

ALÇAK GERİLİM TESİSLERİNDE KULLANILAN HALOJENDEN ARINDIRILMIŞ YANGINA DAYANIKLI KABLolar

Gürol UÇAR
gurol@emekcable.com

Emek Kablo San. ve Tic.Ltd.Şti.

ÖZET

Elektrik tesisatlarında kullanıma yönelik kablolarla ilgili oluşturulan milli ve harmonize edilmiş standartlar, içerikleri ve uygulama yerleri, sistemlere yönelik tanımlanmaları ve kablo yapıları hakkında bilgilendirme yapılacaktır.

GİRİŞ

Geçmişte yaşadığımız yangın felaketlerinde; Yapılan incelemelerde, ölümlerin büyük bir kısmının duman soluması sonucu meydana geldiği belirlenmiştir.

Günlük hayatımızda dünyanın her tarafında her gün yangın felaketleri meydana geldiğini haber alıyoruz. Bu yangınlar birçok insanın ölümüne ve ekonomiler için büyük kayıplara neden olmaktadır.

İnsanların toplu olarak yaşadıkları veya çalıştıkları okullarda, otellerde, hastanelerde, konutlarda, havaalanları, metro ve birçok benzeri yerlerde üretim yelpazemizde yer alan ürünlerin kullanıldığını biliyoruz.

Geçmişte yaşadığımız yangın felaketlerinde; Yapılan incelemelerde, ölümlerin büyük bir kısmının duman soluması sonucu meydana geldiği belirlenmiştir. Bu sonuç da, gösteriyor ki halkın çoğunluğu yangınların gerçek risklerinin farkında değildir.

Burada duman ve toksisite üzerinde durmak gerekir. Duman niçin bir sorundur? Yangın esnasında yoğun siyah duman görüşü ve insanların

yangından kaçışını engeller, özellikle de çevrenin iyi bilinmediği durumlarda.

Plastikler yanarken gaz evresinde siyah duman (kurum parçacıklar) ve toksik yani yanması tamamlanmamış cevherler üretmektedirler. Yangınların incelenmesi sonucunda bir sürü toksik gazlar bulunmuştur. Bunların en ciddi olduğu oldukça yüksek toksik, tahriş etmeyen CO' dir. CO' in varlığı, kanın oksijen taşınmasını durdurarak anında solunum işlevini bozar.

Sözü edilen bu konu etkin bir yangından korunmanın ne kadar önemli olduğunu ortaya çıkarmaktadır.

Önlem olarak sadece alev geciktirici katkı malzemelerini kullanmak yeterli değildir. Bu konuda plastikler için düşük duman seviyeli ve toksik olmamaları önemli rol oynarlar.

Bildirimizin amacı elektrik tesisatlarında kullanıma yönelik kablolarla ilgili oluşturulan milli ve harmonize edilmiş standartlar, içerikleri ve uygulama yerleri, sistemlere yönelik tanımlanmaları ve kablo yapıları hakkında bilgilendirme yapmaktır.

Halojensiz Kablolar;

Halojensiz kabloların damar ve kılıf izolasyonlarında kullanılan malzemeler saf hidrokarbon temelli polimerlerden oluşur. Bu malzemelerin yaması sonucu su buharı ve karbondioksit haricinde hiçbir toksit gaz ve korozyon etki ortaya çıkmaz. PE, PP ve EVA gibi poliolefin malzemeler halojensizdir.

Bu malzemeler kolay alev alır ve kendi kendine sönmeye özelliği ihtiva etmezler.

Halojensiz kablolar, güvenlik ihtiyaçlarından dolayı, zor alev almalı ve kendi kendine sönebilirdir. Bu sonuç ancak özel polimer karışımları ve belli oranlarda alev geciktirici katkı malzemeleri kullanılarak sağlanabilir. Bu tarz katkı malzemeleri ateşte, kristal suyun açığa çıkması nedeniyle, ana alanın soğumasını sağlarken oluşan su buharı da oksijenin girişini engelleyerek alevi söndürür.

Halojensiz kabloların kullanımı Avrupa ülkeleri ve ABD’de olduğu gibi ülkemizde de giderek yaygınlaşmakta ve özellikle insanların yoğun olarak buldukları; alışveriş merkezleri, endüstri tesisleri, askeri tesisler, havaalanları, okullar, hastaneler, spor tesisleri, çok katlı binalar, tiyatrolar, sinemalar, kültür kompleksleri, oteller, maden ocakları, tersaneler, limanlar, yer altı metroları ile toplu taşıma araçları, otomotiv, gemi ve yat endüstrilerinde kullanımı gün geçtikçe artmaktadır.

Halojensiz Kabloların Tanımlanması;

Genel olarak kabloların yangına karşı güvenliği açısından kullanılan deyimleri tanımlamaya çalışacağız. Bu tanımlamalar ülkeler, üreticiler ve standartlarda farklılık göstermektedir. Aşağıda

karşımıza çıkabilecek tanımlamaları ve anlamları açıklanmaya çalışılmıştır.

FR (Flame Retardant): Alev geciktirici

HF (Halogen Free): Halojenden arındırılmış

HFFR (Halogen Free, Flame Retardant): Halojenden arındırılmış, alev geciktirici

LSF (Low Smoke, Fume): Düşük duman, gaz.

LSH (Low Smoke, Halogen free): Düşük duman, halojenden arındırılmış

LSOH (Low Smoke, Zero Halogen): Düşük duman, sıfır halojen

LSZH (Low Smoke, Zero Halogen): Düşük duman, sıfır halojen

LSHF (Low Smoke, Halogen Free): Düşük duman , halojenden arındırılmış

LSOH-FR (Low Smoke, Zero Halogen-Flame Retardant): Düşük duman, sıfır halojen- Alev geciktirici.

FRNC (Flame Retardant, Non Corrosive): Alev geciktirici, korozyon etki yaratmayan

Benzeri bir çok tanımlamayla karşılaşmak mümkün olması karşın en çok kullanılanları tanımlamaya çalışılmıştır.

Halojensiz Kablolar Yanmaz Olarak Tanımlanmamalı;

Bazı üreticiler ve kullanıcılar halojen gazından arındırılmış, alev geciktiricili ve/veya yangına dayanıklı kabloları yanmaz kablo olarak tanımlamakta.

Gerekli enerji elde edildiğinde yanmayacak malzeme yoktur.

Standartlar yangına dayanıklılığı ve alev geciktirme özelliklerini birbirinden farklı testlerde tanımlamaktadır. Birçok malzeme ısı ve alev etkisinde farklı özellikler gösterirler.

Plastiklerin Malzemelerin Sınıflandırılması;

Polimerler, molekül ağırlığı yüksek olan kompleks organik molekül zincirleridir. Polimerleri genel olarak doğal ve yapay olmak üzere iki ana grupta toplamak mümkündür.

Plastiklerin sınıflandırılması ısı karşısında gösterdikleri davranışa göre iki ana grupta yapılır:

1-Termoplastik malzemeler

Isıl işlem ile şekil değiştirirler. Yüksek erime sıcaklığı nedeniyle, özelliklerini bozabilmelerine rağmen, termoplastik polimerler tekrar tekrar eritilebilir ve katılaştırılabilir.

2- Termoset malzemeler

Termo plastiğin aksine, termosetler ısıl işleme her seferinde cevap vermezler. Termoset polimerler, ilk ısıtıldığında çapraz bağ oluşturup yanacaklar, tekrar ısınmada erimeyecekler. Isıl işlemler ile bir kez şekil verilen termoset plastikler, ikinci kez eski şeklini almaz.

Kablo Üretiminde Kullanılan Termoplastik ve Termoset Malzemelerin Elektriksel, Isı ve Yanma Özellikleri;

Plastik malzemeler; elektriksel, ısı ve yanma etkisi açısından birbirlerinden farklı özellikler gösterirler. Bu özellikler ekli Tablo 1, 2 ve 3 te görülebilir.

Üretilmek istenen kablo yapısı, kullanım yeri ve işletimi açısından kullanılan malzemeler değişiklik gösterecektir. Burada kullanılacak malzemeleri seçmek önem arz etmektedir.

Aynı Dili Konuşmak;

Kablo üreticileri milli ve uluslararası oluşturulmuş standartlara yönelik üretim yapmaktadırlar. Bu standartlarda günümüzde ortak yapılanmaya yönelik harmonize edilmiş olanları ön plana çıkılmaktadır.

Avrupa ülkeleri kendilerine göre belirlediği standartları ortak bir komisyonda değerlendirerek EN standartlarını oluşturmuş ve bu standartlarda kablo yapılarını ve kullanılacak malzemeleri tanımlamıştır.

Alçak gerilim tesislerinde ilgili standartlar oluşturulmuş, ürün yapısı, yapıyı oluşturacak malzemeler ve üründen beklenen özellikler tanımlanmıştır.

Elektronik güvenlik sektöründe kullanıma yönelik oluşturulmuş EN standartları yoktur. Her ülke kendi milli standartlarını oluşturmuş ve ülkemizde de bu standartlara atıf yapılarak TSEK şartlarına göre üretim yapılmaktadır.

Tablo 4'te elektronik kontrol yapılarına yönelik bilgiler bulunabilir. sistemlerinde kullanılan kablolar ve

GÖSTERİLİŞ			MEKANİK VERİLER					Halojen	HAVA		
VDE Kodu	Sembol	Materyaller	Gerilme Dayanım N/mm ²	Kıvrım Uzunluğu %	Serlik Shore	Aşınma Direnci	Nem Geçirgenliği %	Halojen İçeriği	Hava Direnci	Isı Direnci	
T E R	Y	PVC	Polivinil klorür bileşikleri	10 - 25	130 - 250	50 - 95 (A)	Orta	0,4	İçerir.	Orta, Siyah için iyi	Ölçülü - iyi.
	Yw	PVC	Isıya dayanklı 90°C								
	Yw	PVC	Isıya dayanklı 105°C								
	YK	PVC	Sogüğe dayanklı								
M O P L A	2Y	LDPE	Açık yoğunluk PE	10 - 15	400 - 600	43 - 50 (D)	Orta	0,1	İçermez.	iyi.	iyi.
	2Y	MDPE	Orta yoğunluk PE	15 - 20	500 - 750	50 - 60 (D)					
	2Y	HDPE	Yüksek yoğunluk PE	20 - 30	500 - 1000	60 - 63 (D)					
	2X	VPE	Çapraz bağlı PE	12,5 - 20	300 - 400	40 - 45 (D)					
S T i K	02Y	PEE	Hücre el PE	8 - 12	350 - 450	-	-	-	Koşullu.	-	-
	3Y	PS	Polistiren	55 - 65	300 - 400	35 - 50 (D)	iyi.	0,4	İçermez.	Orta - iyi.	Ölçülü - iyi.
	4Y	PA	Polanamid	50 - 60	50 - 170	-	Çok iyi.	1,0 - 1,5		iyi.	iyi.
	9Y	PP	Polipropilen	20 - 35	300	55 - 60 (D)	Orta	0,1		Ölçülü.	-
11Y	PUR	Poliüretan	30 - 45	500 - 700	70 - 100 (A)	Çok iyi.	1,5	İçermez. koşullu.		Çok iyi.	Çok iyi.
E L A S T O M E R L E R	12Y	PETP	Polieteretereftalat	35 - 45	200 - 300	70 - 95 (A)	iyi.	0,5	İçermez.	iyi.	iyi.
	1G	NR	Doğal kauçuk bileşikleri	5 - 10	300 - 600	60 - 70 (A)	Ölçülü	1,0	İçerir.	Ölçülü.	Çok iyi.
	2G	SIR	Silikon kauçuk			40 - 80 (A)					
	3G	EPR	Etilen-propilen kauçuk bileşikleri			200 - 400					
4G	EVA	Etilen-vinilasetat kopolimer bileşikleri	8 - 12			250 - 350					
R E S İ S İ	5G	CR	Polikloropren bileşikleri	10 - 20	400 - 700	55 - 70 (A)	Orta	1,5	İçerir.	Çok iyi.	Ölçülü - iyi.
	6G	CSM	Klorürlü polietilen bileşikleri	350 - 600	60 - 70 (A)						
Y K E S İ S İ	10Y	PVDF	Poliviniliden florür	50 - 80	150	75 - 80 (D)	Çok iyi.	0,01	İçerir.	Çok iyi.	Çok iyi.
	7Y	ETFE	Etilen-Tetrafloretlen TEFZEL	40 - 50	150	70 - 75 (D)	Çok iyi.	0,02			
	6Y	FEP	Fluoretlen propilen Teflon	15 - 25	250	55 - 60 (D)	Çok iyi.	0,01			
	5YX	PFA	Perflorokopolimerik Teflon	25 - 30	250	55 - 60 (D)	Çok iyi.	0,01			
	5Y	PTFE	Poli tetrafloretlen Teflon	80	50	55 - 60 (D)	Çok iyi.	0,01			
N O H	NH		Halojen içermeyen polimerlerin bileşikleri	8 - 13	150 - 250	65 - 95 (A)	Orta	0,2 - 1,5	İçermez.	Orta, Siyah için iyi.	Normal.
	HX	Çapraz bağlı	Halojen içermeyen polimerlerin bileşikleri	8 - 13	150 - 250		Orta				

Tablo-1

GÖSTERİLİŞ			ELEKTRİKSEL VERİLER					TERMİK VERİLER									
VDE Kodu	Sembol	Malzeme	Yoğunluk g/cm ³	Bazülme Voltajı KV/mm	Spezifik Özdrenç Ω x cm	Dielektrik Sabiti	Dielektrik Kayıp Faktörü	Çalışma Sıcaklığı		Erime Noktası °C	Alev Dönemi	Oksijen İçeriği LOI (% O ₂)	Isı Katsayısı H ₁ MJ · kg ⁻¹	Isı İletkenliği WK · m ⁻¹	Yanma ile açığa çıkan gaz	Isı ve alev dencisi max. Müd.	
								Sürekli C°	Akı C°								
T E R M O P L A S T İ K	Y	PVC	Follivini klorür bileşikleri	1,2 - 1,5	25	10 ¹⁰ - 10 ¹³	3,5 - 6	4 x 10 ⁻²	-30	+100	>140	lyt.	23 - 42	17 - 25	0,17	Hidrojen klorür	80
	Yw	PVC	Isı İlişimli 90°C	1,3 - 1,5	25	10 ¹⁰ - 10 ¹³	4 - 6,5		-20	+120	>140						
	Yw	PVC	Isı İlişimli 105°C	1,3 - 1,5	25	10 ¹⁰ - 10 ¹³	4,5-6,5		-20	+120	>140						
	YK	PVC	Soğuk İlişimli	1,2 - 1,4	25	10 ¹⁰ - 10 ¹³	4,5-6,5		-40	+100	>140						
P L A S T İ K	2Y	LDPE	Ağac yoğunluk PE	< 0,925	70	10 ¹⁷	2,3	2 x 10 ⁻⁴	-50	+100	105	Çabuk kuluçtur.	≤ 22	42 - 44	0,3	Yok.	100
	2Y	MDPE	Orta yoğunluk PE	0,925 - 0,940	75	10 ¹⁷	2,3	2,5x10 ⁻⁴	-50	+110	110						
	2Y	HDPE	Yüksek yoğunluk PE	> 0,940	85	10 ¹⁷	2,3	3 x 10 ⁻⁴	-50	+120	130						
	2X	VPE	Çapraz bağlı PE	0,92	50	10 ¹⁷ - 10 ¹⁸	4 - 6	2 x 10 ⁻⁶	-35	+100	110						
	02Y	PEE	Hücresel PE	< 0,65	30	10 ¹⁷	< 1,5	5 x 10 ⁻⁶	-40	+100	105						
	3Y	PS	Polistrol	1,05	30	10 ¹⁰	2,5	1 x 10 ⁻⁷	-50	+100	> 120						
	4Y	PA	Poliamid	1,02 - 1,1	30	10 ¹³	4	2 x 10 ⁻² 1 x 10 ⁻³	-60	+125	210						
	0Y	PP	Polipropilen	0,9	75	10 ¹⁰	2,3-2,4	4 x 10 ⁻⁷	-10	+140	160						
K	11Y	PUR	Poliüretan	1,15 - 1,2	20	10 ¹⁰ - 10 ¹¹	4 - 7	2,3x10 ⁻⁷	-55	+100	150	Çabuk kuluçtur.	20 - 26	20 - 26	0,25	Yok.	100 (500)
	12Y	PETP	Polietereteraftalat	1,4	15	10 ¹⁰	4 - 6	1,8x10 ⁻⁷	-100	+300	200						50

Tablo-2

GÖSTERİLİŞ			ELEKTRİKSEL VERİLER					TERMİK VERİLER														
VDE Kodu	Sembol	Malzeme	Yoğunluk g/cm ³	Bazülme Voltajı KV/mm	Spezifik Özdrenç Ω x cm	Dielektrik Sabiti	Dielektrik Kayıp Faktörü	Çalışma Sıcaklığı		Erime Noktası °C	Alev Dönemi	Oksijen İçeriği LOI (% O ₂)	Isı Katsayısı H ₁ MJ · kg ⁻¹	Isı İletkenliği WK · m ⁻¹	Yanma ile açığa çıkan gaz	Isı ve alev dencisi max. Müd.						
								Sürekli C°	Akı C°													
E L A S T İ K	G	NR	Doğal kauçuk bileşikleri	1,5 - 1,7	20	10 ¹³ - 10 ¹⁵	3 - 5	1,9x10 ⁻²	-65	+120	-	Çabuk kuluçtur.	≤ 22	21 - 25	-	Yok.	100					
	2G	BR	Stilikon kauçuk	1,2 - 1,3	20	10 ¹⁰	3 - 4	6 x 10 ⁻⁴	-60	+260	-						Yüksek p. noktası	25 - 35	17 - 19	0,22	50	
	3G	EPR	Etilen-propilen kauçuk bileşikleri	1,3 - 1,55	20	10 ¹¹	3 - 3,8	3,4x10 ⁻³	-30	+160	-						Çabuk kuluçtur.	≤ 22	21 - 25	-	Yok.	200
	4G	EVA	Etilen-vinilasetat kopolimer bileşikleri	1,3 - 1,5	30	10 ¹¹	5 - 6,5	2 x 10 ⁻²	-30	+200	-											19 - 23
	5G	CR	Poliisopren bileşikleri	1,4 - 1,65	20	10 ¹⁰	6 - 8,5	5 x 10 ⁻²	-40	+140	-						Çok iyi.	30 - 35	14 - 19	-	Hidrojen klorür	50
	6G	CSM	Klorürlü polietilen bileşikleri	1,3 - 1,6	25	10 ¹²	6 - 9	2,8x10 ⁻²	-30	+140	+160											19 - 23
E L A S T İ K	10Y	P.VDF	Poli(viniliden florür)	1,7 - 1,9	25	10 ¹⁰	7 - 9	1,4x10 ⁻²	-40	+160	>170	Çok iyi.	40 - 45	15	0,17	Hidro florik	10					
	7Y	ETFE	Etilen-Tetrafloroetilen TEFZEL	1,6 - 1,8	36	10 ¹⁰	2,6	8 x 10 ⁻⁴	-100	+180	>265						Çok iyi.	30 - 35	14	0,24	Var.	100
	6Y	FEF	Fluoretillen propilen Teflon	2,0 - 2,3	25	10 ¹⁰	2,1	3 x 10 ⁻⁴	-100	+230	>255											Çok iyi.
	SYX	PFA	Perfloralkopoliimerik Teflon	2,0 - 2,3	25	10 ¹⁰	2,1	3 x 10 ⁻⁴	-190	+280	>290						Çok iyi.	>95	5	0,21	Var.	0,1
	SY	PTFE	Polieterafloroetilen Teflon	2,0 - 2,3	20	10 ¹⁰	2,1	3 x 10 ⁻⁴	-190	+300	>325											
	N O H	H	Halogen içermeyen polimerlerin bileşikleri	1,4 - 1,6	25	10 ¹¹ - 10 ¹²	3,4 - 5	~10 ⁻³	-30	+100	>130						lyt.	≤40	17 - 22	0,17	Yok.	100
HX		Çapraz bağlı	Halogen içermeyen polimerlerin bileşikleri	1,4 - 1,6	25	10 ¹¹ - 10 ¹²	3,4 - 5	10 ⁻³ - 10 ⁻²	-30	+150	-	lyt.	≤40	16 - 25	0,20	Yok.						

Tablo-3

Tablo-4

1) SUMMARY OF ABBREVIATIONS

RE-	cable for INSTRUMENTATION CABLES
IE-	cable for INDUSTRIAL ELECTRONICS
RD-	cable for CONTROL SYSTEMS
LI-	standard wire conductor

INSULATION MATERIALS:

MGF	Mica glass tape
ZY	Polyethylene (PE)
GCYS	Polyethylene Foamskin
ZX	Cross-linked Polyethylene
Y	Polyvinylchloride (PVC)
YW	Heat resistant PVC (max. 97°C)
H	Halogen free, fire-retardant compound
HX	Cross-linked halogen free, fire-retardant compound
R	EPDM rubber

INDIVIDUAL SCREENS:

RMF	PAIR in metal foil
TMF	TRIPLE in metal foil
QMF	QUAD in metal foil

OVERALL SCREENS:

(S)	Aluminium laminated synthetic foil in contact with a tinned copper drain wire
C	Copper wire braid
(SC)	Aluminium foil + tinned copper wire braid
(CuB)	Copper tape

CABLING:

Bd	Cabling elements forming a bundle and bundles assembled together
Bd Z	Bundles identified by means of a numbered tape
Bd S	SIMATIC ring coding of bundles

METALIC BARRIERS:

K	Lead alloy sheath
(L)	Alu-laminated sheath, also called composite layer sheath (Copolymer coated Alu-tape, laminated to the ZY or H sheath)

METALLIC ARMOURINGS:

B	Double steel tape armour
Q	Galvanized steel wire braid
Z	Galvanized flat steel wire braid
R	Galvanized round steel wire armour
RG	Galvanized flat steel wire armour with a steel tape counter helix

OUTER SHEATH MATERIALS:

ZY	Polyethylene or High Density Polyethylene (PE or HDPE)
Y	Polyvinylchloride (PVC)
Y6	Hydrocarbon resistant PVC (PVC RH)
YW	Heat resistant PVC (max. 97°C)
CM	Chlorinated polyethylene (CM)
CSM	Chlorosulphonated polyethylene (CSP)
H	Halogen free, fire-retardant & fire-resistant compound
11Y	Polyurethane (PUR)
V	Reinforced wall-thickness of outer-sheath

2) APPLICABLE STANDARDS

- Cable constructions & properties can be based on the following standards:

IEC	302
BS	5309
VDE	0815/0816
NF	M67-202

- The behaviour of the cable when affected by fire can be defined according to the following standards:

Scope	IEC	BS	VDE
a) Circuit integrity 3 hours	331	-	0472 Pt. B14
b) Fire retardance test on cable bundles	332-3	4066 Pt. 3	0472 Pt. B34 C
c) Flame retardance test on single cables or single insulated cores	332-1	4066 Pt. 1	0472 Pt. B34 A+B
d) Smoke density test	1084-1+2	6734 App. F	0472 Pt. B16
e) Corrosivity of combustion gases (halogen content...)	754-2	6425	0472 Pt. B13



HALOGENFREE, FIRE RETARDANT SAFETY CABLES are on 's specialities.

3) CONDUCTORS

According to IEC 228 : - Solid (Class 1)
- Stranded (Class 2)
- Flexible (Class 3)

Selection criteria for the choice of conductor construction:

- Reliability
- Type of Termination / Connection

Typical constructions:

Conductor size	Solid mm	Stranded mm	Diam. mm	Flexible mm	Diam mm
0.50mm ²	1 x 0.80	7 x 0.30	0.9	-16 x 0.20	0.9
0.75mm ²	1 x 0.98	7 x 0.37	1.1	-24 x 0.20	1.1
1.00mm ²	1 x 1.13	7 x 0.43	1.3	-32 x 0.20	1.3
1.50mm ²	1 x 1.36	7 x 0.52	1.6	-30 x 0.25	1.6
2.50mm ²	1 x 1.78	7 x 0.66	2.0	-50 x 0.25	2.0

4) INSULATION WALL-THICKNESS & ELECTRICAL PROPERTIES

The insulation wall thickness is selected acc. to specified parameters such as:

- Service Voltage (Our Standard is 300V)
- Mutual capacitance

PVC-Insulation	Overall screened	max. 140 F/km at 1kHz
	Individual and overall screened	max. 250 F/km at 1kHz
PE /XLPE Insulation	Overall screened	max. 79 F/km at 1kHz
	Individual and overall screened	0.5 – 1.0 mm ² : max. 140 F/km at 1kHz
	Individual and overall screened	1.5 – 2.5 mm ² : max. 120 F/km at 1kHz

Our standard values are as follows (others on request):

Size mm ²	Wall thickness mm
0.50mm ²	0.4
0.75mm ²	0.4
1.00mm ²	0.4
1.50mm ²	0.5
2.50mm ²	0.5

5) SCREENING

Screenings are applied to prevent or reduce the following interferences:

- Internal interferences caused by neighbouring fire-circuit inside the cable
- External interferences caused by electric devices, motors, machines or power cables

Hereafter the most common screening constructions:

- (S) Aluminium laminated synthetic foil in contact with a tinned copper drain wire
- C Copper wire braid
- (SC) Aluminium foil + tinned copper wire braid
- (CuB) Copper tape

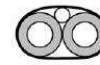
6) CABLING

Presentation and abbreviations for cabling elements :

- A CORE consisting of one insulated conductor
- A PAIR consisting of 2 stranded cores forming a loop
- A TRIPLE consisting of 3 stranded cores
- A STAR-QUAD consisting of 4 stranded cores, 2 diametrically opposed cores forming a loop

INDIVIDUALLY SCREENED cabling elements are expressed as follows :

- RMF : PAIR in Metal Foil



- TMF : TRIPLE in Metal Foil



- QMF : Quad in Metal Foil



Standard IDENTIFICATION of cabling elements (others on request) :

- a) Unscreened or overall screened cables :
 - CORE : WHITE, each core continuously numbered
 - PAIR : BLACK/WHITE, each core numbered
 - TRIPLE : BLACK/WHITE/RED, each core numbered
 - QUAD : BLACK/WHITE/RED/BROWN, 2 diametrically opposed cores numbered with the same number
- b) Individually screened cabling elements :
 - Colour codes a)
 - Identification of each individually screened cabling element by means of a numbered tape

The stranding elements need to be balanced-out in order to reduce crosstalk, therefore Pairs, Triples and Quads are twisted with a different pitch.

7) LAYING-UP OF CABLING ELEMENTS

In most of the cases, cables are laid-up in concentric LAYERS.
For certain cable types, the cabling elements are laid-up in BUNDLES Bd.
The bundles can be identified for example by means of a numbered tape Bd Z or by SIMATIC ring-coding Bd S.

8) METALLIC BARRIER AGAINST AGGRESSIVE LIQUIDS

When used in Petrochemical installations, cables often require an additional metallic covering to make the cable transversally tight against aggressive liquids or polluted water, in case the outer sheath would be damaged.

* K Lead Alloy "E" sheath acc. to EEMJA 133 or -Pb Lead Alloy sheath acc. to VDE
(L) Aluminium laminated sheath (copolymer-coated aluminium tape laminated to PE outer sheath)

Very often, the cables require an armouring as additional protection against mechanical impacts during installation and operation. Those armourings can also fulfil electrical functions as earthing interconnection, screen or interference protection.

a) DOUBLE STEEL TAPE ARMOURING B

Two layers of galvanized or bare steel tapes, providing 100% coverage of the cable core



b) GALVANIZED STEEL WIRE BRAID Q

A galvanized steel wire braid providing min. 82% optical coverage (min. Wire diam. 0.18mm.)



c) GALVANIZED FLAT STEEL WIRE BRAID Z

A braid consisting of galvanized FLAT STEEL WIRES.
Same properties as a normal braid described under (b), but IMPROVED TENSILE STRENGTH.



d) GALVANIZED STEEL WIRE ARMOURING R

A concentric layer of galvanized round steel wires, providing over 90% optical coverage.



e) GALVANIZED FLAT STEEL WIRES WITH STEEL TAPE COUNTER HELIX FG

Same properties as R type.



11) OUTER SHEATH MATERIALS

ZY	Polyethylene or High Density Polyethylene (PE or HDPE)
Y	Polyvinylchloride (PVC)
Y6	Hydrocarbon resistant PVC (PVC RH)
YW	Heat resistant PVC (max. 90°C)
CM	Chlorinated polyethylene (CM)
CSM	Chlorosulphonated polyethylene (CSP)
H	Halogen free, fire-retardant compound
11Y	Polyurethane (PUR)
v	Reinforced wall-thickness of outer-sheath

Selection criteria : Behaviour under fire condition

- Temperature rating (during installation and operation)
- Site conditions (oil resistant, termite repellent ...)

- PREFERENTIAL COLOURS FOR OUTER-SHEATHS :

BLACK : Best UV-resistance
BLUE : For intrinsically safe circuits
GREY :
OTHERS : On request.