

LV CABLES

- هنتكلم النهاردة إن شاء الله عن **الكابلات** في منظومة الإجهاد خفض
- قبل ما ندخل في تفاصيل خلية ندفق على تقسيم جدتي نظام عليه
- سادنا بعد مدة وهما إن الكابلات عدي هتكون كالتالي :

LV Cables Types

Conventional
Cables

Fire Cables

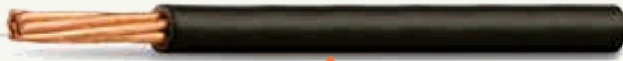
التقسيم تم بناءً على .. التطبيقات التي هيتم استخدام الكابل فيها
لقدية حمل معين لأن الحبال بتكون خيط دايمًا بين أحمال عادية وأحمال
ليها عناية بحياة الناس الموجودين داخل المبنى وقت الحرائق وغيره
والمعروفة في الأنواع والكتب باسم **life safety Loads**

Cable Construction

- الكابل مكون من مجموعة طبقات (Layers) هي تختلف في عددهم وفي
يمكن تدفق كابل طبقتهم فقط (موصل + عازل) ويمكن تدفق كابل
أكثر من 10 طبقات
- من أهداف كمان في الحاماً الى هيتم حماية الطبقات منها
- المهم من النهاية ... عاكس تدفق إن المتحكم في الكدرم ده سله
سواء (عدد الطبقات) او (نوع الحامات) التطبيق الى هيرتيب
فيه الكابل
- تكاليفها محاي تشوف الطبقات المشهورة في ساربت الى هيرتيب

Conductor

- المكان : اول طبقة داخلية من الكابل (قلب الكابل)
- الوظيفة : نقل التيار المطلوب نقله بين طرفي الكابل



المواد المصنوع منها :

• هددت أن الموصل دائماً مصنوع من

الومنيوم



تماماً يا سيدي ... تولى بقا الفرق بينهم إيه .. ؟!

• علشان نوضح الفرق بينهم خالصاً نطلع سابلين من الكاتالوج ونشوف الأرقام

هتقول لينا إيه ..

مايزك تضاى حاجة مكتوبة وتبرز من الأمان الى
هتساور عليها فقط .

1 Core - AL/XLPE/AWA/PVC

الومنيوم

Nominal Cross Sectional Area	Max. Conductor Resistance		Current Rating						Approx. Overall Diameter	Approx. Weight
			Laid in Ground			Laid in Free Air				
	DC at 20 °C	AC at 90 °C	Flat 	Trefoil 	Duct 	Flat Separated 	Flat Touched 	Trefoil Touched 		
mm²	Ω/km	Ω/km	A	A	A	A	A	A	mm	kg/km
16	1.9100	2.4489	103	104	78	118	96	93	15.00	295
25	1.2000	1.5386	132	134	101	154	126	123	16.50	365

1 Core - Cu/XLPE/AWA/PVC

نحاس

Nominal Cross Sectional Area	Max. Conductor Resistance		Current Rating						Approx. Overall Diameter	Approx. Weight
			Laid in Ground			Laid in Free Air				
	DC at 20 °C	AC at 90 °C	Flat ∞	Trefoil ⊗	Duct ⊕	Flat Separated ○	Flat Touched ∞	Trefoil Touched ⊗		
mm²	Ω/km	Ω/km	A	A	A	A	A	A	mm	kg/km
25	0.727	0.9271	170	172	130	198	162	158	16.5	515
35	0.524	0.6684	203	206	157	240	197	192	17.6	625

المقاومة : النحاس في المثال كان 0.9271 والالومنيوم 1.5386 يعني

بقلب جافه نقدر نقول إن مقاومة النحاس حوالي 60% من

مقاومة الالومنيوم

Elsayed

التيار : لوعملنا مقارنة بين الكابلات عند نفس الظروف المتديده ههنا

ان النحاس شئ قد يشيل (203 A) وفي الاتجاه الثاني لقينا

ان الالومنيوم قد يشيل (132 A) ومن ههنا وبقلب هاهنا مكان

نقول ان الالومنيوم يقدر يمرر حوالي 65% من التيار الى

يقدر يمرره سابل نحاس عند نفس ظروف التركيب

الوزن : معروف هبعاً ان الالومنيوم اعمد اخف كثير من النحاس ولوعايزين

نتكلم بالارتكاز هنعقل ان عندنا ههنا وزن الف متر من سابل النحاس

عبارة عن (515 Kg) ووزن نفس الكمية من سابل الالومنيوم (365 Kg)

- الالومنيوم وزنه حوالي 70% من وزن سابل النحاس

سد دي مصيراته لكابل لنحاس !!

ليه بقا رغم سد المصيراته دي لة بثوف سابلته

الومنيوم في المشاريع ؟!



السعر : أحد عامل في المقارنة فباعنا والى بيده هتفضل تثوف سابلته

الومنيوم في المشاريع

رغم مصيراته النحاس الكتيق من هينفع نشعمله في سد حاجته

لاني غاي في لسعر مقارنته بالالومنيوم



Conductor insulation

المكان : اول طبقة عزل متخلف بيها الموصل

الوظيفة : حماية الموصل عن طريق عزله عن الوسط المحيط به

الخامات المستخدمة : من الخشب المخفض فيه نوعين مشهورين من العزل هما ↓

في بعض المواد اسمه
Thermoplastic → **PVC**

Cost ↗ **XLPE** عزله اقل بكثير من عزله

Max operating temperature 85°C **70^{°C}** الاشهر

max Short Circuit temperature 160°C

• الحرارة بتدخل الـ **PVC** يكون لين جداً بعكس الـ **XLPE**

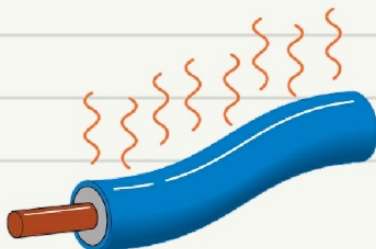
• مشاكل الـ **PVC** مع الرطوبة أكثر بكثير من مشاكل الـ **XLPE** ولها

في بعض المواد اسمه
Thermoset → **XLPE**

Max operating temperature 90°C

max Short Circuit temperature 250°C

Elsayed



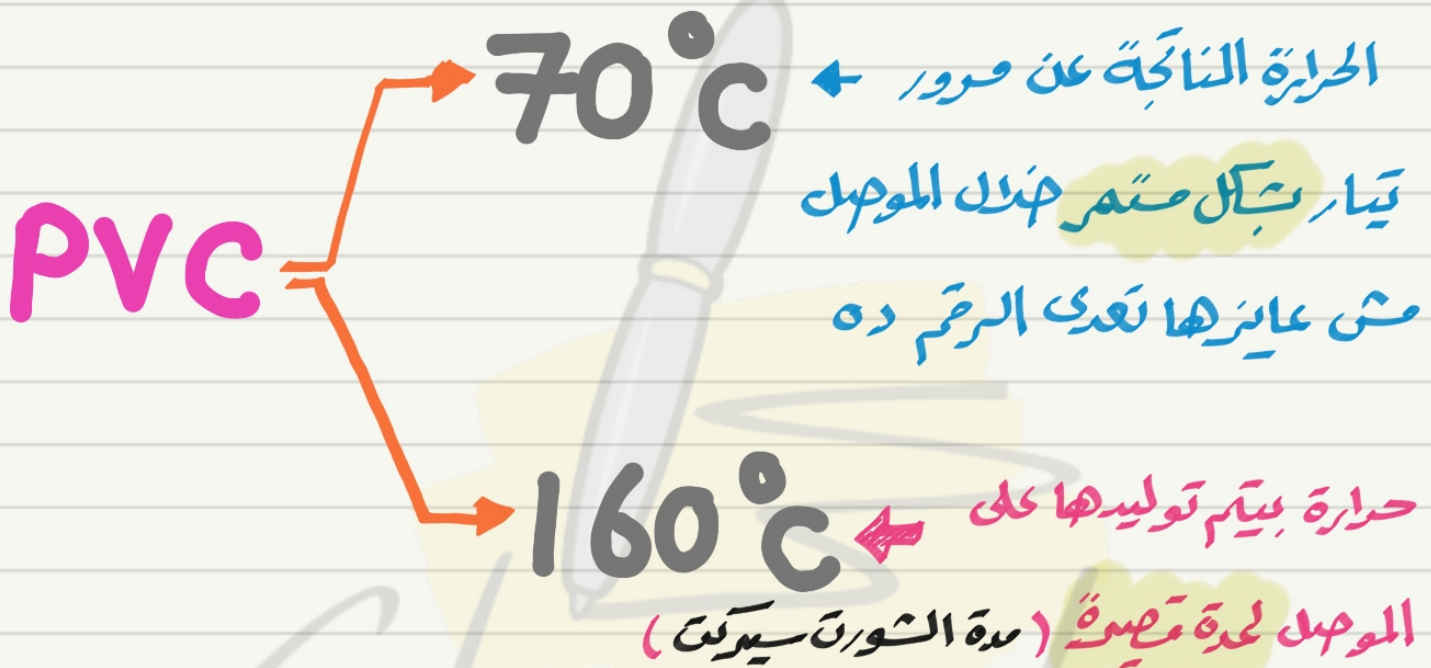
The heat produced when current flows through a wire is caused by the resistance of the wire.

لن نرت في المقارنة البسيطة الى فانت هتدظ التالي ..

• سداضا رطه عن الحرارة !!

تعاك أحليلث لقة من الاول

• اونث لازم تكون ماهيم الكليسم دول عن الارقام الى فانت



استر وعايا

• نفس الكلام ينطبق على الـ **XLPE**

• الحرارة بيتم قياسها على الـ **Conductor** متى الغزل

من التحميم هتدعى ان التيار الى هيمر من



هذا موصل الكابل بشال مستمر الحرارة

الناتجة عنه لا تدهض الـ 70°C

الكلام هنا طبعا عن الـ **PVC** لكن الـ **XLPE** الرقم يربح معايا لـ 90°C

Elsayed

• خلينا نفع الكتلوج ونشوف إيه الكي ممكن يختلف بين كابلين

ليهم نفس المواصفات مع إيهتلاف نوع العزل فقط لا غير

↓
1 Core - Cu/XLPE/PVC

Product Code	Nominal Cross sectional area	Maximum Conductor Resistance		Current Rating						Approx. Overall Diameter	Approx. Weight
		DC at 20 °C	AC at 90 °C	Laid in ground			Laid in free air (Shaded)				
				Flat	Trefoil	Duct	Flat Separated	Flat Touched	Trefoil Touched		
	mm ²	Ω/Km	Ω/Km	A	A	A	A	A	A	mm	Kg/Km
CX1-T101-U08	4	4.61	5.54	60	60	42	65	47	44	6.5	75
CX1-T101-U09	6	3.08	3.69	76	77	56	80	59	59	7	98
CX1-T101-U10	10	1.83	2.19	103	105	72	103	79	75	7.7	125
CX1-T101-U11	16	1.15	1.39	129	131	92	142	110	105	8.7	195
CX1-T101-U12	25	0.727	0.9272	168	168	118	179	138	134	10	268

↓
1 Core - Cu/PVC/PVC

Product Code	Nominal Cross sectional area	Maximum Conductor Resistance		Current Rating						Approx. Overall Diameter	Approx. Weight
		DC at 20 °C	AC at 70 °C	Laid in ground			Laid in free air (Shaded)				
				Flat	Trefoil	Duct	Flat Separated	Flat Touched	Trefoil Touched		
	mm ²	Ω/Km	Ω/Km							mm	Kg/Km
CPI-T101-U08	4	4.61	5.51	53	53	38	50	37	35	7.1	87
CPI-T101-U09	6	3.08	3.68	65	66	47	65	48	46	7.6	113
CPI-T101-U10	10	1.83	2.17	88	89	62	89	9	62	8.3	134
CPI-T101-U11	16	1.15	1.37	113	113	77	108	85	79	9.3	216
CPI-T101-U12	25	0.727	0.8701	143	144	101	143	112	109	10.6	320

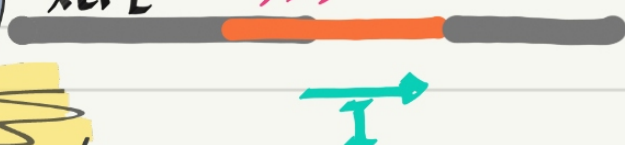
• الـ **XLPE** يقدر يشيل تيار اعلى من الـ **PVC** عند نفس ماحه

المقطع زي مانت شاف والسبب زي مامولنا ان العزل سايب

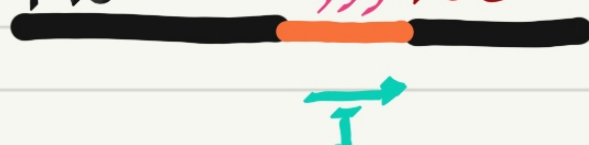
ساحية للسلك ان يمر فيه تيار يوهد التاشير الحرارى ليه

لـ **90°C** واللى سانت **70°C** فى الـ **PVC**

XLPE 90°C



PVC 70°C



Elseyed

Filler - Assembly

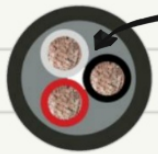
التمكان : من كابلات الـ **Muti-Core** منقطع يكون فيه فراغات بين الـ **Cores** دي علشان اقل الفراغات ويبقا عندي من النهاية سابل دائري متساك

هضاه الحشوده

المواد المستخدمة :

الحشوي يكون صمغ من الـ **PVC**

او من البروبيلين



Filler

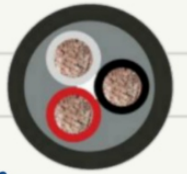
Conductor

Conductor insulation

Filler / Assembly



الشكل الدائري من النهاية يدهى توزيع الاجال متساك

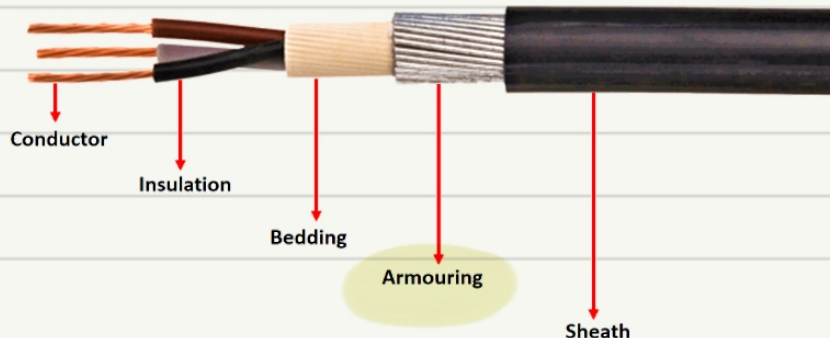
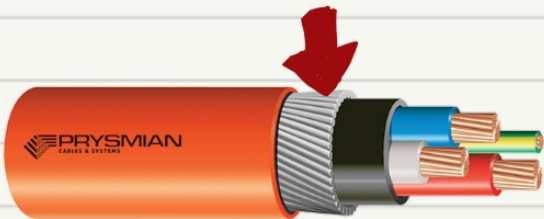


وده بياتر بشكل كبير على قيم الـ **inductance** والـ **Capacitance**

ARMOUR

ليه هضاه الطبقة دي : حينا نتفق ان الطبقة دي همتها الاستيعاب

هي توفير حماية ميكانيكية للكابل



Conductor

Insulation

Bedding

Armouring

Sheath

Elsayed

انواعها:

Steel Wire Armour

STA

Steel Tape Armour

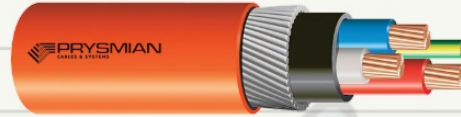
SWA

DSA

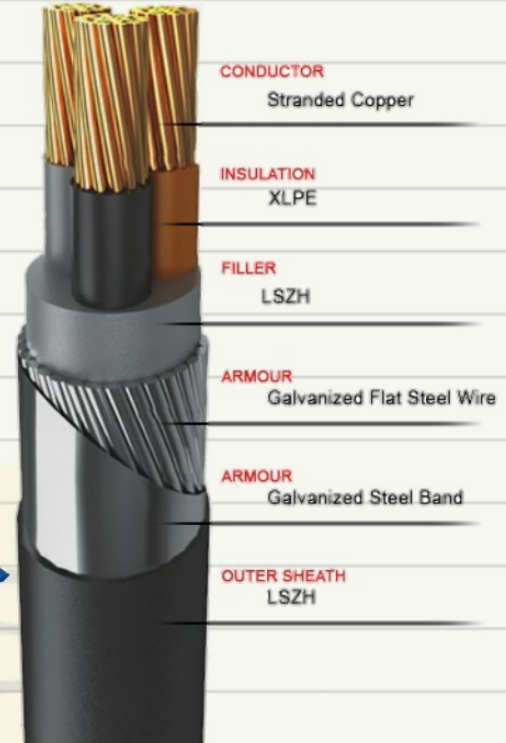
Double Steel Armour



يكون شريط من
الصلب المجلفن يمتد على
لف حوائين الكابل ليحول ماله



بدل شريط الصلب يتم
استخدام أسلاك
مستطبة ازود مرونة
الكابل



هذا غير يضاف الحماية الميكانيكية فعمل
ه طبقة فوق بعض

ATA

Aluminum Tape Armour

AWA

Aluminum Wire Armour

نفس فكرة الحديد المجلفن ولكن المرة دي الحاريزال طبقت الدرع الومونيوم

طيب يا سيدي .. انواع كثيرة زي مانت شايف عايزين تعرف بقا ايه الفرق

بينهم واحد استخدم سلك نوع منهم

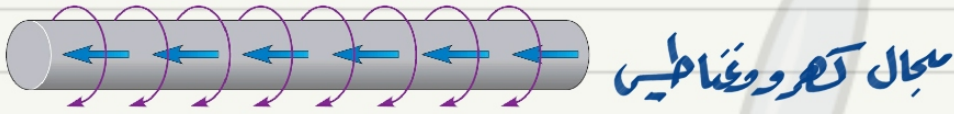


Elsayed

- قبل ماشرح ليك افنى ممكن استخدم سل واحد منهم خالص الاول افكرت بشوية مبادئ من الكهرباء ومغناطيسية ..

EM BASICS

ابسط قاعدة بتقول ان ... لو عندك موصل بيمر فيه تيار هيتكون حوالبه



- المجال اتكون نتيجة مرور التيار فى الموصل وبالتالى اقدر اقول ان سل لحايزيد التيار هيزيد المجال الكهربى حوالبين السلاط .

القاعدة الثانية بتقول ... لو عايز اعمل تريسر للمجال ده واحاطظ عليه من التشعيت هسهل مادة قابلة للمغطة زى الحديد سدا

القاعدة الثالثة هتقول ان ... اتجاه المجال المتكامل لاساسى فيه هو اتجاه التيار

Electromagnetic induction

- **الحث الكهربى** : ده بيتولد فى حالة من اثنين

① سلك ثابت داخل مجال متغير ➡ **عايزين الحالة دي**

② سلك متحرك داخل مجال ثابت



- الحالة دي هتووظها تيتزلان التيار اللى بنستعمله تيار متردد وبما إن اتجاه المجال الكهرومغناطيسى بيتم تحديده باتجاه التيار يبقى نقدر نقول ههنا إن المجال الناتج عن التيار المتردد هو مجال متغير لسه والاتجاه

خلينا نوضح الكلام على الكابل ...



موصل بيمر فيه تيار متردد
هيتولد حوالية مجال متغير
من الاتجاه والسعة

مدن قريب من المجال
اللى اتولد ولو كان المعدن من
مادة قابلة للمغطة زي الحديد هيتأثر
خطوط المجال عليه

(بنفرض الفكرة لو الكابل ماشى داخل ماسورة او كابل ترى مدن)

- تحت الكهرومغناطيسى بيكون السبب فى تكون الـ **induced Voltage** على المعدن اللى موجود داخل المجال المتغير ده ولو المسار متفول هيتم مرور تيار يسمى بالـ **induced Current**

ليه سلك الكلام ده ... عايز نقول إيه فى النهاية ؟!

- **اولاً** : مصنع استخدام سابل **Single Core** داخل ماسورة مصنوعة

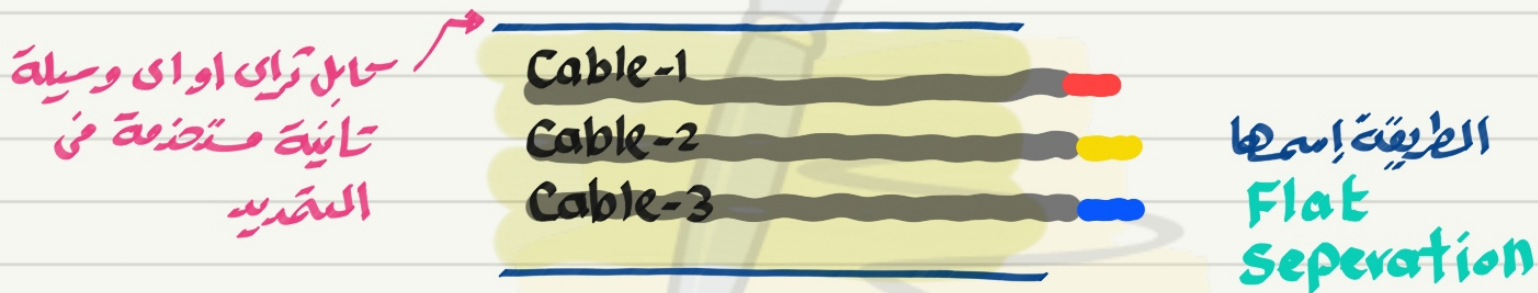
من مادة قابلة للمغطة زي الحديد او حتى سابل ترى بنفرض

الفكرة .

الى هيصصل وتمدّها ... الكابل هيمر فيه تيار متردد فهاكون حواليه مجال كهرومغناطيس مديخر في الشدة والاتجاه والمجال ده هيقطع الماسورة منك هيصاى ارفها مادة مائلة للمغطة فيتجمع حوالياها ويتولد جهد حتى ثم تيار حتى وتخن الماسورة نتيجه مرور تيار حتى من خلالها ويحرق الكابل جواها .

علشان كدة ...

• **سابقة ال Single Core** لو ناوى تحليها تمشى بالشكل ده ...



• المجال هنا هياكون قوى هبّ وهيصخن ال **Armour** لو ستان **STA SWA** وتمان هيصخن

التراى لو ستان مصنوع من حديد وجلفن

الحل الاول :

• تغير ال **Armour** من **STA SWA** الى **ATA AWA** لان ال **لومونيوم** مش بيحصله مغطة

عند تحت ظروف قياسية (مختلف عن الحديد رهاى) واهباً نفس الفارق مع اى حاجة حديد

قريبة من الكابلات دي سواء مواسير او تريجات او حتى جندنان .

الحل الثاني:

• هذا الحل ليس هو ما نريه لكن هذا هو وضع الكابلات بدل ما كان Flat Separation

هذه حله لـ Trefoil وده هيكل المجالات ثلاثي بعضها بسبب وجود

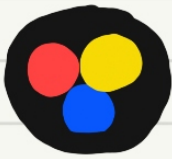
الـ 120° Phase Shift بين تيار الفازات الثلاثة



بالنسبة لـ Multi-Core cables :

• عندئذ هنا مشكلة المجالات التي كانت موجودة في الكابلات الفردية لأن

الفازات الثلاثة ما بين داخل نفس الكابل ومجاورة لهم ثلاثي بعض وهي نفس



فكرة الـ Trefoil التي شرحناها من سوية

• استخدم النوع الذي انت عاينه مفيد مثال

سؤال ثاني ... هل تعمل Tape ولا Wire ؟

• لو كنت هتعمل الكابل بتاعك دمن مباشر في الارض وعندك مسارات واسعة

وهتعمل الخنادق في الكابل براحتك فكله تعمل Tape او Wires مع

العلم ان الـ Tape اقوى بعرق ملحوظ .

• لكن لو ماشي على Cable Tray مثلاً هتكون مكمول بـ Bending Radius

وعين وبالتالي لازم سهل يكون من وهما حتى هينفع

غير الـ Wires



هيب ... ليه استعمل اهتر كابل مبيع هيمش على كابل ترابى ؟



• الكودم ده بيتم ترسيحه فى المشاريع علشان مشكلة الفئران

خاتمة ... لازم تلتزم بمواصفة المشروع بتاعك وصى الى كديك ليك امتى

وسين تعمل كابل مبيع

ملحوظة أخيرة :

• الكابلات اللى ليها طبقة Armour بيتم استخدماها فى شغل ال **infra**

داخل بعض المدن الجديدة واللى بيحدد الكودم ده اشتراطات شركة الكهرباء

اللى المشروع واقع فى النطاق بتاعها .

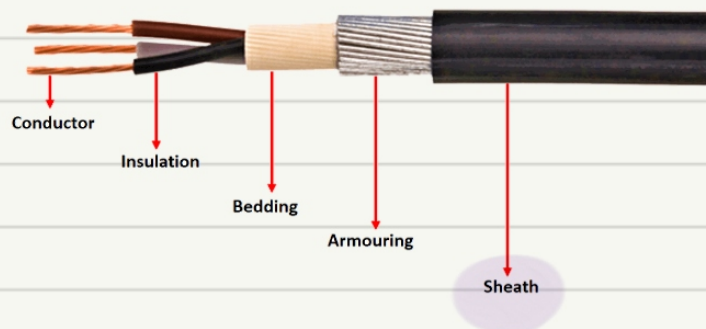
outer Jacket

الكان : آخر طبقة على الكابل من برة وبيتم استعمالها لحماية جسم الكابل من
تسرب المياه وعندها

الماتريال : بتكون رهنوية من ال **pvc** لانه اولك خيص مقارنته بمواد تانية

ماتريال حامل كهربائى كى يتفاعل مع الاطمان و كى يقلوياً

• ليها اسم تانى وهو **pvc sheath**

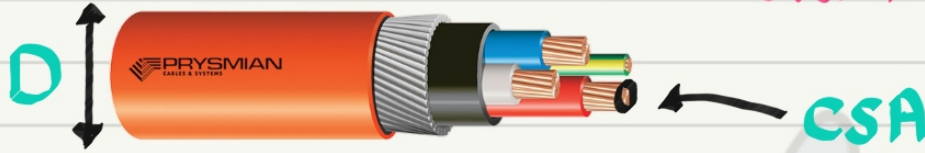


Cross Sectional area

خذ بالك من حاجة ...

لما اقوتك الـ **CSA** اتقيد بيها مساحة مقطع الموصل الموجود

من الكابل لكن لما اقوتك **D** فانا اتقيد بقطر الكابل كله من برق



overall Diameter

Product Code	Nominal Cross sectional area	Maximum Conductor Resistance		Current Rating						Approx. Overall Diameter	Approx. Weight
		DC at 20 °C	AC at 90 °C	Laid in ground			Laid in free air (Shaded)				
				Flat	Trefoil	Duct	Flat Separated	Flat Touched	Trefoil Touched		
	mm ²	Ω/Km	Ω/Km	A	A	A	A	A	A	mm	Kg/Km
CX1-T101-U08	4	4.61	5.54	60	60	42	65	47	44	6.5	75
CX1-T101-U09	6	3.08	3.69	76	77	56	80	59	59	7	98

• عرفنا طبقات الكابل تحاك بقا نشوف ازاى نقدر نختار الكابل المناسب وازاى

بيتم تقسيم الكابلات داخل الكتلوجات .

HOW TO SELECT..?

• علشان تدخل الكتالوج لازم الاول تجاوب على شوية اسئلة زي :

• إيه هو نوع الموصل $\left\{ \begin{array}{l} \text{CU} \\ \text{AL} \end{array} \right.$ • إيه هو نوع العزل $\left\{ \begin{array}{l} \text{PVC} \\ \text{XLPE} \end{array} \right.$

• هصايج Armour و لادك ونوعه إيه $\left\{ \begin{array}{l} \text{STA} \\ \text{SWA} \\ \text{DSA} \\ \text{ATA} \\ \text{AWA} \end{array} \right.$

• سأل الاسئلة دي عرقنا اجابها لما شرحنا طبقات الكابل تعالى بقا نشوف إيه الجديد ورضايع امره ...

NO OF CORES

Single Core



• ممكن تتخذه في الحالات دي :



• دائرة هتسمى موصلها بشكل منفرد

• سابل ارضي ففضل سواء لحمل 1-ph او 3-ph

• سابلات الصواعك الكهربائية Risers علشان تقدر تعمل منها الفرعيات

عندك دور

Elsayed

Multi-Core Cables

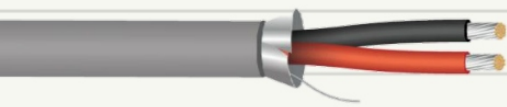
2 Cores

3 Cores

4 Cores

• حمل 1-ph يكون الكابل

[Line + Neutral]



• حمل 3-ph يكون

الكابل فيه سابل

(R-Y-B)

زي المواعير قنك



• حمل 3-ph يكون

وصاع فيه N

وسدة الكابل يكون

(R-Y-B-N)

(L1) (L2) (L3)



• **آخذ رعايا ... لو عندك حمل 3-ph وصاع ينوترال ليه تروح تشد ليه سابل**

هواه **3 Cores** وبعدها تشد **Core** مفضل للينوترال لما تحمله تروح تشد

سابل **4 Cores** على طول وسدة تكون ومرت ماصة على الكابل تراه لى سابل

الكابلك وثمان ومرت خلوس سابل زيادة هه صاع تشديه



Ⓢ Better ..

FULL N OR $\frac{1}{2}$ N

Neutral ↗

- لما تصنع الكابلات على الـ 4 cores هذا في عندك نوعين هما :

سابقة الـ 4 cores بتوكلها ليهم ← 4 cores

نفس قيت الـ CSA

4 Cores With Reduced Neutral

من النوع ده بيخا 3 Core ليهم نفس الـ CSA

والكور الرابع يعملو ليه تقليل للضغط بغيره بتخفيفه على الكابل

تخالي باله ...

- من هينفع في حل التلوثات نقل تقليل لليوترال ← لو عندك أحمال

تسيرو فيها Power electronics زي مثلاً أجهزة كمبيوتر او UPS ... الخ

هتكون الشبكة بتاخذ تهرقة لـ harmonics ويلي هتكون سبب في وجود

عدم اتزان للأحمال على إقطارات لشبكة

Full Neutral
سدة الأفضل استعمل

• كمان لازم تبقا عارف ان ال **Reduced Neutral** مش موجود غير

عند مقاس وكيفة / ناهه مثال من كتالوج إسيدي للكابلات

بيقول ان سبيل بل قبل مقاس ده **Full N** نفع

4 core cables with reduced neutral - Cu/PVC/PVC

CP1-T105-U12	25RM / 16RM	0.727 / 1.15	0.8702 / 1.3762	130	95	103	22.6	1170
CP1-T105-U13	35RM / 16RM	0.524 / 1.15	0.6274 / 1.3762	157	115	126	24.6	1470
CP1-T105-U14	50SM / 25RM	0.387 / 0.727	0.4635 / 0.8702	195	141	161	28.3	1920

↑ Ex)

٣ طور مقاس 50 mm^2
وليونوتران مقاس 25 mm^2

insulation Level

• لما نفتح كتالوج الكابل هتقابل ٣ أنواع من الجهود تكون زي هدهم :

U_0

U

U_m

Rated voltage of cable

Nominal system voltage

Highest voltage for equipment

(U_0)

(U)

(U_m)

kV

kV

kV

0.45

0.75

0.6

1.2

1.8

3.6

3

3.6

3.5

7.2

6

7.2

6

12

8.7

12

8.7

17.5

12

24

18

30

33

36

26

45

47

52

36

60

66

69

72.5

64

110

115

123

76

132

138

145

87

150

161

170

127

220

230

245

Elsayed

U_0 ← عبارة عن الـ **Line to ground Voltage** (جهد تـيـيـي)

U ← عبارة عن الـ **Line to Line Voltage** (جهد تـيـيـي)

U_m ← ده مش جهد تـيـيـي لانه عبارة عن
Max permissible Voltage on cable for time

لما اقصى قوة من ارتفاع الجهد تحمله الكابل بيتحملها فترة معينة

• الكابل لما بيتيم كتابته يكون فيه رقمين هما U/U_0 ولازم نقارنه ان الكابل

هياكون فيه جهود عزل مناسبة للمنظومة اللى هتيركب جواها يعني مثلاً ..

هذه الكابل ده مناسب في منظومة LV داخل مبنى

U_0/U
450/750 V Indoor wires

Single Core Cables with Stranded
Copper Conductors and PVC Insulated



• انا عارف ان في مصر منظومة الـ LV داخل المباني بتكون **230/380**

وبالتالى الكابل ده مناسب جداً ليها من حيث مستوى العزل

مثال تاني ... مناسب ونحنا كـ LV

0.6/1 (1.2) KV Single Core AWA cables

Single Core Cables, With Stranded
Copper Conductors, PVC insulation,
Aluminum Wire Armoured,
and PVC Sheathed.



شوف بقا لوسان الكابل MV :

6/10 (12) KV Single Core AWA Cables

Single Core Cables, with stranded Circular copper or Aluminum conductors, XLPE insulated, aluminum wire armoured and PVC Sheath.



- لما اتقلت عايز سابل يركب في منظومة 11 KV امهم اني هنا بشاور على قيمة الـ **Line to line Voltage** وبالتاي الكابل ده مناسب في التطبيق ده لكن مش مناسب لو اتقلت ليد ان المنظومة بتاعلي 22 KV لان تدة بلعدان المطلوب توصيلها مع بعض بالكابلات دي شخالة على وجود < جهد عزل الكابل

SOLID OR Stranded

- الموصل يكون صنفج إما **Solid** او **Stranded**
- فيه ظاهرة بتحصل في الكابلات تسمى **Skin effect** ويكون فيها التيار ماسية في السطح الخارجي للموصل (تدة انت مش ستفيد من المساحة الكلية للكابل

$$R = \frac{\rho L}{A}$$



مساحة ماسية فيها التيار

مساحة غير متضعة

سك لما تقل مساحة الموصل هيزيد المقاومة

ويقل التيار اللى ممكن ينقله من مكان لكان



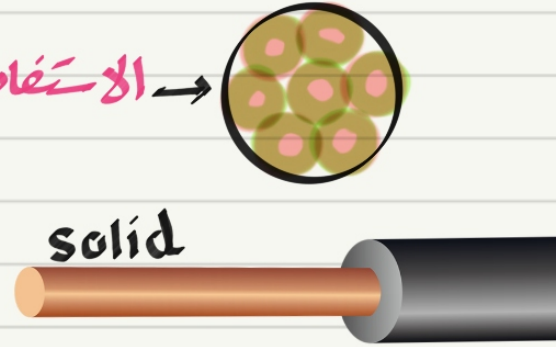
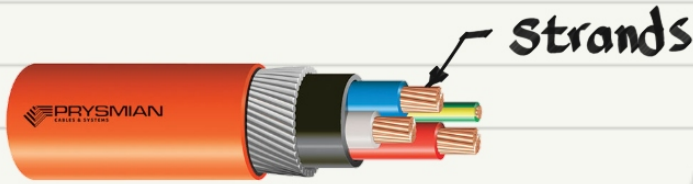
Elsayed

• **علشان كدة ...** بداية من مقاسات معينة ابتدت تظهر الـ **Stranded**

واللى سلك عكزتها في تقييم الموصل لموصلات اصغر لزيادة مساحة

السطح اللى ممكن يمر فيه التيار وتحقيق أكبر استفادة من الكابل

→ الاستفادة من سطح سلك جزء مستخدم في تكوين الـ **Core**



re : round, Solid
rm : round, Stranded

Round OR Sector

• الـ **Core** او قلب الكابل (**الموصل**) فيه شكلين إما يكون دائري او يكون قطاع شبه المثلث شكل كبير

السؤال ... فيه على الشكل كدة ؟

Round



الـ **sector** يكون وصاع مادة **Filler**

اقل وده يرخص الكابل ويقل وزنه ويصغر مقفه

الخارجي وتحتل الشكل بيخلى لكابل سماك أكثر

Sector



Elsayed

• هندسة كابلات الشكل سائ Round من الكابلات الصغيرة وبقا Sector

من الكابلات الكبيرة علىسان الحيزات الال توكنا عليها

rm: Round, Stranded

sm: Sector, Stranded

0.6/1 (1.2) KV Multi Core Unarmoured Cables

Multicore Cables, with Stranded Copper Conductors, PVC Insulated and PVC Sheathed



Product Code	Nominal Cross sectional area	Maximum Conductor Resistance		Current Rating			Approx. Overall Diameter	Approx. Overall Diameter
		DC at 20 °C	AC at 70 °C	Laid in ground	Laid in duct	Laid in free air (Shaded)		
	mm²	Ω/Km	Ω/Km	A	A	A	mm	Kg/Km
4 core cables - Cu/PVC/PVC								
CP1-T104-U04	1.5 RM	12.1	14.6	28	22	21	10.8	180
CP1-T104-U06	2.5 RM	7.41	8.87	36	28	25	11.9	235
CP1-T104-U08	4 RM	4.61	5.54	46	36	36	14	343
CP1-T104-U09	6 RM	3.08	3.69	60	44	45	15.6	454
CP1-T104-U10	10 RM	1.83	2.19	79	58	61	17	610
CP1-T104-U11	16 RM	1.15	1.39	99	73	83	19.6	880
CP1-T104-U12	25 RM	0.727	0.8702	131	96	105	23.5	1270
CP1-T104-U13	35 RM	0.524	0.6274	158	116	129	26.2	1660
CP1-T104-U14	50 SM	0.387	0.4635	195	141	161	28.3	2140
CP1-T104-U15	70 SM	0.268	0.3214	239	175	203	32.1	3025
CP1-T104-U16	95 SM	0.193	0.2319	285	211	247	35.8	4125

HOW TO WRITE ...?

• بالمعلومات التي مرصدها هناك نعرف إزاي بيتم توصيف الكابل

هذه هي الكلام ده مكتوب من ... ١٤

SLD ② على الـ

BOQ ① في المقايمة

"Single Line Diagram"

"Bill of Quantities"

إزاي أقدر أكتب وصف الكابل في الإيماء دي ... ؟

الاحتواس بتحدد
حدود الكابل

الموصل

الاحتياج الخارجي

(4 x 240) Cu / XLPE / PVC

عدد الـ Cores

CSA
لكل Core
من الاربعة

العزل فوق الموصل

+ (1 x 120) Cu / PVC

↑

معناها فيه كابل منفرد كمان
بيخدم قصص الدائرة

لاحظ التالي ...

• بيتم كتابة الطلقات بتاعت الكابل بالترتيب
من حوة لبرة

مثال (2):

- عايز اقول ان عندى سابل ٤ تور لكن Reduced N الـ $CSA = 240$ وما شى جنبه كابل ارضى ليه $CSA = 120$ والكابل سلع STA

$$(3 \times 240 + 1 \times 120) \text{ Cu/XLPE/STA/PVC}$$

سك كابل حوة الامواس المحددة ليه

الماتريال بيتم كتابتها دائماً

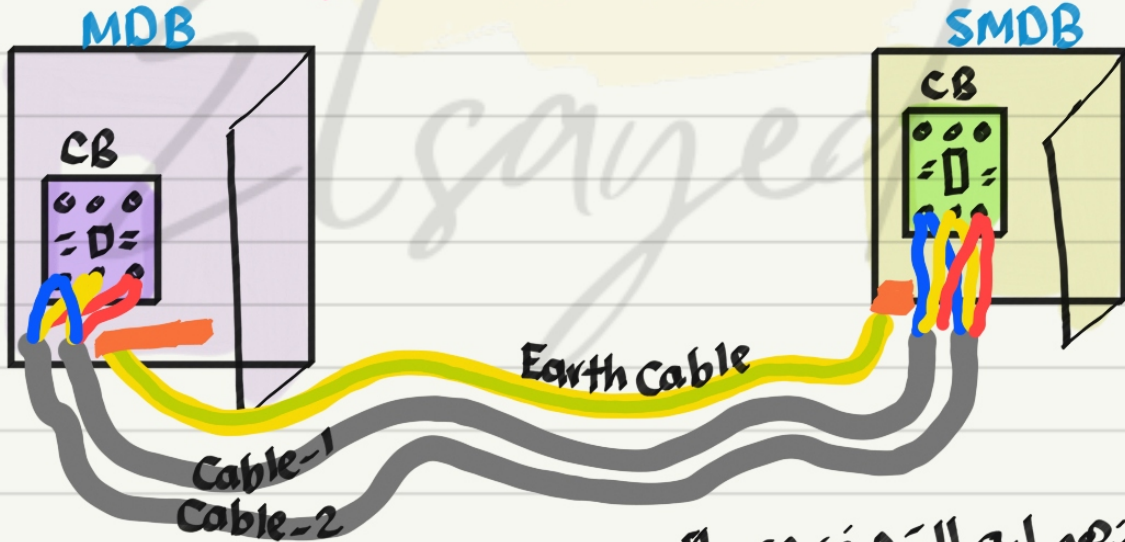
بالترتيب من حوة ليه

$$+ (1 \times 120) \text{ Cu/PVC}$$

مثال (3):

- عايزين سابلين ماسين متوازيين لتغذية دائرة معينة وليهم نفس الارض

(افترض الكابيلين زى مواصفات الكابيل اللى كانت)



سك كابل منهم ليه الوظيف ده

$$2 // (3 \times 240 + 1 \times 120) \text{ Cu/XLPE/STA/PVC}$$

$$+ (1 \times 240) \text{ Cu/PVC}$$

الاشيم نفس الارض

Elsayed

FIRE CABLES

• سلكنا اللي مات شان عن الكابلات العادية **Conventional Cables**

ودلوقت هسند نشوف كابلات خاصة تدفع تحت مسمى ال **Fire cables**

مشكلة الكابلات العادية :

• الكابلات العادية بيكون داخل من الدخيم بنائها مادة **PVC** والمادة دي فيه من عند مكوناتها مزيك تسمى بالكربن الهالوجينية

طيب إيه المشكلة ؟

لما المواد ده بتدحرق بيلعب غازات زي



HCL

(كلوريد الهيدروجين)

CO

(اول أكسيد الكربون)

CO2

(ثاني أكسيد الكربون)

غازات بتعمل إختناق

وعدم رؤيا في المكان

عدم رؤيا لدرجة إن المكان

بعد دقائق من الحريق صعباً

من هتوف منه حاجة

طيب يا عم انا خايف .. إيه اكل بقا ؟

LSOH

Low Smoke Zero halogen

LSHF

Low Smoke halogen Free

- كدة التوضيف بتاع الكابل هيتم تغييره منك من

CU/XLPE/STA/~~PVC~~

CU/XLPE/STA/LSOH ← إي

مادة وقت الحريق مش هتطلع
دخان يمنع الرؤية ومان مش هتسبب اختناق

- بما إننا بتكلم عن الـ **Fire Cables** لازم نفهم توبيس هب الفرق بين الـ 3

- **Flame Retardant**
- **Fire Resistance**
- **Fire Retardant**

Flame Retardant

(عايز يعرف ازاى جسم الكابل بيتكامل مع اللهب الناتج من حريق ومتوجه عليه)

- لما تدرسي كابل متوصف إنه **Flame Retardant** لازم تفهم حاجتيه :

1 لما اللهب يحسك في الكابل هياكون انتشاره عليه بطيء جداً

2 لما مصدر الحريق ينتهي (الـ **Flame** يختفي) الكابل هيلطف لوحده

self-extinguish

Fire Retardant

- (عايز يعرف هل جسم الكابل لما يتوجه ليه نار هيتعل بسرعة ولا لا)
- طالما سولت **Fire** شى **Flame** يبقى انا بوصف طريقة تعامل جسم الكابل نفسه مع الحريق والتوصيف ده معناه ان الكابل هيفاض وقت كبير ليا لما بيد السطح بتاوه يكون مشعل

Fire Resistance

- (عايز يعرف الكابل يقدر يتحمل حرارة قد ايه قبل ما يحصل ليه اضرار والموصل يحطه دومان وينقطع التيار الكهربى الماشى جواه)
- خلينى احكيك سيناريو ...**
- فيه مرواح بتركب على سلاطم الهروب اسمها **pressurization Fans** تتركها بكال ساعة انها بتشتغل وقت الحريق علشان تعمل ضغط عالى من مدخلة سلم الهروب وبالتالي تمنع اندقال الحريق من مناطق الحصى الداخلية لسلم الهروب

تحيل بقا ...

الكابل اضرار والتدنية اذولمى
عن المروحة !!



الحل بقا ...

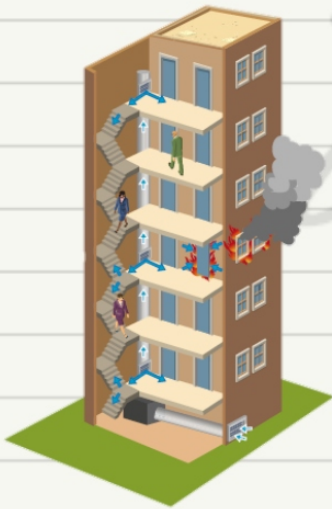
- سيتم استخدام سابات **Fire Resistance** مع الاحمال الالى سيتم تصديدها على

Life Safety Loads

انها احمال مهمة لسلامة الناس الموجودين داخل المباني

واصلة ليها التالى ...

- Smoke fans ← مراوح سحب الدخان
- pressurization fans ← مراوح ضغط الهواء من السلام
- motorized dampers ← سدا المستخدم مع دالتان التكييف
- Fire pump ← طامبات الحريق والالى سيتم تغذيتها بشكل مباشر من المحول
- Fresh air fans ← من حالة راحة منظر رها انها سيتم استخداها لخل هنج من الهواء من الدور الموجود فوق وتحت الدور المحروق لخل منق من الضغط (-ve pressure)
- EMCC



طيب ايه نجاى الكابل يديف المميزات دي ؟

- سيتم استخدام شريط **MICA** فوق الموصل مباشرة

2.0 MICA TAPE

سيتم لفها على سدا موصل بشكل منفصل

Each individual conductor is wrapped with a MICA tape to IEC 60371; such tape provides excellent insulation characteristics under flame up to 1100 °C.



طبيب هذا الكابل هيسجل للحالة النهائية ؟

آتيه لا طبعا ... فيه اختبارات تتم على الكابلات ومبنيًا على الاختبارات دي

بتم تقسيمها لمجموعة Categories زهنا حتى سنك من المواصفات

British Standard → BS 6387

BS 6387, Rated Voltage up to and including 0.6/1kV:

1. Fire resistant test (Fire Alone):

The cable is connected to an electric source, with a voltage equals the cable's rated voltage from one end with indicator lamps at the other end as well as a fuse or circuit breaker. Part of the cable is to be exposed to fire with intensity and period according to the required resistance, as follow:

*Cat A: in 650 ± 40 °C, for 180 minutes

*Cat B: in 750 ± 40 °C, for 180 minutes

Cat C: in 950 ± 40 °C, for 180 minutes

*Cat S : in 950 ± 40 °C, for 20 minute (short duration).

The cable shall be in conformity with this specification, if the time of test completed and there is no circuit failure or cutting-off for the current between the source and the load.

مقسمهم 4 Categories وكل واحد منهم ليه حرارة ووقت يتحمل فيه الحرارة دي

طبيب اختياريه ؟

• هتختار نوع يدليث ووقت كافي تدفع خطرة الاضرار للحبس وقت الحرائق

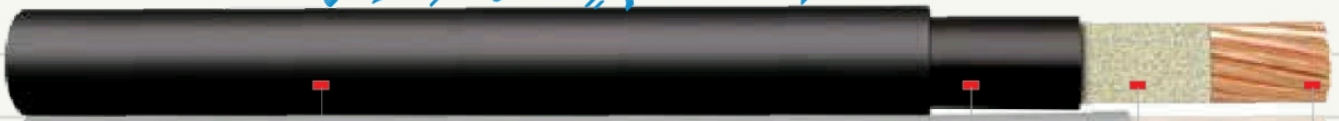
LV FIRE RESISTANT CABLES

COPPER CONDUCTOR | UNARMoured | 0.6/1kV

CU/MICA/XLPE/LSOH | IEC 60502-1, IEC 60331-21, BS 6387 CAT CW&Z**

(المواصفات التي تم فيها الاختبارات)

LPCB 1069d BASEC APPROVED



LSOH Sheathing

XLPE Insulation

MICA Tape

Copper Conductor

Elsayed

• لاحظ ان مكتوب CAT CW & Z لمرقبات دي تحمل لـ 950° لمدة ٣ ساعات
ايه كتابتهم؟

• فيه اختبارات ثانية يتم على الكابل تحت ضغوط ميكانيكية وهي:

3. Fire Test with Mechanical Shock:

In this test, the cable to be placed on a board fixed to a stand in a flexible manner. The electric circuit for the samples to be connected such as the previous tests and exposing the cable to fire with a temperature as per the required degree for 15 minutes.

During the test, the board that carries the cable is subjected to mechanical shocks using a hammer with specified power; the circuit should keep working during the test.

Testing Categories are:

*Cat X: in 650 ± 40 °C, for 15 minutes

*Cat Y: in 750 ± 40 °C, for 15 minutes

*Cat Z: in 950 ± 40 °C, for 15 minutes

This test is similar to what happens when wall parts collapsed according to the fall of breakdown parts.

Fire resistant cables may be in conforming to C fire test only, or to all the three tests categories (C, W, Z).

• الاختبار الثالث الموجود هو اختبار الكابل في وجود مياه

2. Fire Test with Water Spray:

It is called Category W Test, where the cable is exposed to a fire test similar to the test mentioned in the previous paragraph but with a temperature of 650 °C and for 15 minutes, then the cable to be exposed to a water spray sprinkle (in addition to fire) for another 15 minute. The test shall be positive if there is no cut-off in the electric circuit during the test. This test is similar to what may happen when using water spray extinguishers which may affect the insulation of cables.

ازاي يتم كتابته :

Cu/MICA/XLPE/LSOH

CABLE ROUTING

يعني إيه Cable Routing ؟

• بكل بساطة هي الممارات التي بتأخذها الكابلات علشان تربط لوحة بلوحة



توضيح: مسار مناسب للكابل ده هو الـ Cable Routing

• الموقع ده ليه تقاضيه الخاصة وهتسكلم عندها إن شاء الله في جزء منفصل لكن

خلينا دلوقتي نركز على الجزء الخاص بتأسيس طريقة التمديد على الكابل

من الكتلوج هنتقي الآتي :

0.6/1 (1.2) KV Multi Core Unarmoured Cables

Multicore Cables, with Stranded Copper Conductors, PVC Insulated and PVC Sheathed



Product Code	Nominal Cross sectional area mm ²	Maximum Conductor Resistance		Current Rating			Approx. Overall Diameter mm	Approx. Overall Diameter Kg/Km
		DC at 20 °C Ω/Km	AC at 70 °C Ω/Km	Laid in ground	Laid in duct	Laid in free air (Shaded)		
				A	A	A		

4 core cables - Cu/PVC/PVC

CP1-T104-U04	1.5 RM	12.1	14.6	28	22	21	10.8	180
CP1-T104-U06	2.5 RM	7.41	8.87	36	28	25	11.9	235
CP1-T104-U08	4 RM	4.61	5.54	46	36	36	14	343
CP1-T104-U09	6 RM	3.08	3.69	60	44	45	15.6	454
CP1-T104-U10	10 RM	1.83	2.19	77	60	60	17	610
CP1-T104-U11	16 RM	1.15	1.39	99	73	83	19.6	880
CP1-T104-U12	25 RM	0.727	0.8702	131	88	102	23.5	1270
CP1-T104-U13	35 RM	0.524	0.6274	158	116	129	26.2	1660
CP1-T104-U14	50 SM	0.387	0.4635	195	141	161	28.3	2140
CP1-T104-U15	70 SM	0.268	0.3214	239	175	203	32.1	3025
CP1-T104-U16	95 SM	0.193	0.2319	285	211	247	35.8	4125

ElSayed

• ترتيب في الصورة على جزء الـ **Current Rating** هذا في ان التقييم

لـ ٣ أنواع ها

Laid in Ground (وضع مباشر في الارض)

Laid in Free Air (عرض للهواء)

Laid in Duct (ماش في ماسورة)

• مع العلم ان في الحالة الثالث من يكون في الامتداد ان الكابل معرض لحرارة الشمس

لما ترتيبنا في الارض لا مغطى التاي ...

• رغم انه نفس الكابل لكن فيه اختلاف بين قيم التيار الى ممكن تعرف هذا حسب

طريقة التمديد **طيب ليه ١٤!**

• عرفنا ان الحرارة من اهم العوامل المؤثرة في اختيار الكابل وبما ان كل طريقة تمديد

هيكون ليها تاثير على الكابل من قدرته على التخلص من الحرارة الناتجة عنه مرور التيار فيه
بقا مذهق نأقي ارقا مضافه

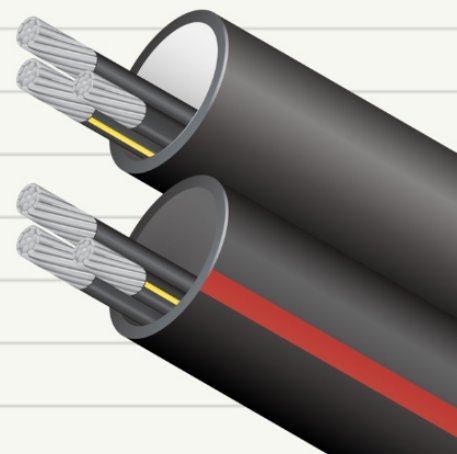
Laid in Free Air



Laid in Ground



Laid in Conduit



Elsayed

DERATING FACTORS

0.6/1 (1.2) KV Multi Core Unarmoured Cables

Multicore Cables, with Stranded Copper Conductors, PVC Insulated and PVC Sheathed



Product Code	Nominal Cross sectional area	Maximum Conductor Resistance		Current Rating			Approx. Overall Diameter	Approx. Overall Diameter
		DC at 20 °C	AC at 70 °C	Laid in ground	Laid in duct	Laid in free air (Shaded)		
	mm²	Ω/Km	Ω/Km	A	A	A	mm	Kg/Km
4-core cables - Cu/PVC/PVC								
CP1-T104-U04	1.5 RM	12.1	14.6	28	22	21	10.8	180
CP1-T104-U06	2.5 RM	7.41	8.87	36	28	25	11.9	235
CP1-T104-U08	4 RM	4.61	5.54	46	36	36	14	343
CP1-T104-U09	6 RM	3.08	3.69	60	44	45	15.6	454

• قيم التيار التي انت شافها دي عبارة عن قيم قياسية **ممكن** ... انشا القيمة لاي يقدر الكابل يمررها من فدايه شكل مستمر وبدون مشاكل لكه في ظروف قياسية

الوارد ان الظروف القياسية دي تتغير نزي منك

- درجة الحرارة الموجودة حواليه
- نوع التربة المدفون فيها
- معاد كابلك جنبه ولاك ... الخ

• عوامل كثيرة هتأثر في النهاية على قيمة التيار التي ممكن يمر من هذا الكابل

خلينا نفتح الكتاب ...

Derating Factors:

اولاً لازم تعرف الجدول لتدريج
إليه بالضبط

Air temprature derating factors

Table 3

Air temprature	15	20	25	30	35	40	45	50	55
PVC cables rated 70°C	1.21	1.15	1.07	1	0.92	0.84	0.75	0.66	0.55
XLPE cables rated 90°C	1.15	1.1	1.05	1	0.95	0.9	0.84	0.78	0.72

حاجت عندها (Laid in free air)

درجات الحرارة

عندت
التدريج

القبة القياسية
الاشمس وحاج
عندها اي تعديل

لو زادت الحرارة
المحيطة عند الحرارة
القياسية

كل نوع فيه عامل خاص فيه

لو قلت الحرارة المحيطة عند حرارة القياسية

الجدول على سبيل المثال يقول ...

- لو عندك كابل عزله PVC ماشى على كابل تراه وتعرض للهواء كوسيلة تبريد فيه متى هيكون فيه اي تدريج على قيمة التيار الموجودة في جداول الكابلات لو كانت الحرارة المحيطة فيه 30°C لكن لو زادت شدت لـ 40°C يبقى هتعمل تدريج باستعمال عامل 0.84 ولو قلت لـ 20°C شدت هتعمل عامل 1.15

معناها لتيار هيزيد

معناها لتيار هيقول

تسوف إيه تاني مؤشر عايب ...

(الجدول هتكون نفس الفائق)

حرارة التربة المحيطة بالكابل المدفون ← Ground temperature derating factors

Table 4

Air temperature	15	20	25	30	35	40	45	50	55
PVC cables rated 70°C	1.05	1	0.95	0.89	0.84	0.77	0.71	0.63	0.55
XLPE cables rated 90°C	1.04	1	0.96	0.93	0.89	0.85	0.8	0.76	0.71

درجة قياسية

عقّد دفن الكابل

Burial depth de-rating factors

Table 5

Depth of laying m	Direct buried			Duct		
	Single core		Three cores	Single core		Three cores
	≤ 185	> 185		≤ 185	> 185	
0.5	1	1	1	1	1	1
0.6	0.98	0.98	0.99	0.98	0.98	0.99
0.8	0.96	0.94	0.96	0.96	0.95	0.97
1	0.94	0.92	0.94	0.94	0.92	0.96
1.25	0.92	0.9	0.92	0.92	0.9	0.94
1.5	0.91	0.88	0.91	0.91	0.89	0.93
1.75	0.9	0.86	0.9	0.9	0.88	0.92
2	0.89	0.85	0.89	0.89	0.87	0.91
2.5	0.88	0.83	0.88	0.88	0.85	0.9
3	0.87	0.81	0.87	0.87	0.84	0.89

عقّد الدفن
القياسي
بالسبالة

نفسر المكتوب ...

عقّد دفن الكابل

أو دفن مباشرة في الأرض

تأنيلاً: دفن داخل ماسورة

Depth of laying
m

	Direct buried			Duct		
	Single core		Three cores	Single core		Three cores
	≤ 185	> 185		≤ 185	> 185	

1 Core كابلات

3 Cores كابلات

الدفن المباشر قسم جزئياً

ومقسم كابلات الـ 1 Core لنوعين
كابلات ماصقة > 185
كابلات ماصقة < 185

قدرة لها قدرة في تبديد الحرارة على أساس درجة الحرارة المحيطة بهم

Soil thermal resistivity de-rating factors

Table 6

soil thermal resistivity K.°C/watt	0.8	0.9	1	1.2	1.5	2	2.5	3
de-rating factors	1.1	1.05	1	0.92	0.83	0.73	0.66	0.6

متحيز إن حكمه الكامل يكون غالباً في التربة الجيدة

قدرته ينزل 60% من التيار

الموصوف لي في الكتلون يجب سوء لتربة لم ينفذ فيها !!

لو كنت تتعامل مع PVC ولكن

من النوع الذي حكمه ينزل حرارة أكثر من 70°C

PVC rated temperature de-rating factors

Table 7

Type of PVC rated temperature °C	70	90	105
De-rating factors for cable directly buried in ground (دفعتي)	1	1.15	1.24
De-rating factors for cable in air (من الهواء)	1	1.28	1.46
De-rating factors for cable in duct	1	1.2	1.34

التياس عنه هو 70°C (في مأسورة)

أنواع تضادها أفضل وعلى الكامل حكمه ينزل أكثر

Trefoil or flat formation De-rating factors for three single core cables laid direct in ground

Table 8

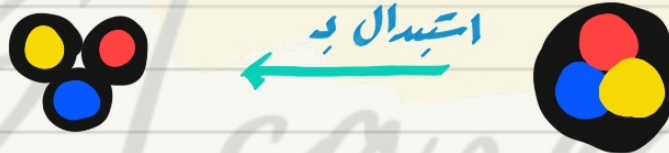
Number of circuits						
	Trefoil Formation			Flat Formation		
	Touching		Spacing = 0.15 m	Spacing = 0.3 m		Spacing = 0.3 m
	Trefoil	Flat	Trefoil	Flat	Trefoil	Flat
nr						
2	0.77	0.8	0.82	0.85	0.88	0.91
3	0.66	0.69	0.73	0.76	0.8	0.83
4	0.6	0.63	0.68	0.71	0.74	0.77
5	0.56	0.59	0.64	0.67	0.72	0.75
6	0.53	0.57	0.61	0.64	0.7	0.73

*L= Spacing

ركز معايا هنا كويس ...

• منه اوراق بيكون فيه احمال اولوطة حبتها للتيار عالى فيديا وقدها انه بدك

مايتعمل سابل **Multi-Core** يتعمل أكثر من كابل **Single Core**



• أحياناً بيديا لكل ده لما التياران تكون كبيرة والاختيار واقع على كابل **multi-core**

أكبر من **CSA 240 mm²** بعد القياس ده هيبكون يجب في التمديد ..

خليش السالك سوال ... هل التيار هيتحمق فيه بالتساوي ؟

مكن ... لكن عملياً يجب !!

• علشان التيار يمتص بالتساوي

لازم الكابلك مقاومتها تكون نفس القيمة



نفس معامل التوهيلية لأن الكابلات كلها نرى بنفس من حيث مادة الصنع (تمام)

معيار عملياً تحال الكابلات كلها نفس الطول بسبب طروف الـ Cable Routing (فيه اختلاف)

$$R = \frac{L}{A}$$

نفس مساحة المقطع لكل الكابلات (تمام)

نرجع لموضوعنا ...

• عملك جدول بيقول فيه الآتي :



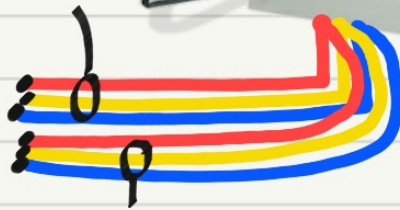
Trefoil or flat formation
laid direct in ground

De-rating factors for three single core cables

وتمت مباشرة الأرض

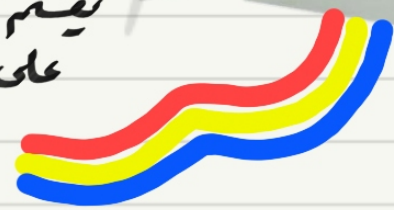
سلك ٣ طور عتادو كدى
one circuit

Circuit (1)



Circuit (2)

لو التيار كبير وعال
يقسم تصيب سلك فارة
على



3 single core cables
(one circuit)

Trefoil or flat formation De-rating factors for three single core cables laid direct in ground

Table 8

Number of circuits	Trefoil Formation			Flat Formation		
	Touching		Spacing = 0.15 m	Spacing = 0.3 m		
	Trefoil	Flat	Trefoil	Flat	Trefoil	Flat
nr						
2	0.77	0.8	0.82	0.85	0.88	0.91
3	0.66	0.69	0.73	0.76	0.8	0.83
4	0.6	0.63	0.68	0.71	0.74	0.77
5	0.56	0.59	0.64	0.67	0.72	0.75
6	0.53	0.57	0.61	0.64	0.7	0.73

*L= Spacing

على شكل المثال : ده قيمة وعامل التجميع لو كان عندك 2 Circuits

كل واحدة منهم تكونت من 3 كابلات سيصل تور

والدفن مباشر في الارض مع الاخذ في الاعتبار ان الكابلات

اتسربت على شكل Trefoil وفيه مائة بين



الدائرتين حوالي 15 cm

طبقاً لمخطط التالي تمان ...

• الترتيب على شكل 3 كابل ليصل يمين ياراة اعلى من 3 كابل

• الكابلات لما يكون فيه بينها مسافات أفضل كثير من ادفا بقا Touched

لومش عارف ليه أفضل ... راجع على الاجزاء الاولى وسد على شئ هناك



Reduction factors for groups of more than one multi-core cable in air to be applied to the current-carrying capacity for one multi-core cable in free air

Table 10

عشش تصحيح لحوالك على كابل واحد

Number of trays	Number of cables						Method of installation
	1	2	3	4	6	9	
1	1.00	0.88	0.82	0.79	0.76	0.73	Cables on perforated trays
2	1.00	0.87	0.80	0.77	0.73	0.68	
3	1.00	0.86	0.79	0.76	0.71	0.66	
1	1.00	1.00	0.98	0.95	0.91	-	Cables on vertical perforated trays
2	1.00	0.99	0.96	0.92	0.87	-	
3	1.00	0.98	0.95	0.91	0.85	-	
1	1.00	0.88	0.82	0.78	0.73	0.72	Cables on ladder supports, cleats, etc.
2	1.00	0.88	0.81	0.76	0.71	0.70	
3	1.00	0.85	0.79	0.76	0.73	0.70	
1	1.00	0.87	0.82	0.80	0.79	0.78	Cables on ladder supports, cleats, etc.
2	1.00	0.86	0.80	0.78	0.76	0.73	
3	1.00	0.85	0.79	0.76	0.73	0.70	
1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-	Cables on ladder supports, cleats, etc.
2	1.00	0.99	0.98	0.97	0.96	-	
3	1.00	0.98	0.97	0.96	0.93	-	

• عامل التصحيح هنا يخص الكابلات الـ Multi-Core اللى ماشية تجميعاً مع بعض



• قسم هنا أكثر من قسم ها ...

Spaced فيه بينهم مسافات

Touching جنب بعض مباشرة

Spaced فيه بينهم مسافات

Touching جنب بعض مباشرة

ماشى على Perforated Cable Tray



Spaced فيه بينهم مسافات (حذرة اقل وبقا اعالى)

Touching جنب بعض مباشرة

ماشى على Cable Ladder

خلينا نطبق على مثال علىشان نأخد على الفكرة ...

• **رعا 4 Cables** معامل التجميع يتألف من هاتين الساتين ...

spaced

• موجودين على **Perforated Cable Tray** وفيه بين كل كابل والسات مسافة

ساوية لعرض الكابل الأوسع هتدق ان معامل التجميع ياوي **0.95**

• لو نفس الترتيب لكن الكابلات جنب بعض هيقل المعامل لـ **0.79**
 فرق وضخم

• لو الكابلات حايتي بكل اس على **Perforated Cable Tray** هتدق

ان الارتكاز اختلعت شوية (اختلاف متاثير لكن موجود)

• الموضوع يتغير وعكس لهما تعمل **Cable Ladder** واللي بيكون الكابلات

عليه عده امكانية لتدريج حارته بكل امثل وهتدق ان لو الـ **4** كابلات

جنب بعض عليه معامل التجميع هياكون **0.80** ولو متباينين **1**
 بعض تصحيح



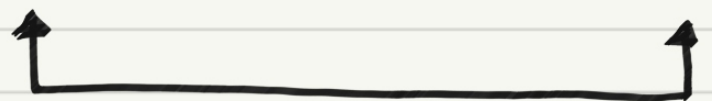
في النهاية

• هتجمع الـ **Derating Factors** من الجداول المناسبة وتقطع رقم المحصلة ليهم

واللي هياكون ...

Correction
Factor

$$\text{Total C.F} = \text{CF1} \times \text{CF2} \dots$$



حاصل ضرب كل لعاملات اللي جمعتها

Elsayed

CABLE AMPACITY

رعاها ...

• أقصى تيار هيمر من هذا الكابل شكل بدون مشاكل

في الظروف القياسية

• هتدق في هذالك الكابلات الظروف القياسية واللى اتفوقنا اول لما تختلف رعاها

تعمل عامدة الدجيج Derating Factors

على سبيل المثال (الظروف القياسية من كمالجى بسويدي)

Cable ampacity or current carrying capacity is defined as the continuous maximum current that cable can carry at its maximum operating temperature. The following installation conditions were assumed for the enclosed cable ampacity:

من مكشوف لشمس بشكل مباشر

- Ambient air temperature 30(shaded) °C
- Ground temperature 20 °C
- Ground thermal resistivity 100 K.cm/Watt
- Burial depth 0.5 m

ازاي بيتم حاجها :

• علشان تعرف ازاي بيتم حاج قمية التيار والكابل لحساب ليه لازم تفهم الدارة

بين سلك من ...

CB

cable

Load



Elsayed

الترتيب ازاى ؟

اولاً : لازم يكون معاك بيانات الحمل  وتجب التيار التشغيلي ليه



I_r ← Rated current

I_b ← Base current

I_L ← Load Current

(سلاها سمياً لنفس المعنى)

$$I_L = \frac{P^{(WATT)}}{V \times P.F} \quad (1-Ph)$$

(Volt)

$$I_L = \frac{P^{(WATT)}}{3 V \times P.F} \quad (3-Ph)$$

(Phase Voltage)

ثانياً : هنتم حساب القاطع بناءً على تيار الحمل

الآتواد عندي بقول التالى ...



Egyptian code
IEC
BS

• قالو هناخد اول Rating موجود فى السوق بعد قيمة ال Load current

$$I_{CB} > I_L$$

• يعنى لو كان $I_L = 28A$ هياكون ال

وبالتالى إختياري على اول قيمة فى السوق بعد الرمز ده وهى $32A$


Elsayed

• **الكود الأمريكى (NEC)** قال بأنه موافق على الكدوم الذى فات فى حالة

ان الحمل لا يعتبر **Continuous Load** لكن لو كان الحمل **Continuous**

لازم يتم إضافة معامل أمان **15%** على قيمة الـ **I_L** وتدة الارتقا هتكون ...

$$I_{CB} = I_L \times 1.15$$

(Safety Factor)

↑ هتأخذ اول قيمة فى

السوق بعد الرتم ده

تعريف الـ **Continuous Load** فى الكود الأمريكى :

• اى حمل يشتغل أكثر من **3** ساعات متتبع

خلى بالك :

• اوقات كثيرة بنشوف **Safety Factor** قيمته **25%** والكلام ده بيعلى القاطع وبنلنا

صيعلى الكابل معاه وقلنا فى النهاية ستكون مصانع الرتم ده اوفكسه تحتاج أكبر منه

طيب ازاي هعرف ؟!

— الاحمال اللى معمول حابها ترتب من المستقبل هى اللى تحدد الكدوم ده ومضى شرط تكون

(Future)



(Now)



النسبة **25%** ممكن تزيد



50%

(زيادة اعمال)

Elsayed

• في المثال البسيط كان راتب على اللوحة 4 مضخان وفي المستقبل هبتم تطوير

المدفوعة وتوسيع عدد 2 مضخة كمان (زيادة 50% على اللوحة) علشان تدة لازم

القاطع رئيسي الخاص باللوحة والكابل يكون منهم في الحالة دي Safety Factor

لا يقل عن 50% علشان استيعاب الاحمال الجديدة في المستقبل .

الخطة الأخيرة :

• لما يكون معاك الـ I_{CB} وتكون عارف طررف الـ Cable Routing تقدر تكل

هولة تقول ان ...

$$I_c \geq \frac{I_{CB}}{C.F}$$

← Total Derating or Correction factor .

صطلع من الكتلوج اول كابل ليه
تيار اعلى من الرقم ده

• لازم تيار الكابل يكون اكبر من تيار القاطع
المول عنه لانه لو حصل العكس الكابل
هسيخن ويحرق قبل القاطع ما يفصل

مبروك عليك الكابل



لكن استنا ..

لسة فيه إختبارين لازم

الكابل يتخطاهم علشان كلنا

نكون مدققين عليه

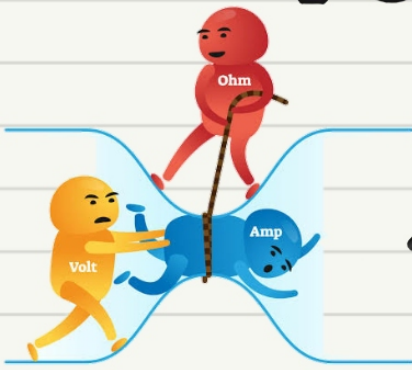
1 Voltage Drop

2 Short Circuit

Elsayed

VOLTAGE DROP

يعني إيه Voltage Drop ؟



• التيار يطلع يافر من مكان لكان من خلال الكابل وعلمشان

يقدر يافر على الكابل ده لازم يدفع هزينة تحليه يعرف يمر

من خلال المقاومة والضريبة دي هتقول انشاه $V.D$ %

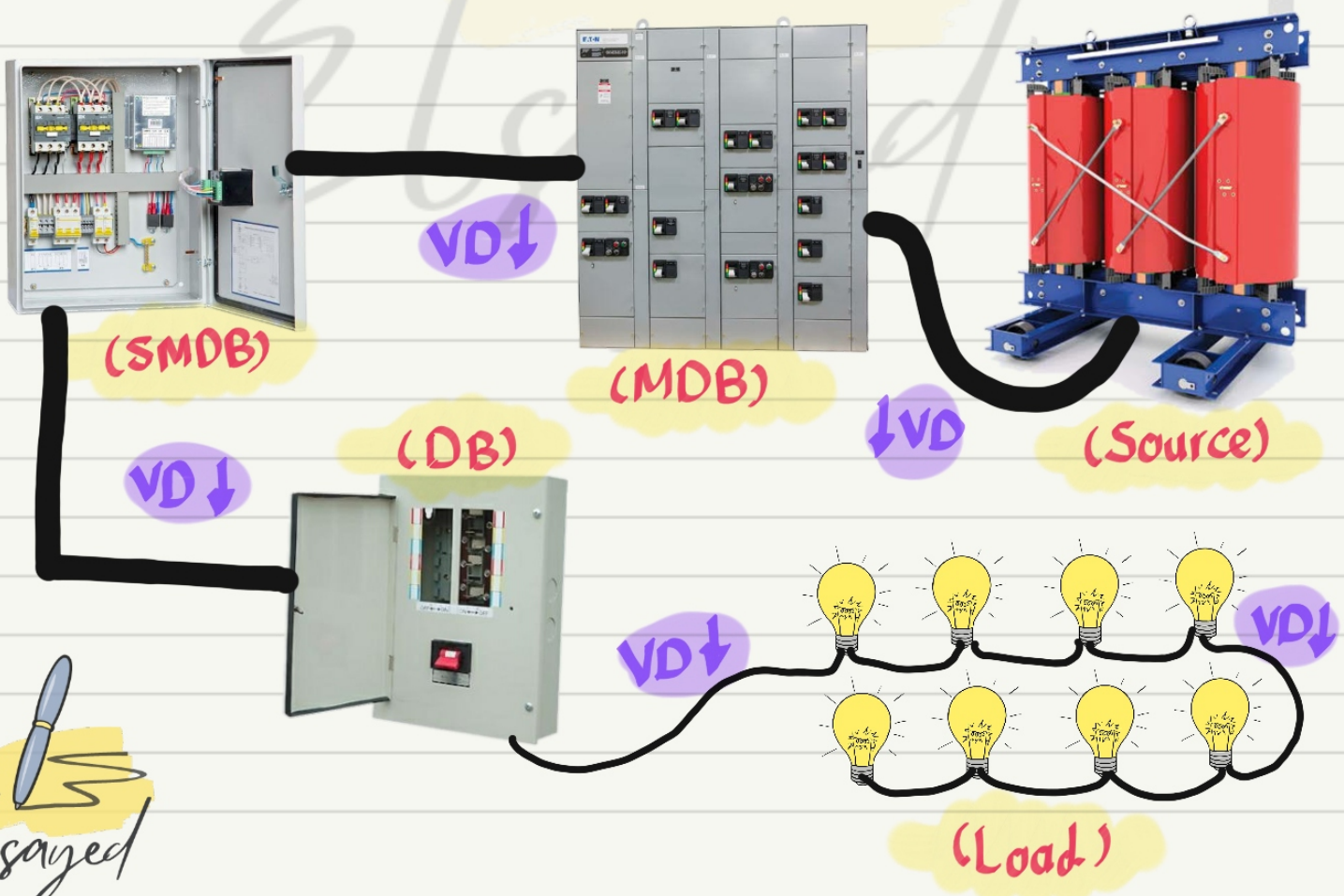
ازاي بيتم حساب ال $V.D$ ؟

ليه $V.D$ ؟

Accumulative
Voltage Drop

• ال Voltage Drop لما بيتم حسابه بيسوه بال

لانه ... بيتم حسابه وتجميعه من اول ال Source لحد المكان اللي بتحسب عنده



Elseyed

القانون الذي نحسب به يقول التالي ...

Accumulative
Voltage Drop

=

individual
Voltage Drop

+

up Stream
Voltage Drop

الفقد في الجهد من بعد اللوحة الى رطت عليها للجهد

up Stream Voltage Drop

بمسافة شديدة ...



اراي تحب القيمة ؟

- علشان ندخلش في تفاصيل كثيرة وبتبعد عن الموضوع الاساسي الى نبتكلم عنه
- خالصا نشتغل اوسط طريقة لحساب فقد الجهد باسعمال جداول الكابلات

MV / AMP / METER

1 على ثولت لكل أمبير هيمر في ساعة 1 مترين كابل

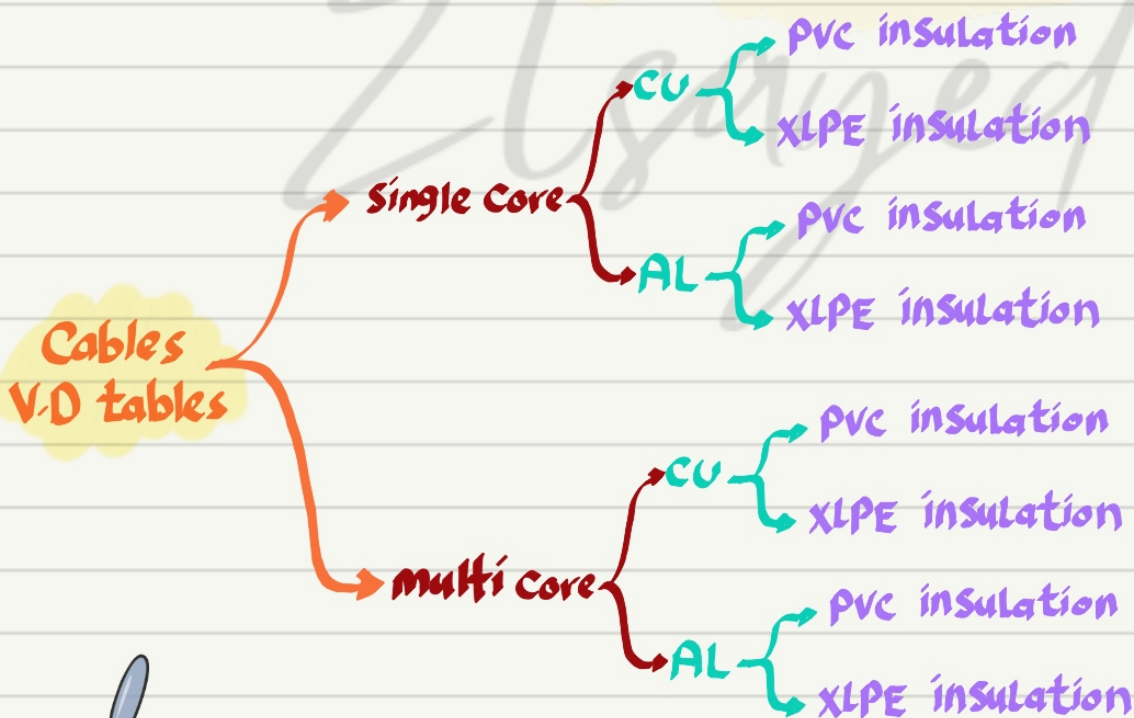
Voltage drop for single core L.V. cables

Table 18

CSA mm ²	Copper Conductor Voltage Drop (mv / AMP / Meter)			
	PVC Insulation & PVC Sheathed		XLPE Insulation & PVC Sheathed	
	Flat 	Trefoil 	Flat 	Trefoil 
4	7.830	7.770	8.337	8.277
6	5.287	5.226	5.628	5.568
10	3.184	3.124	3.401	3.341
16	2.068	2.008	2.203	2.142
25	1.357	1.297	1.440	1.380
35	1.034	0.971	1.085	1.024
50	0.793	0.732	0.836	0.776
70	0.595	0.534	0.624	0.564
95	0.469	0.408	0.490	0.430
120	0.410	0.349	0.417	0.357
150	0.354	0.294	0.366	0.305
185	0.312	0.252	0.322	0.262
240	0.272	0.211	0.278	0.218
300	0.247	0.187	0.253	0.192
400	0.224	0.164	0.220	0.159
500	0.208	0.148	0.211	0.150
630	0.194	0.134	0.191	0.131

• في كاتالوج السويدى هذا فى الدقيق ده ...

(يمكن الدقيق بخلاف في كاتالوج تاني لكن بطرق واحدة)



المهم يا سيدي ..

• هناك قيمة الـ $mv/Amp/m$ وتحدد في القانون ده ..

$$\text{individual Voltage Drop} = mv/Amp/m \times \text{Cable Length} \times \text{Load Current}$$

1000
تحويل الناتج من (mV) إلى (V)

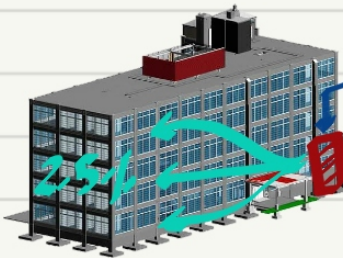
علشان تطلع نسبة الفقد ..
الناتج من لقانون اللى شرحناه

$$\%V.D = \frac{\text{Accumulative V-D}}{380} \times 100$$

380
جهد التشغيل تقريبا

سلام زى القل ... قوى بقا صحيح ليا نسبة كام ؟

Case (1):



• بيتم تقصيم مبنى لكن مش عارف المحول اللى هيغذيه MDB

مين

قالو معاك نسبة 2.5%

EC
IEC



مش عارف مكانه

Elsayed

Case (2) :

• لو رابط على شبكة الحكومة يبقى الـ **IEC** بيقولك الآتى :

3%

• Lighting

5%

• power
• heating

Case (3):

• لو عندك فى المبنى دخول خاص ببيت ..

6%

• Lighting

8%

• power
• heating

النسب دى مقبولة لكن مع مراعاة التالى ...

• النسب دى فى حالة إنك مش عارف اى معلوماً عن الاحمال اللى هتترتب فى المبنى

لكم ... تخيل مثلاً كنت عارف إن الحمل هياكون إضاءة تكشافات ليد ليها

170V ~ 230V

درايفر مكتوب عليه

↑ بيقولك هيسلك الإضاءة اللى انت
عايرها لو ومرت ليه حصص من الطاقة ده

وقتها ... هتكون النسب المكتوبة عند
مُدققة

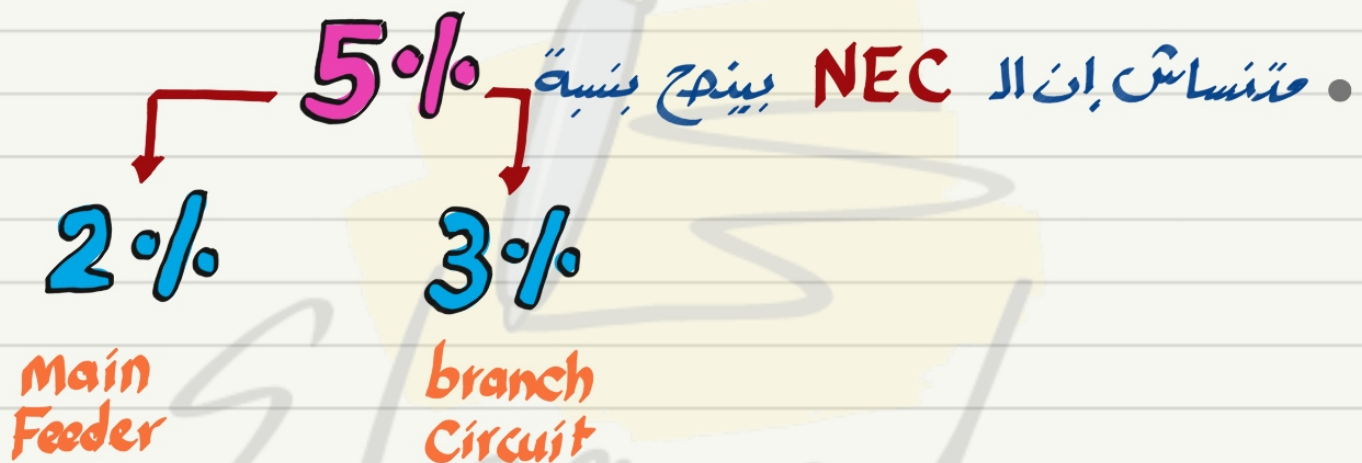


تراجع ثمان لو كان الحمل عبارة عن موتور
هتدق مكتوب عليها $\pm 5\%$ واللى معناها مسموح بزيادة او نقص

الحجم عن الـ **Rated Voltage** الخاص بالماتور بالنسبة دي فقط ..

هيب انا هعاند وعاء حكمة يهل ايه ؟

• هتعمل مشكلة وقت الـ **Starting** ممكن بقا عدم قدرة الماتور على بدء الحركة
بسبب ان العزم مش كافي وده هيسبب **overheating** للماتور



الاهم ... لو اخدت سابل ولقيت ان الـ **V.D** مش مناسب للحمل قباعك لازم
تشوف سابل ليه **CSA** آيسر لان ...

هتقل المقاومة $\downarrow$ $R \propto \frac{1}{A}$ $\uparrow$ هتدفع مساحة المقطع

- يدرس الفكرة لازم تتأكد ان الكابل مناسب من حيث مستوى الشورت سيركت وده ليه جدول داخل الكتالوج بالشكل ده ...

Short Circuit current in kA for Copper Conductors PVC insulated

Table 14

الوقت إلى عمكه بقدره مع الشورت سيركت

CSA mm ²	Duration in second									
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	1	2	3	4	5
1.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1
2.5	0.9	0.6	0.5	0.5	0.4	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1
4	1.5	1	0.8	0.7	0.7	0.5	0.3	0.3	0.2	0.2
6	2.2	1.5	1.3	1.1	1	0.7	0.5	0.4	0.3	0.3
10	3.6	2.6	2.1	1.8	1.6	1.2	0.8	0.7	0.6	0.5
16	5.8	4.1	3.4	2.9	2.6	1.8	1.3	1.1	0.9	0.8
25	9.1	6.4	5.2	4.5	4.1	2.9	2	1.7	1.4	1.3
35	12.7	9	7.3	6.4	5.7	4	2.8	2.3	2	1.8
50	18.2	12.9	10.5	9.1	8.1	5.8	4.1	3.3	2.9	2.6

- حسابات الشورت سيركت وقدرتها هتديك عمكه تتكلم عنها شكل موضح بعدة

شكر من القلب

Schneider
Electric

م / هاني شلتوت

duneers

م / محمد مريوى

Schneider
Electric

م / أحمد بشير

duneers

م / أحمد ماهر

تم بحمد الله

Elsayed

Elsayed