดินสาย และต้องป้องกันน้ำเข้าช่องเดินสาย
- ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง
- ห้ามเดินบน Cable Trays

2. สายไฟฟ้าหุ้มด้วยฉนวนและเปลือก สายแบบ 2 แกน และ 2 แกน มีสายดิน

รหัส

VAF

VAF- G

แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด 300 / 500 V

มีขนาด

1 mm² ถึง 16 mm²



300/500 V 70°C VAF

TIS 11-2553

ผศ. ประสิทธิ์ พิทยพัฒน์

การใช้งาน

สาย VAF , VAF- G

- ใช้เดินเกาะผนัง
- เดินในช่องเดินสาย
- ห้ามร้อยท่อ
- ห้ามฝังดิน

3. สายไฟฟ้าหุ้มฉนวน เปลือกในและเปลือกนอก

รหัสชนิด

NYY

NYY – G

แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด

450 / 750 V

- **NYY** แขนเดียว

มีขนาด **1 mm² - 500 mm²**

- **NYY** หลายแกน

มีขนาด **50 mm² - 300 mm²**

- **NYY** หลายแกนมีสายดิน

มีขนาด **25 mm² - 300 mm²**





450/750 V 70°C NYY TIS 11-2553

ผศ. ประสิทธิ์ พิทยพัฒน์

การใช้งาน

สาย NYY , NYY – G

- ใช้งานทั่วไป
- ร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง
- เดินบน Cable Trays

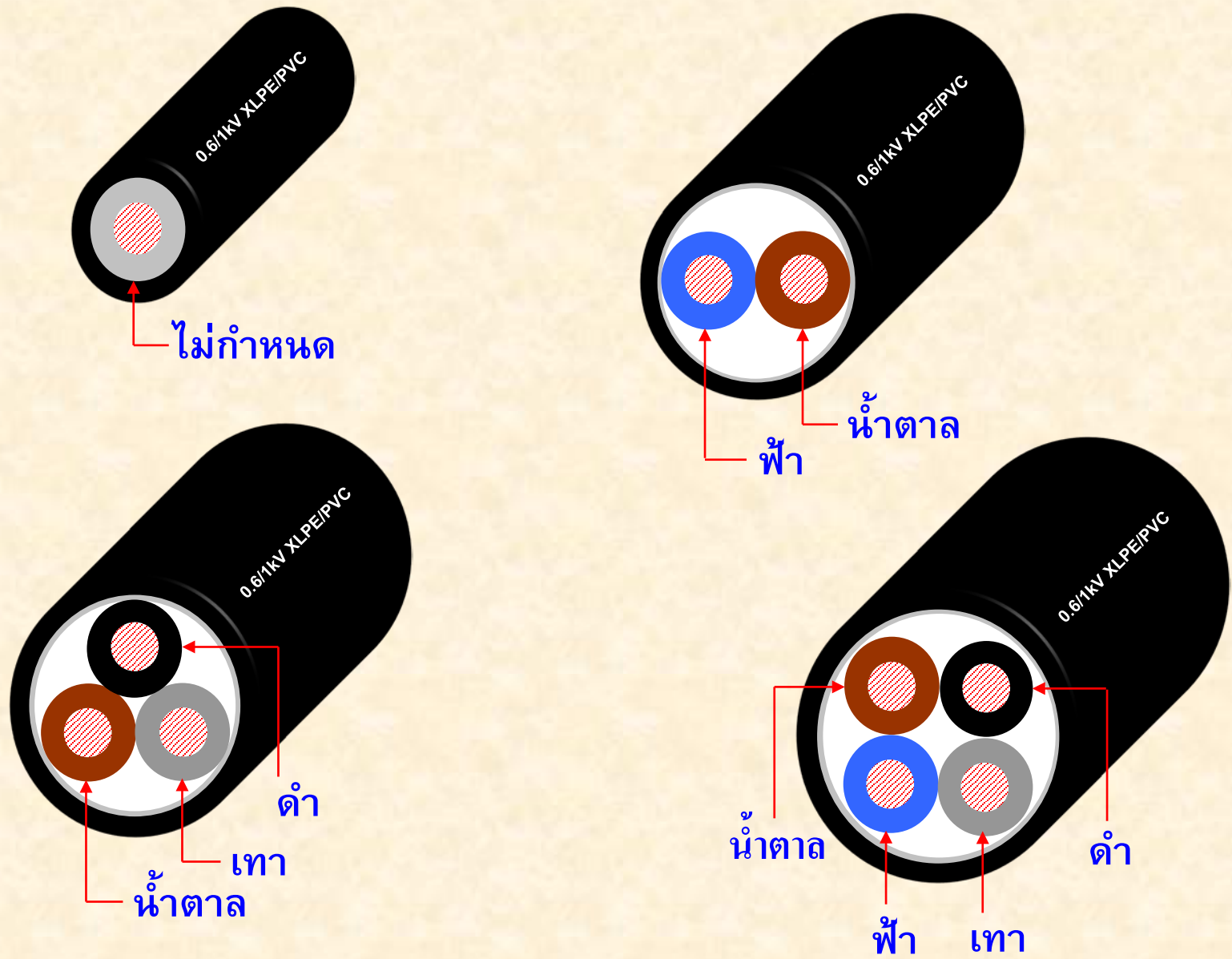
4. สายไฟฟ้าหุ้มฉนวน XLPE

- สายไฟฟ้าชนิดนี้ ทำตามมาตรฐาน IEC 60502 – 1

Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV up to 30 kV

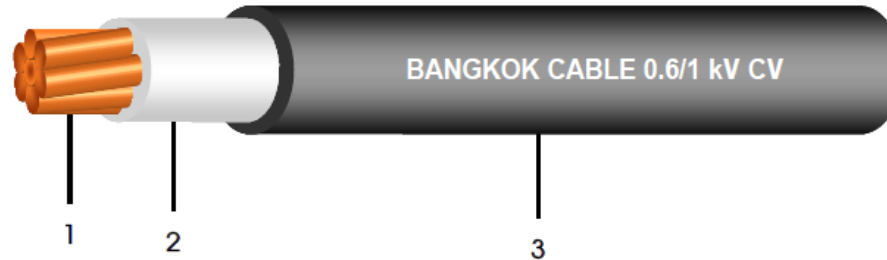
Part 1 Cables for rated voltages of 1 kV and 3 kV

- มีฉนวน และเปลือก ฉนวน XLPE 90 °C
- แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด 600 /1000 V , 0.6 / 1 kV
- มี 1 , 2 , 3 , 4 Cores
- เนื่องจาก ฉนวน XLPE 90 °C จึงนำกระแสได้ สูง
- นิยมใช้เป็น สาย Feeder , Main



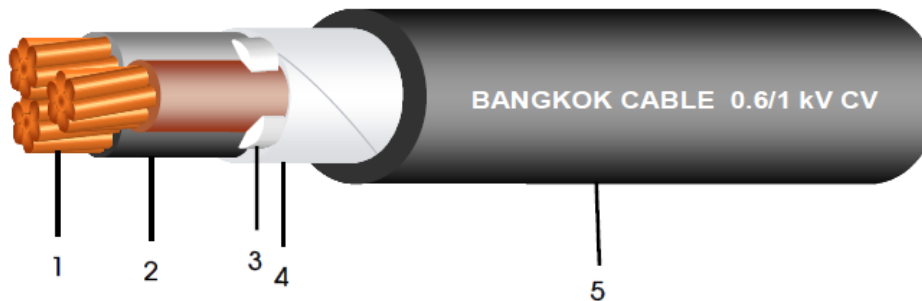
0.6/1 kV CV (FR-CV optional)*

1 CORE - CROSSLINKED POLYETHYLENE POWER CABLE



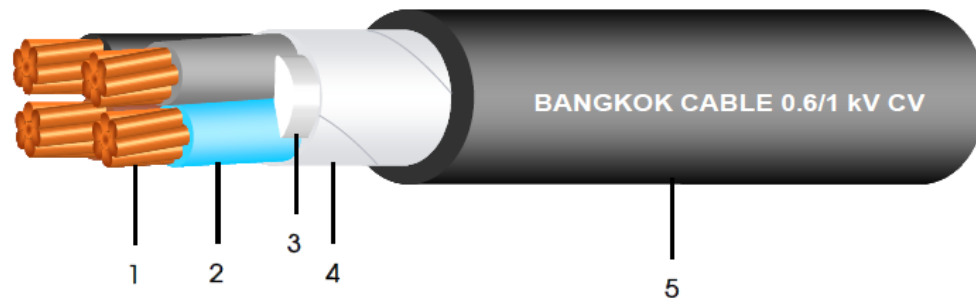
0.6/1 kV CV (FR-CV optional)*

3 CORES - CROSSLINKED POLYETHYLENE POWER CABLE



0.6/1 kV CV (FR-CV optional)*

4 CORES - CROSSLINKED POLYETHYLENE POWER CABLE



Construction

1. Conductor : Concentric stranded or Compacted stranded annealed copper
2. Insulation : Cross-linked polyethylene (XLPE)
Colour code : Light Blue, Brown, Black, Grey
3. Filler : Polypropylene (Non-hygroscopic material)
4. Binding tape : Polyester tape and/or Spunbond tape
5. Sheath : Polyvinyl chloride (PVC), Black colour,
(Optional : FR-PVC)*

การใช้งาน

สายไฟฟ้าหุ้มฉนวน XLPE

- ใช้งานทั่วไป
- ร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง
- เดินบน Cable Trays

การใช้งาน (ต่อ)

สายไฟฟ้าหุ้มฉนวน XLPE

- การติดตั้งในอาคารต้องเดินในที่ปิดมิดชิด

ยกเว้น เปลือกนอก ของสายมีคุณสมบัติ

ต้านทานการลุกไหม้ (Flame retardant) IEC 60332 - 3 Category C

ต้องคำนึงถึงฟิสิกส์กระแส และ อุณหภูมิ ของ อุปกรณ์ที่ จะนำไปใช้

ประกอบร่วมกับสายให้มีความสัมพันธ์กันด้วย

ด้วยความปรารถนาดี

จาก

ผศ. ประสิทธิ์ พิทยพัฒน์