TÜRK LOYDU

TECHNICAL CIRCULAR

Circular No: S.P 01/21	**Revision:1**	**Page: 1**	**Adoption Date:13.06.2024**
Sirküler No:	**Revizyon**	**Sayfa:**	**Kabul Tarihi**

Turkish Only / Sadece Türkçe

Related Requirement: ---
İlgili Gereksinim

Subject : Askeri Gemilerde Kullanılacak Kabloların Sertifikalandırma Esasları
Konu : Principles on Certification of Cables for Naval Ships

Entry into Force Date: 01.07.2024
Yürürlüğe Giriş Tarihi

Aşağıda belirtilen gereksinimler, askeri gemilerde kullanılacak kabloların sertifikalandırılması için belirlenmiştir. Bu teknik sirküler, yürürlüğe giriş tarihinden itibaren geçerlidir. Bu teknik sirkülerin yürürlüğe giriş tarihinden önce kullanılması ancak müşteri talebi ve ilgili askeri otorite ve Türk Loydu'nun onayı halinde mümkündür.

BÖLÜM 1

GENEL

Sayfa

A. Genel 1-2

B. İsimlendirme 1-3

A. Genel

1. Bu teknik sirküler Türk Loydu klası altında inşa edilen veya Türk Loydu tip onayı istenen askeri gemilerde kullanılacak; sabit yerleşimli, gemi kabloları için geçerlidir.

2. Bu teknik sirküler, uygulanabilirliğin olduğu durumlarda Türk Loydu Kuralları Cilt E, Kısım 105 - Elektrik Kuralları ile birlikte ele alınmalıdır.

3. Kablolar bu sirkülerde anılan genel özellikleri sağlamalıdır. Detaylı teknik bilgiler için üreticiler her bir kablo tipi için teknik dokümanları onaya sunacaktır. Teknik dokümanda aşağıdaki bilgiler yer almalıdır;

- Kabloya ait teknik dokümanlar;
    - Kablo adı, kablonun karşılık geldiği Türk Loydu kablo tipi,
    - Kablo tasarım standartları, kural referanslarını içeren teknik doküman
    - Kablo yapısı ve katmanları, kullanılan malzeme isimleri ve resimlerini içeren teknik doküman
    - Kablo çalışma ortam koşulları ve varsa kısıtlamalar
    - Kablo çalışma gerilimi,çalışma sıcaklığı ve çalışma sıcaklığındaki maksimum akımı
    - Kablo kullanım alanları
- Kablo üretim ve yapısal özelliklerini içeren teknik dokümanlar;
    - Damar renk ve numara kodlamaları
    - Damarların üretimini, renk ve numaralarının şeklini gösterir resimler
    - İletken: sınıf 2 veya sınıf 5 bükülü çıplak veya kalaylı bakır
    - Yalıtım malzemesi: EPR, HEPR, XLPE, HF 90 veya S 95
    - Dolgular veya iç kaplama malzemesi
    - İç / dış kılıf malzemesi: SHF2
    - Metal kaplama: Galvanizden yapılmış örgü veya zırh. çelik, bronz, çıplak veya kalaylı bakır örgü
    - Varsa dış örgü / zırh malzemesi: Galvanizli tel
    - Kablonun Markalaması

4. Tüm kablolar halojensiz ve alev yürütmeme özellikli olmalı ve aşağıdaki kablo tiplerine uymalıdır.

- **Tip 1:** Tek damarlı ekranlı veya ekransız, çok damarlı ekranlı güç dağıtım kablosu
- **Tip 2:** Çok damarlı, ekranlı güç dağıtım, kontrol veya sinyal kablosu
- **Tip 3:** Ekranlı, çiftli sinyal ve haberleşme kablosu
- **Tip 4:** Çok damarlı, ekranlı, ekranlı çiftli sinyal ve haberleşme kablosu
- **Tip 5:** Çok damarlı, çift ekranlı, çiftli veya çok damarlı, tek ekranlı, çiftli zayıf sinyal ve haberleşme kablosu
- **Tip 6:** Çok damarlı, ekranlı, ekranlı çiftli veya çok damarlı, ekranlı dörtlü zayıf sinyal ve haberleşme kablosu
- **Tip 7:** Çok damarlı, çift ekranlı, ekranlı üçlü zayıf sinyal ve haberleşme kablosu

5. Kablo kodlamalarının müşteri isteği olarak farklı üretilmesi gereken durumlarda, Türk Loydu'na bilgi verilmesi ve hangi renklerin hangi damarlara denk geldiği Türk Loydu Test Sertifikasında yazılması gereklidir.

6. Kabloların fabrika kabul testlerinde IEC 60092-350 Madde 5.2'de yer alan rutin testler uygulanmalıdır.

- Yüksek gerilim testi
- İzolasyon direnci ölçümü
- İletken direnci ölçümü
- Boyut kontrolü
- Fabrika test raporlarının kontrolü : Fabrika test raporlarında tarih, kablonun adı, kesiti, voltajı vs. olacaktır. Rutin testler, boyut kontrolleri, yaşlandırma öncesi mekanik testler, hot-set testleri, üç damara kadar her damara

yapılmak üzere, üç damardan çok kablolarda üç damar sonucu olacaktır. Dış kılıfın yaşlandırma önceki mekanik testleri bulunacaktır. Sonuçların karşılarında standar değerler bulunacaktır. Yanmaya dayanıklılık testleri, FR testleri vs. bulunacaktır. Test raporları kaşeli imzalı olacaktır.

7. Kablo kesitlerine göre gemide kullanılabileceği alanlar için Türk Loydu Kuralları Cilt E, Kısım 105, Bölüm 12, Tablo 12.3'e bakınız

B. İsimlendirme

1. Bu Teknik Sirkülerin (Rev. 01) yürürlüğe girmesini takiben hazırlanacak sözleşmelerde, kablo sertifikasyonu için Madde 3'te yer alan isimlendirmeler geçerlidir.

2. Devam eden sözleşme ve projelerde kablolar tip numaralarıyla anılmaya devam edecektir.

3. Kablo isimlendirmelerinde kullanılacak harfler aşağıdaki gibi olacaktır:

TA: Türk Askeri Gemileri
G: Güç Kablosu
K: Kontrol ve Güç Kablosu
S: Sinyal ve Haberleşme Kablosu
ZS: Zayıf Sinyal ve Haberleşme Kablosu
E: Ekran
Y: İzolasyon ve Kılıf
O: Yağa Karşı Dayanıklı Kablo
FR: Yangın altında iletime devam eden, yangına dayanıklı kablolar
EMC: Elektromanyetik alandan korumalı kablolar

Tablo 1 Kablo Tipine Göre Kablo İsimlendirilmesi

Kablo Tipi	Kablo İsmi
TİP 1	TAGYYO/TAGYEYO
TİP 2	TAKYEYO/TAKYYO
TİP 3	TASYEYO
TİP 4	TASEYEYO
TİP 5	TAZSYEEYO
TİP 6	TAZSEYEYO
TİP 7	TAZSEYEEYO

Kablonun Markalanması:
Kablo üzerinde, firma adı, ismi, damar sayısı ve kesiti, voltajı, üretim yılı ve menşei tanımlayan markalama bulunmalıdır. FR kabloların markalamasında kablo ismi sonuna "TAGYEYO FR-90" gibi test süresini de gösteren ibare konulmalıdır. Benzer şekilde EMC kabloların markalamasında kablo ismi sonuna "TAZSEYEYO EMC" gibi EMC ibaresi konulmalıdır. Markalama mürekkeple, gömme veya kabartma olarak yazılabilir.

BÖLÜM 2

YAPI

Sayfa

A. Yapı 2-2

1. Kabloların Yapısal Özellikleri ve Malzemeleri
2. Yangına Dayanıklı (Fire Resistant) Tipte Kablolar

B. Kablo Tipleri 2-3

1. Tip 1 Güç Dağıtım Kabloları
2. Tip 2: Kontrol ve Güç Kabloları
3. Tip 3: Kollektif Ekranlı, Çiftli, Sinyal ve Haberleşme Kabloları
4. Tip 4 kablolar
5. Tip 5 kablolar
6. Tip 6 Kablolar
7. Tip 7 Kablolar

C. Damar Kodlamaları 2-24

A. Yapı

1. Kabloların Yapısal Özellikleri ve Malzemeleri

Kabloların katmanları için aşağıdaki malzemeler kullanılabilir.

1.1 İletken (Conductor): Tablo 2.1'den 2.11'e kadar tablolardaki değerlere uygun olarak, IEC 60228'e göre çıplak veya kalaylı bakır malzeme kullanılmalıdır. İletken maksimum çapları IEC 60228 Tablo C.1'e göre seçilmiştir.

1.2 Ayırıcı tabaka (Seperator): Halojensiz malzeme, polyester bir tabaka iletkenin üstünü tamamen kapatacak şekilde uygulanmalıdır.

1.3 İzolasyon (Insulation): IEC 60092-360 standardı Tablo 2'ye uygun olarak; halojensiz malzeme kullanılmalıdır, EPR, XLPE vb. Yalıtım kalınlıkları IEC 60092-353 ve 376 standardına göre aşağıda yer alan tablolara uygun olacaktır.

1.4 Kaplama (İç Örtü)/Dolgu (Inner Coverings): IEC 60092-353 Madde 5.5'e uygun, halojensiz malzeme.

1.5 Ekran (Shield-Screen): Ekran örgüsü IEC 60092-350 Madde 4.8'e ve IEC 60092-353 Madde 5.6'ya göre uygulanacaktır. Her kablo için ilgili tablolardaki değerlere uygun minimum %90 kapatma koşulunu sağlayacaktır.

1.6 Dış Kılıf (Outer Sheath): IEC 60092-360 standardına uygun SHF2 olmalıdır. Dış kılıf et kalınlığı IEC 60092-353 ve 376 standardlarına göre hesaplanacaktır. Her kablo tipi için ilgili kablo tablosuna uygunluğu görülecektir.

2. Yangına Dayanıklı (Fire Resistant) Tipte Kablolar

2.1 Yangına dayanıklı (IEC 60331) kablolar, kablo rumuzlarının sonuna veya içine FR ekini alarak isimlendirilirler.

2.2 FR tip kablolarda iletkenlerin üzerinde yangın bariyeri ve ayırıcı tabaka olarak "Mica Glass" veya eşleniği malzeme kullanılmalıdır.

2.3 Yangına dayanıklı kabloların izolasyon, seperatör, ekran, dış kılıf et kalınlıklarında ilgili kablonun tablosundaki değerlerden farklılıklar olabilir. Üreticiler her bir kablo tipi için ilgili tabloda [Dış Çap "FR"] sütunundaki dış çap değerini geçemez.

2.4 Yangına dayanıklı kabloların kablo damar kodlamaları aynı tip kablolarla aynı olacaktır.

2.5 Yangına dayanıklı kabloların dış kılıf renginin yeşil olması ayırt edilebilirlik açısından tercih edilir.

2.6 Bu özellikteki kabloların, Bölüm 3, Test No.7'de yer alan FR (Fire Resistance) testlerinden geçmesi gerekmektedir.

B. Kablo Tipleri

1. Tip 1 Güç Dağıtım Kabloları

1.1 Tip 1-A: Tek damarlı ve kollektif ekranlı kablolar

1.1.1 Bu tip kablolar tek damarlı imal edilmelidir, iletken üzerinde ayırıcı tabaka bulunmalıdır. Ayırıcı tabaka üzerinde ise izolasyon katmanı kullanılmalıdır.

1.1.2 İzolasyon üzerinde ikinci bir ayırıcı tabaka bulunmalıdır. Ayırıcı tabaka üzerinde ekran örgüsü bulunmalıdır. Ekran örgüsünün üzerine üçüncü ayırıcı tabaka opsiyonel olarak bulunabilir.

1.1.3 En dış katmanda dış kılıf bulunmalıdır.

1.1.4 İzolasyon malzemesi IEC 60092-360 standardı Tablo 2'ye uygun EPR olmalıdır. İzolasyon malzemesinin izolasyon direnci için IEC 60092-360 standardı Tablo 3 ve aşağıdaki Tablo 2.1 dikkate alınmalıdır.

1.1.5 Kablo bükümlerinde kablo dış kılıfında herhangi bir yarılma, delinme veya hasar olmamalıdır. Büküm yarıçapı için üreticinin talimatlarına uyulmalıdır. Büküm yarıçapı üretici tarafından belirtilmedikçe kablo çapının 6 katından büyük olamaz.

1.1.6 Kablo ekran örgüsü ve kablo dış kılıfı, toprak taşıyan iletken olarak kullanılamaz.

1.1.7 Çalışma gerilimi; en fazla 1200V AC / 1800V DC

1.1.8 Çalışma sıcaklığı; -40ºC / +90ºC

1 – Damar	5 – Ayırıcı Tabaka
2 – İletken	6 – Örgü Ekran
3 – Ayırıcı Tabaka (Opsiyonel)	7 – Ayırıcı Tabaka (Opsiyonel)
4 – İzolasyon	8 – Dış Kılıf

Tablo 2.1 Tip 1-A Kablo Özellikleri

Kablo Kesiti mm²	Sınıf	İletken Tel Sayısı min.	İletken çapı mm max. (d1)	İzolasyon et kalınlığı Mm (4)	Ekran Tel çapı mm	Ekran kesit alanı mm² (6)	Dış kılıf et kalınlığı Mm (8)	Dış çap (d2) mm min.	Dış çap (d2) mm max.	Dış çap (d2) "FR" max.	Çıplak Bakır İletken Direnci 20°C Ω / km max.	Kalaylı bakır İletken Direnci 20°CΩ / km max.	İzolasyon direnci 20°C MΩ * km min.
2,5	Sınıf 2	7	2,2	1	0,2	3	1	7	8	8,4	7,41	7,56	1050
4			2,7		0,3			7,5	8,5	9	4,61	4,70	850
6			3,3			4		8,4	9,4	9,8	3,08	3,11	750
10			4,2				1,1	9,5	10,5	10,8	1,83	1,84	600
16			5,3			5		10	11,2	12,5	1,15	1,16	500
25			6,6	1,2		6	1,2	12	13	14	0,727	0,734	450
35			7,9			7		13	14	16	0,524	0,529	400
50	Sınıf 2	19	9,1	1,4		8	1,3	15	16,2	17	0,387	0,391	
70			11			10		17	18,2	19	0,268	0,270	350
95	Sınıf 2	19	12,9	1,6		12	1,4	19,5	20,5	22	0,193	0,195	
	Sınıf 5	660	13,0					19,6	21	23	0,206	0,210	
120	Sınıf 2	37	14,5			14	1,5	21	22,4	23,5	0,153	0,154	315
	Sınıf 5	845	14,6					21,8	23	24,5	0,161	0,164	
150	Sınıf 2	37	16,2	1,8				23	24,5	26	0,124	0,126	320
	Sınıf 5	1060	16,3					24	25,2	27	0,129	0,132	
185	Sınıf 2	37	18	2		16	1,6	25,5	27	28	0,0991	0,100	
	Sınıf 5	1290	18,1					26,2	27,4	29,5	0,106	0,108	
240	Sınıf 2	61	20,6	2,2		18	1,7	29	30,5	31,5	0,0754	0,0762	305
	Sınıf 5	1735	20,7					29,5	31	33	0,0801	0,0817	
300	Sınıf 2	61	23,1	2,4		20	1,8	31,5	33	34,5	0,0601	0,0607	300
	Sınıf 5	2100	23,2					32,5	34	36,5	0,0641	0,0654	

1.2 Tip 1-B: Çok damarlı ve kollektif ekranlı kablolar

1.2.1 Bu kablolar 2, 3, 4 veya Tablo 2'ye uygun olarak çok damarlı olarak üretilebilir. İhtiyaç halinde tablo dışında bir tasarım yapılabilir. Her bir damardaki iletken üzerinde ayırıcı tabaka kullanılmalıdır.

1.2.2 Birinci ayırıcı tabaka üzerinde izolasyon katmanı bulunmalıdır.

1.2.3 Damarları bir arada tutan dolgu katmanı veya kaplama (iç örtü) tüm damarları kapsayacak ve geometrik şeklin bozulmasını engelleyecek şekilde yapılmalıdır. .

1.2.4 Dolgu üzerine ikinci ayırıcı tabaka sarılabilir. İkinci ayrıcı tabaka üzerinde örgü ekran yer almalıdır.

1.2.5 Ekran ile dış kılıf arasında üçüncü ayırıcı tabaka bulunur.

1.2.6 En dışta dış kılıf kullanılır.

1.2.7. İzolasyon malzemesi IEC 60092-360 standardı, Tablo 2 'ye uygun EPR olmalıdır. İzolasyon malzemesinin izolasyon direnci için IEC 60092-360 ve Tablo 2.2 dikkate alınmalıdır.

1.2.8. Kablo bükümlerinde kablo dış kılıfında herhangi bir yarılma, delinme veya hasar olmamalıdır. Büküm yarıçapı için üreticinin talimatlarına uyulmalıdır. Büküm yarıçapı üretici tarafından belirtilmedikçe kablo çapının 6 katından büyük olamaz.

1.2.9 Kablo ekran örgüsü ve kablo dış kılıfı, toprak taşıyan iletken olarak kullanılamaz.

1.2.10 Çalışma gerilimi; en fazla 1200V - AC / 1800V- DC

1.2.11 Çalışma sıcaklığı; -40ºC / +90ºC

1 – Damar	6 – Ayırıcı Tabaka(Opsiyonel)
2 – İletken	7 – Örgü Ekran
3 – Ayırıcı Tabaka (Opsiyonel)	8 – Ayırıcı Tabaka (Opsiyonel)
4 – İzolasyon	9 – Dış Kılıf
5 - Dolgu	

Tablo 2.2 Tip 1-B Kablo Özellikleri

Kesit mm²	Sınıf	İletken Tel sayısı min.	İletken Çapı mm (d1) max.	İzolasyon et kalınlığı mm.	Dolgu et kalınlığı (6) mm.	Ekran (7)		Dış kılıf et kalınlığı mm	Çap					Çıplak Bakır İletken direnci 20°C Ω / km max.	Kalaylı Bakır İletken direnci 20°C Ω / km max.	İzolasyon direnci 20°C MΩ * km min.
						Tel çapı	Kesit alanı		İç çap mm (d3)		Dış çap mm (d2)					
						mm	mm²		min.	max.	min.	max.	"FR"			
2x1,5	Sınıf 2	7	1,7	1	1	0,3	6	1,2	7,5	8,5	11,5	13,1	14,5	12,1	12,2	1200
2x2,5	Sınıf 2	7	2,2	1	1	0,3	6	1,2	8,5	9,5	12,5	13,7	16	7,41	7,56	1000
2x4	Sınıf 2	7	2,7	1	1	0,3	7	1,2	9,5	10,8	13,4	15	17,5	4,61	4,70	850
2x6	Sınıf 2	7	3,3	1	1	0,3	8	1,3	10,8	12,1	14,7	16,2	19	3,08	3,11	750
2x10	Sınıf 2	7	4,2	1	1	0,3	10	1,3	12,5	13,8	16,2	18	21	1,83	1,84	600
2x16	Sınıf 2	7	5,3	1	1	0,3	11	1,4	14,5	15,8	19	20,5	23,5	1,15	1,16	500
2x25	Sınıf 2	7	6,6	1,2	1	0,3	14	1,5	17,8	19,3	22,5	24	27	0,727	0,734	450
3x1,5	Sınıf 2	7	1,7	1	1	0,3	5	1,2	8,5	9,5	12	13,7	16	12,1	12,2	1200
3x2,5	Sınıf 2	7	2,2	1	1	0,3	6	1,2	9,3	10,3	13	14,4	17	7,41	7,56	1000
3x4	Sınıf 2	7	2,7	1	1	0,3	8	1,2	10,3	11,5	14	15,6	18,5	4,61	4,70	850
3x6	Sınıf 2	7	3,3	1	1	0,3	8	1,3	11,6	12,9	15,5	17,6	19,5	3,08	3,11	750

Tablo 2.2 Tip 1-B Kablo Özellikleri

3x10	Sınıf 2	7	4,2	1	1	0,3	12	1,4	14	15	17,6	19,8	22	1,83	1,84	600
3x16	Sınıf 2	7	5,3	1	1	0,3	12	1,4	16	17	20	24	25	1,15	1,16	500
	Sınıf 5	115											25	1,21	1,24	
3x25	Sınıf 2	7	6,6	1,2	1	0,3	16	1,6	19	21	24	25,7	28,5	0,727	0,734	450
	Sınıf 5	175											28	0,780	0,795	
3x35	Sınıf 2	7	7,9	1,2	1	0,3	19	1,7	22	23	26	28,5	31	0,524	0,529	400
	Sınıf 5	250	8						22	23	26,2		32,5	0,554	0,565	
3x50	Sınıf 2	19	9,1	1,4	1	0,3	21	1,8	25	27	30	33	35	0,387	0,391	400
	Sınıf 5	360	9,5	1,2	1,2				26	28	31		36	0,386	0,393	
3x70	Sınıf 2	19	11	1,4	1,2	0,3	23	1, 9	29	31	34,5	38,8	39,5	0,268	0,270	350
	Sınıf 5	490	11,2						31	33	36	39,9	40	0,272	0,277	
3x95	Sınıf 2	19	12,9	1,6	1,2	0,4	30	2,1	34	36	39,7	43,7	45	0,193	0,195	350
	Sınıf 5	660	13						36	38	41,6	44,2	48	0,206	0,210	

Tablo 2.2 Tip 1-B Kablo Özellikleri

3x120	Sınıf 2	37	14,5	1,6	1,2	0,4	30	2,1	37	39	43	47,3	49,5	0,153	0,154	315
	Sınıf 5	845	14,6	1,6	1,2	0,4	30	2,1	37	40	44,5	47,5	50,5	0,161	0,164	
4x4	Sınıf 2	7	2,7	1	1	0,3	8	1,3	11	13	15,2	17	20	4,61	4,70	850
4x6	Sınıf 2	7	3,3	1	1	0,3	11	1,3	13	14	17	19	21,5	3,08	3,11	750
4x10	Sınıf 5	7	4,2	1	1	0,3	12	1,4	15	17	19,4	21,8	24	1,83	1,84	600
4x16	Sınıf 2	7	5,3	1	1	0,3	15	1,5	18	19	22	24,6	27	1,15	1,16	500
	Sınıf 5	115											27	1,21	1,24	
4x25	Sınıf 2	7	6,6	1,2	1	0,3	17	1,7	21	23	26,4	28,6	31	0,727	0,734	450
	Sınıf 5	175											31	0,780	0,795	
4x35	Sınıf 2	7	7,9	1,2	1	0,3	20	1,8	24	26	29,2	32,5	34,5	0,524	0,529	400
	Sınıf 5	1 030	8	1,2	1	0,3	20	1,8	26	28	31	33	36	0,554	0,565	400
4x50	Sınıf 2	19	9,1	1,4	1,2	0,4	23	1,9	28	30	33,5	37,4	39	0,387	0,391	400
	Sınıf 5	360	9,5	1,4	1,2	0,4	24	1,9	29	31	34,3	38,4	40	0,386	0,393	
4x70	Sınıf 2	19	11	1,4	1,2	0,4	25	2,1	32	35	38,2	42,5	44	0,268	0,270	350

Tablo 2.2 Tip 1-B Kablo Özellikleri

4x70	Sınıf 5	490	11,2	1,4	1,2	0,4	25	2,1	32	35	40	43	44	0,272	0,277	
4x95	Sınıf 2	19	12,9	1,6	1,2	0,4	31	2,3	38	40	44,2	48,4	50,5	0,193	0,195	350
	Sınıf 5	660	13								45,5	48.8	53	0,206	0,210	
5G2,5	Sınıf 2	7	2,2	1	1	0,3	10	1,3	12	13	16	18,9	20	7,41	7,56	1000
5G4,0	Sınıf 2	7	2,7	1	1	0,3	11	1,4	13	14	17,5	19,9	21,5	4,61	4,70	850
7G2,5	Sınıf 2	7	2,2	1	1	0,3	11	1,4	13	14	17,5	19,9	21,5	7,41	7,56	1000
33x0,75	Sınıf 2	7	1,2	0,8	0,5	0,3	15	1,4	19	20	22,5	26,2	34,5	24,5	24,8	1200

1.3 Tip 1-C: Tek damarlı ve ekransız kablolar

1.3.1 Bu tip kablolar tek damarlı olarak üretilir, iletken üzerinde ayırıcı tabaka bulunmalıdır. Ayırıcı tabaka üzerinde ise izolasyon katmanı bulunacaktır.

1.3.2 İzolasyon üzerinde ikinci ayırıcı tabaka opsiyonel olarak bulunabilir. İkinci ayırıcı tabaka üzerinde dış kılıf bulunmalıdır.

1.3.3. İzolasyon malzemesi IEC 60092-360 standardı, Tablo 2 'ye uygun EPR olmalıdır. İzolasyon malzemesinin izolasyon direnci için IEC 60092-360 ve Tablo 2.3 dikkate alınmalıdır.

1.3.4 Kablo bükümlerinde kablo dış kılıfında herhangi bir yarılma, delinme veya hasar olmamalıdır. Büküm yarıçapı için üreticinin talimatlarına uyulmalıdır. Büküm yarıçapı üretici tarafından belirtilmedikçe kablo çapının 6 katından büyük olamaz.

1.3.5 Çalışma gerilimi en fazla 1200V-AC / 1800V-DC

1.3.6 Çalışma sıcaklığı: -40ºC / +90ºC

d1

1 – Damar	4 – İzolasyon
2 – İletken	5 – Ayırıcı Tabaka (Opsiyonel)
3 – Ayırıcı Tabaka (Opsiyonel)	6 – Dış Kılıf

Tablo 2.3 Tip 1-C Kablo Özellikleri

Kesit mm²	Sınıf	İletken Tel sayısı min.	İletken çapı (d1) Mm max.	İzolasyon kalınlığı (4) mm	Dış kılıf et kalınlığı (6) mm	Dış Çap (d2) mm			Çıplak Bakır İletken direnci 20°C Ω / km max.	Kalaylı Bakır İletken direnci 20°C Ω / km max.	İzolasyon direnci 20°C MΩ *km min.
						min.	max	"FR"			
1x25	Sınıf 2	7	6,6	1,2	1,2	10,7	12.3	13	0,727	0,734	450
1x35	Sınıf 2	7	7,9	1,2	1,2	12	13,6	14	0,524	0,529	400
1x50	Sınıf 2	19	9,1			13,2	14,9	16	0,387	0,391	
1x70	Sınıf 2	19	11	1,4	1,3	15,7	17,5	18	0,268	0,270	350
1x95	Sınıf 2	19	12,9	1,6	1,4	18,2	20	20,5	0,193	0,195	350
	Sınıf 5	660	13			18,3	20,2	21,5	0,206	0,210	
1x120	Sınıf 2	37	14,5			19,8	21,8	22,5	0,153	0,154	315
	Sınıf 5	845	14,6		1,5	20,1	22	23,5	0,161	0,164	
1x150	Sınıf 2	37	16,2	1,8		21,5	24,2	24,5	0,124	0,126	320
	Sınıf 5	1060	16,3			21,6	24,3	25,5	0,129	0,132	
1x185	Sınıf 5	1290	18,1	2	1,6	24,8	26,8	28	0,106	0,108	
1x240	Sınıf 5	1735	20,5	2,2	1,7	27,3	29,6	31,5	0,0801	0,0817	305
1x300	Sınıf 5	2100	22,7	2,4	1,8	30	32,8	34,5	0,0641	0,0654	300

2. Tip 2: Kontrol ve Güç Kabloları

2.1 Tip 2: Çok damarlı ve kollektif ekranlı kablolar

2.1.1 Bu tip kablolar askeri gemilerde sabit döşenmiş sinyal/kontrol ve güç kablosu olarak kullanılabilir.

2.1.2 İletken üzerinde ayırıcı bir tabaka bulunmalıdır, ayırıcı tabaka üzerinde ise izolasyon katmanı bulunmalıdır.

2.1.3 Damarları bir arada tutan dolgu katmanı veya bant tüm damarları kapsayacak ve geometrik şeklin bozulmasını engelleyecek şekilde yapılmalıdır.

2.1.4 Dolgu malzemesi ya da ayırıcı bant üzerinde ekran örgüsü yer almalıdır.

2.1.5 Ekran üzerinde üçüncü bir ayırıcı tabaka opsiyonel olarak konulabilir. En dışta ise dış kılıf bulunmalıdır.

2.1.6 İzolasyon malzemesinin izolasyon direnci için Tablo 2.4 dikkate alınmalıdır.

2.1.7 Kablo bükümlerinde kablo dış kılıfında herhangi bir yarılma, delinme veya hasar olmamalıdır. Büküm yarıçapı için üreticinin talimatlarına uyulmalıdır. Büküm yarıçapı üretici tarafından belirtilmedikçe kablo çapının 6 katından büyük olamaz.

2.1.8 Kablo ekran örgüsü ve kablo dış kılıfı, topraklama iletkeni olarak kullanılamaz.

2.1.9 Çalışma gerilimi en fazla 550 V AC / 850 V DC

2.1.10 Çalışma sıcaklığı -40ºC / +90ºC

1 – Damar	6 – Ayırıcı Tabaka (Opsiyonel)
2 – İletken	7 – Örgü Ekran
3 – Ayırıcı Tabaka (Opsiyonel)	8 – Ayırıcı Tabaka (Opsiyonel)
4 – İzolasyon	9 – Dış Kılıf
5 – Dolgu ya da Bant	

Tablo 2.4 Tip 2 Kablo Özellikleri

Damar sayısı x kesit n x mm²	İletken Tel sayısı (2) Min.	İletken çapı (d1) mm Max.	İzole et kalınlığı mm Nom.	Dolgu et kalınlığı (5)		Ekran (7)		Dış kılıf et kalınlığı (9)	Çap						İletken direnci 20°C	İzolasyon direnci 20°C
				Bant	Eksturede bileşik	Tel çapı	Kesit alanı		İç çap (d2)			Dış çap (d3)				
				mm Std. Değer		mm	mm²	mm Nom.	Mm Min.	Mm Max	"FR" Max	mm Min.	Mm Max	"FR" Max.	Ω/km Max.	MΩ/km Min.
2x1,5	7	1,7	0,4	0,1	0,4	0,15	2	0,8	4,7	5,5	9,2	7	8,4	12,0	12,2	600
2x2,5	7	2,2	0,4	0,1	0,4	0,2	2	0,8	5,4	6,3	10,0	7,7	9,2	13,0	7,56	500
3x1,5	7	1,7	0,4	0,1	0,4	0,15	2	0,8	5,1	6,1	9,6	7,2	8,8	12,5	12,2	600
3G1,5	7	1,7	0,4	0,1	0,4	0,15	2	0,8	5,1	6,1	9,6	7,2	8,8	12,5	12,2	600
3x2,5	7	2,2	0,4	0,1	0,4	0,2	2	0,8	5,9	6,9	10,5	8	9,8	13,5	7,56	500
3G2,5	7	2,2	0,4	0,1	0,4	0,2	2	0,8	5,9	6,9	10,5	8	9,8	13,5	7,56	500
4x1,5	7	1,7	0,4	0,1	0,4	0,2	2	0,8	5,6	6,6	40,4	7,8	9,8	13,5	12,2	600
4x2,5	7	1,7	0,4	0,1	0,4	0,2	3	0,8	6,5	7,5	11,4	8,7	10,9	14,5	7,56	500
5x1,5	7	1,7	0,4	0,1	-	0,2	3	0,8	6,2	7,2	-	8,3	10	13,0	12,2	600
5G1,5	7	1,7	0,4	0,1	-	0,2	3	0,8	6,2	7,2	-	8,3	10	13,0	12,2	600
5G2,5	7	2,2	0,4	0,1	-	0,2	3	1	7,8	8,8	-	10,5	12,6	14,0	7,56	500
7x1,5	7	1,7	0,4	0,1	-	0,2	3	1	6,9	7,9	-	9,3	11,3	13,5	12,2	600
7G1,5	7	1,7	0,4	0,1	-	0,2	3	1	6,9	7,9	-	9,3	11,3	13,5	12,2	600
7x2,5	7	2,2	0,4	0,1	-	0,2	3	1	8,1	9,3	-	10,3	12,6	15,5	7,56	500
7G2,5	7	2,2	0,4	0,1	-	0,2	3	1	8,1	9,3	-	10,3	11,3	15,5	7,56	500
10x1,5	7	1,7	0,4	0,1	-	0,2	3	1	8,5	9,7	-	10,8	13,1	17,5	12,2	600
10G1,5	7	1,7	0,4	0,1	-	0,2	3	1	8,5	9,7	-	10,8	13,1	17,5	12,2	600
12x1,5	7	1,7	0,4	0,1	-	0,2	4	1	9,6	10,9	-	12	14,1	18,0	12,2	600
14x1,5	7	1,7	0,4	0,1	-	0,2	4	1	10,2	11,5	-	12,7	14,9	19,0	12,2	600
16x1,5	7	1,7	0,4	0,1	-	0,2	4	1	10,8	12,2	-	13,2	15,5	20,0	12,2	600
19x1,5	7	1,7	0,4	0,1	-	0,2	5	1	11,5	12,9	-	13,9	16	21,0	12,2	600
24x1,5	7	1,7	0,4	0,1	-	0,2	7	1	13	14,5	-	15,5	18,3	24,5	12,2	600
27x1,5	7	1,7	0,4	0,1	-	0,2	7	1	14,2	15,7	-	16,6	19,2	25,0	12,2	600
33x1,5	7	1,7	0,4	0,1	-	0,2	7	1	15,4	17,1	-	17,5	20,4	27,0	12,2	600
37x1,5	7	1,7	0,4	0,1	-	0,2	8	1	15,4	17,1	-	20	23,1	28,0	12,2	600

3. Tip 3: Kollektif Ekranlı, Çiftli, Sinyal ve Haberleşme Kabloları

3.1 Kollektif ekranlı, bükülü ikili yapıda kablolar

3.1.1 Bu kablolar 1 çift, 2 çift, 4 çift ve 6 çift ve daha üzeri olarak imal edilebilir. 1 çift ve 4 çift kablolar damarların bükülü ve ikili olarak sarmal yapılmasıyla imal edilirler. 2 çift kablo damarların yıldız dörtlü olarak sarmal yapılmasıyla imal edilir. 6 çift ve üzeri kablolar damarların yıldız dörtlüler olarak sarmal yapılmasıyla imal edilir. 6 ve daha çok çiftli kablolarda yıldız dörtlülerin tanımı için siyah damarlara numara işaretlemesi yapılmalıdır.

3.1.2 İletkenler üzerinde ayırıcı tabaka kullanılmalıdır. Ayırıcı tabaka üzerinde izolasyon katı bulunur.

3.1.3 Damarların üzerinde tüm damarları kapatan dolgu veya kaplama (iç örtü) bulunur. Tüm damarları kapsayacak ve geometrik şeklin bozulmasını engelleyecek şekilde yapılmalıdır.

3.1.4 Dolgu üzerinde ekran kullanılır. Ekran ile dış kılıf arasında dördüncü bir ayırıcı tabaka opsiyonel olarak kullanılabilir.

3.1.5 İzolasyon malzemesinin izolasyon direnci için Tablo 2.5 dikkate alınmalıdır.

3.1.6 Kablo bükümlerinde kablo dış kılıfında herhangi bir yarılma, delinme veya hasar olmamalıdır. Büküm yarıçapı için üreticinin talimatlarına uyulmalıdır. Büküm yarıçapı üretici tarafından belirtilmedikçe kablo çapının 6 katından büyük olamaz.

3.1.7 Kablo ekran örgüsü ve kablo dış kılıfı, toprak taşıyan iletken olarak kullanılamaz.

3.1.8 Çalışma gerilimi en fazla 250 V AC / 355 V DC

3.1.9 Çalışma sıcaklığı -40ºC / +90ºC

1 – Damar	5 – Dolgu / İç Örtü
2 – İletken	6 – Örgü ekran
3 – Ayırıcı Tabaka (Opsiyonel)	7 – Ayırıcı Tabaka (Opsiyonel)
4 – İzolasyon	8 – Dış Kılıf

Tablo 2.5 Tip 3 Kablo Özellikleri

Damar sayısı x çift kesit mm²	İletken Tel sayısı min.	İletken çapı (2) mm (max.)	İzolasyon et kalınlığı mm (nominal)	Dolgu et kalınlığı mm (standart değer)	Ekran tel çapı mm	Dış kılıf et kalınlığı mm (nominal)	Çap					İletken direnci 20°C Loop at 20 °C Ω / km (max.)	İzolasyon direnci at 20°C MΩ X km (min.)
							İç çap		Dış çap (d2)				
							mm (min.)	mm (max.)	mm (min.)	mm (max.)	"FR" Max.		
1x2x0,75	7	1,2	0,4	0,1	0,15	0,8	3,8	4,8	6	7,5	9,6	53,2	800
2x2x0,75							4,5	5,8	6,7	8,4	10,4		
4x2x0,75					0,2	1,0	7	8,4	9,6	11,7	15		
6x2x0,75							8,2	9,7	10,8	13,1	19		
8x2x0,75							9,7	11,2	11,9	14,2	21		
10x2x0,75							10,9	12,4	13,7	16,1	22,5		
14x2x0,75							12,1	13,7	14,9	17,5	25		
16x2x0,75							13,3	15,3	16,1	19	29		

4. Tip 4 Kablolar

4.1 Tip 4 kollektif ekranlı, ekranlı çiftli, zayıf sinyal ve haberleşme kabloları

4.1.1 Bu kablolar, damarların bükülü ve ikili olarak sarmal yapılmasıyla imal edilirler. İletkenler üzerinde ayırıcı tabaka kullanılmalıdır.

4.1.2 Ayırıcı tabaka üzerinde izolasyon bulunmalıdır.

4.1.3 Her çiftlinin üzerinde ikinci ayırıcı tabaka bulunmalıdır. İkinci ayırıcı tabaka üzerine ise çiftli damar ekranı kullanılmalıdır.

4.1.4 Her çiftli damar ekranının üstüne ise üçüncü ayırıcı tabaka konulmalıdır.

4.1.5 Damarların üzerinde tüm damarları kapatan dolgu veya kaplama (iç örtü) bulunur. Tüm damarları kapsayacak ve geometrik şeklin bozulmasını engelleyecek şekilde yapılmalıdır.

4.1.6 Dolgu üzerinde kollektif ekran kullanılır. Ekran ile dış kılıf arasında dördüncü bir ayırıcı tabaka opsiyonel olarak kullanılabilir.

4.1.7 En dışta ise dış kılıf bulunmalıdır.

4.1.8 İzolasyon malzemesinin izolasyon direnci için Tablo 2.6 dikkate alınmalıdır.

4.1.9 Kablo bükümlerinde kablo dış kılıfında herhangi bir yarılma, delinme veya hasar olmamalıdır. Büküm yarıçapı için üreticinin talimatlarına uyulmalıdır. Büküm yarıçapı üretici tarafından belirtilmedikçe kablo çapının 6 katından büyük olamaz.

4.1.10 Kablo ekran örgüsü ve kablo dış kılıfı, toprak taşıyan iletken olarak kullanılamaz.

4.1.11 Çalışma gerilimi en fazla 250 V AC / 355 V DC

4.1.12 Çalışma sıcaklığı -40ºC / +90ºC

1 – Damar	7 – Damar Örgü Ekran
2 – İletken	8 – Ayırıcı Tabaka
3 – Ayırıcı Tabaka (Opsiyonel)	9 – Dolgu / İç Örtü
4 – İzolasyon	10 – Örgü Ekran
5 – Ekranlı Çift	11 – Ayırıcı Tabaka (Opsiyonel)
6 – Ayırıcı Tabaka	12 – Dış Kılıf

Tablo 2.6 Tip 4 Kablo Özellikleri

Nominal Kesit	Tel sayısı	İletken çapı (d1)	İzolasyon çapı (4)	Dolgu et kalınlığı	Ekran tel çapı (mm)		Dış kılıf et kalınlığı (nom.)	Çap					İletken direnci Loop at 20 °C Ω / km (max)	İzolasyon direnci at 20°C MΩ X km (min)
								İç çap		Dış çap (d2)				
(mm²)	min.	Mm (max)	(mm)	(mm)	Bireysel	Kollektif	mm	mm (min)	mm (max)	mm (min)	mm (max)	FR mm. (max.)		
2x2x0,75	7	1,2	0,4	0,1	0,15	0,2	0,8	8,3	9,9	11,1	13,1	16,5	53,2	800
4x2x0,75							1	10	11,6	12,9	15,2	19		
7x2x0,75								12,4	13,9	14,9	17,22	22,5		
11x2x0,75							1,2	16,4	18,2	19,6	22,4	29		
14x2x0,75						0,25		17,7	19,7	20,8	23,9	31,5		
19x2x0,75							1,4	20	22	23,4	26,6	35,5		
24x2x0,75								23,3	25,3	26,4	29,8	40,5		

5. Tip 5 Kablolar

5.1 Tip 5-A: Çift kollektif ekranlı, bükülü çiftli yapıda zayıf sinyal ve haberleşme kabloları

5.1.1 Bu tip kabloda damarlar, bükülü ve ikili sarmal olarak imal edilir.

5.1.2 İletkenler üzerinde ayırıcı tabaka kullanılmalıdır.

5.1.3 Ayırıcı tabaka üzerinde ise izolasyon bulunmalıdır.

5.1.4 Damarlar üzerinde ise tüm damarları tamamen saran bir kablo dolgusu veya kaplama (iç örtü) bulunmalıdır.

5.1.5 Dolgu üzerinde birincil kollektif ekran kullanılır. Ekran üzerinde ikinci ayırıcı tabaka bulunmalıdır.

5.1.6 İkinci ayırıcı tabaka üzerinde ikincil kollektif ekran bulunmalıdır. İkinci ekran üzerinde ise üçüncü ayırıcı tabaka opsiyonel olarak bulunabilir.

5.1.7 En dışta ise dış kılıf bulunmalıdır.

5.1.8 İzolasyon malzemesinin izolasyon direnci için Tablo 2.7 dikkate alınmalıdır.

5.1.9 Kablo bükümlerinde kablo dış kılıfında herhangi bir yarılma, delinme veya hasar olmamalıdır. Büküm yarıçapı için üreticinin talimatlarına uyulmalıdır. Büküm yarıçapı üretici tarafından belirtilmedikçe kablo çapının 6 katından büyük olamaz.

5.1.10 Kablo ekran örgüsü ve kablo dış kılıfı, toprak taşıyan iletken olarak kullanılamaz.

5.1.11 Çalışma gerilimi en fazla 250 V AC / 355 V DC

5.1.12 Çalışma sıcaklığı -40ºC / +90ºC

1 – Damar	6 – Örgü Ekran (Ekran 1)
2 – İletken	7 – Ayırıcı Tabaka
3 – Ayırıcı Tabaka (Opsiyonel)	8 – Örgü Ekran (Ekran 2)
4 – İzolasyon	9 – Ayırıcı Tabaka (Opsiyonel)
5 – Dolgu / İç Örtü	10 – Dış Kılıf

Tablo 2.7 Tip 5-A Kablo Özellikleri

Nominal Kesit (mm²)	İletken Tel sayısı min.	İletken çapı (d1) mm (max.)	İzolasyon et kalınlığı (4) mm (min.)	Dolgu kalınlığı (5) (mm)	Ekran tel çapı (6,8) (mm)	Dış kılıf et kalınlığı (10) (mm)	Çap					İletken direnci Loop 20 °C Ω / km (max)	İzolasyon direnci 20°C MΩ X km (min)
							İç çap (5)		Dış çap (d2)				
							mm (min.)	mm (max.)	mm (min.)	mm (max.)	FR mm (max.)		
2x2x0,4	7	0,85	0,2	0,1	0,15	0,8	3,6	4,6	5,8	7,3	10,2	115	1500
4x2x0,4							5,3	6,3	7,7	9,4	13,5		
7x2x0,4					0,2	0,9	6	7,4	9,4	11,5	16,5		
12x2x0,4						1	9,3	10,8	12,8	15	21,5		
19x2x0,4							11,6	13,4	13,8	16	24,5		
27x2x0,4						1,1	11,8	13,6	15,5	18	29		

5.2. Tip 5-B: Tek kollektif ekranlı, bükülü çiftli yapıda zayıf sinyal ve haberleşme kabloları

5.2.1 Bu tip kabloda damarlar, bükülü ve ikili sarmal olarak imal edilir.

5.2.2 İletkenler üzerinde ayırıcı tabaka kullanılmalıdır.

5.2.3 Ayırıcı tabaka üzerinde ise yalıtım bulunmalıdır.

5.2.4 Damarlar üzerinde ise tüm damarları tamamen saran bir kablo dolgusu kaplama (iç örtü) bulunmalıdır.

5.2.5 Dolgu üzerinde kollektif ekran bulunmalıdır. Ekran üzerinde ikinci ayırıcı tabaka opsiyonel olarak bulunabilir.

5.2.6 İkinci ayırıcı tabaka üzerinde dış kılıf bulunmalıdır.

5.2.7 İzolasyon malzemesinin izolasyon direnci için Tablo 2.8 dikkate alınmalıdır.

5.2.8 Kablo bükümlerinde kablo dış kılıfında herhangi bir yarılma, delinme veya hasar olmamalıdır. Büküm yarıçapı için üreticinin talimatlarına uyulmalıdır. Büküm yarıçapı üretici tarafından belirtilmedikçe kablo çapının 6 katından büyük olamaz.

5.2.9 Kablo ekran örgüsü ve kablo dış kılıfı, toprak taşıyan iletken olarak kullanılamaz.

5.2.10 Çalışma gerilimi en fazla 250 V AC / 355 V DC

5.2.11 Çalışma sıcaklığı -40ºC / +90ºC

1 – Damar
2 – İletken
3 – Ayırıcı Tabaka (Opsiyonel)
4 – İzolasyon
5 – Dolgu / İç Örtü
6 – Örgü Ekran
7 – Ayırıcı Tabaka (Opsiyonel)
8 – Dış Kılıf

Tablo 2.8 Tip 5-B Kablo Özellikleri

Nominal Kesit	Tel sayısı	İletken çapı	İzolasyon et kalınlığı	Dolgu et kalınlığı	Ekran tel çapı (mm)	Dış kılıf et kalınlığı	Çap				İletken direnci Loop 20 °C	İzolasyon direnci 20°C
							İç çap		Dış çap (d2)			
(mm²)	min.	mm (max.)	mm (min.)	(mm)	(mm)	(mm)	mm (min.)	mm (max.)	mm (min.)	mm (max.)	Ω / km (max)	MΩ X km (min)
30x2x0,4	7	0,85	0,2	0,1	0,2	1,4	14,1	15,9	17,5	19	115	1500
45x2x0,4						1,6	16,7	18,6	20,6	23		

5.3. Tip 5-C: Tek kollektif ekranlı, bükülü çiftli yapıda zayıf sinyal ve haberleşme kabloları

5.3.1 Bu tip kabloda damarlar, bükülü ve ikili sarmal olarak imal edilir.

5.3.2 İletkenler üzerinde ayırıcı tabaka kullanılmalıdır. Ayırıcı tabaka üzerinde ise yalıtım bulunmalıdır.

5.3.3 Damarlar üzerinde ise tüm damarları tamamen saran bir kablo dolgu veya kaplaması (iç örtü) bulunmalıdır.

5.3.4 Kaplama üzerinde ekran örgüsü kullanılır. Ekran örgüsü üzerinde ikinci ayırıcı tabaka opsiyonel olarak bulunabilir.

5.3.5 İkinci ayırıcı tabaka üzerinde dış kılıf bulunmalıdır.

5.3.6 İzolasyon malzemesinin izolasyon direnci için Tablo 2.9 dikkate alınmalıdır.

5.3.7 Kablo bükümlerinde kablo dış kılıfında herhangi bir yarılma, delinme veya hasar olmamalıdır. Büküm yarıçapı için üreticinin talimatlarına uyulmalıdır. Büküm yarıçapı üretici tarafından belirtilmedikçe kablo çapının 6 katından büyük olamaz.

5.3.8 Kablo ekran örgüsü ve kablo dış kılıfı, toprak taşıyan iletken olarak kullanılamaz.

5.3.9 Çalışma gerilimi en fazla 650 V DC

5.3.10 Çalışma sıcaklığı -40ºC / +90ºC

1 – Damar	5 – Dolgu / İç Örtü
2 – İletken	6 – Metalik ekran
3 – Ayırıcı Tabaka (Opsiyonel)	7 – Ayırıcı Tabaka (Opsiyonel)
4 – İzolasyon	8 – Dış Kılıf

Tablo 2.9 Tip 5-C Kablo Özellikleri

Nominal Kesit	Tel sayısı	İletken çapı	İzolasyon et kalınlığı	Ekran tel çapı (mm)	Dış kılıf et kalınlığı	Çap				İletken direnci Loop 20 °C	İzolasyon direnci 20°C
						İç çap		Dış çap (d2)			
(mm²)	min.	mm (max.)	mm (min.)	(mm)	(mm)	mm (min.)	mm (max.)	mm (min.)	mm (max.)	Ω / km (max)	MΩ X km (min)
60x2x0,15	7	0,55	0,3	0,25	1,6	17,4	18,0	22,4	23,4	280	1500

6. Tip 6 Kablolar

6.1 Tip 6: Kollektif ve bireysel ekranlı, bükülü çiftli yapıda zayıf sinyal ve haberleşme kabloları

6.1.1 Bu kablolar, damarların bükülü ve ikili olarak sarmal yapılmasıyla imal edilirler.

6.1.2 İletkenler üzerinde ayırıcı tabaka kullanılmalıdır. Ayırıcı tabaka üzerinde yalıtım bulunmalıdır.

6.1.3 Çiftli damarların üzerinde ikinci ayırıcı tabaka bulunmalıdır.

6.1.4 İkinci ayırıcı tabaka üzerine ise çiftli damarların bireysel ekranı bulunmalıdır. Bireysel ekranların üstünde ise üçüncü ayırıcı tabaka konulmalıdır.

6.1.5 Damarların üzerinde tüm damarları kapatan ve geometrik şeklini koruyan dolgu veya kaplama (iç örtü) bulunur.

6.1.6 Kaplama üzerinde kollektif ekran kullanılmalıdır. Ekran ile dış kılıf arasında dördüncü bir ayırıcı tabaka opsiyonel olarak kullanılabilir.

6.1.7 En dışta ise dış kılıf bulunmalıdır.

6.1.8 İzolasyon malzemesinin izolasyon direnci için Tablo 2.10 dikkate alınmalıdır.

6.1.9 Kablo bükümlerinde kablo dış kılıfında herhangi bir yarılma, delinme veya hasar olmamalıdır. Büküm yarıçapı için üreticinin talimatlarına uyulmalıdır. Büküm yarıçapı üretici tarafından belirtilmedikçe kablo çapının 6 katından büyük olamaz.

6.1.10 Kablo ekran örgüsü ve kablo dış kılıfı, toprak taşıyan iletken olarak kullanılamaz.

6.1.11 Çalışma gerilimi en fazla 250 V AC / 355 V DC

6.1.12 Çalışma sıcaklığı -40ºC / +90ºC

1 – Damar	7 – Damar Örgü Ekran
2 – İletken	8 – Ayırıcı Tabaka
3 – Ayırıcı Tabaka (Opsiyonel)	9 – Dolgu / İç Örtü
4 – İzolasyon	10 – Metalik Ekran
5 – Ekranlı Çift	11 – Ayırıcı Tabaka (Opsiyonel)
6 – Ayırıcı Tabaka	12 – Dış Kılıf

Tablo 2.10 Tip 6 Kablo Özellikleri

Nominal Kesit	İletken Tel sayısı min.	İletken çapı mm (2) (max.)	İzolasyon et kalınlığı mm (4) (min.)	Dolgu et kalınlığı (9) (mm)	Ekran tel çapı (mm)		Dış kılıf et kalınlığı (12) (mm)	Çap							İletken direnci Loop 20 °C Ω / km (max)	İzolasyon direnci a 20°C MΩ X km (min)
								Ekranlı çiftler (1)		İç çap (9)		Dış çap (d2)				
(mm²)					Bireysel (7) (mm)	Kollektif (10) (mm)		mm (min.)	mm (max)	mm (min)	mm (max)	mm (min)	mm (max)	FR mm. (max.)		
2x2x0,4	7	0,85	0,2	0,1	0,12	0,2	0,8	3,1	3,8	6,6	7,8	9,3	10,9	14	115	1500
4x2x0,4										7,8	9,1	10	12	16,5		
7x2x0,4							0,9			9,4	10,9	12	14,1	19,5		
12x2x0,4							1			12,8	14,3	15,5	17,4	25,5		
19x2x0,4										16	18	18,4	20,8	30		
27x2x0,4							1,1			19,4	21,4	22,5	25	36		

7. Tip 7 Kablolar

7.1 Tip 7: Çift kollektif ekranlı, ekranlı bükülü üçlü yapıda zayıf sinyal ve haberleşme kabloları

7.1.1 Bu kablolar damarların üçlü sarmal olarak bir araya getirilmesiyle imal edilir.

7.1.2 İletken üzerinde birinci ayırıcı tabaka bulunmalıdır. Ayırıcı tabaka üzerinde izolasyon bulunmalıdır

7.1.3 İzolasyon üzerinde her bir üçlü grubu tamamen kapatacak ikinci ayırıcı tabaka bulunmalıdır. İkinci ayırıcı tabaka katı üzerinde bireysel ekran kullanılmalıdır**.**

7.1.4 Bireysel ekran üzerinde üçüncü ayırıcı tabaka bulunmalıdır.

7.1.5 Damarların üzerinde tüm üçlü damarları kaplayacak şekilde kablo dolgu veya kaplaması (iç örtü) bulunmalıdır.

7.1.6 Kaplama katının üzerinde birinci kollektif ekran bulunmalıdır.

7.1.7 Birinci kollektif ekran üzerine dördüncü ayırıcı tabaka katı konulmalıdır. Dördüncü ayırıcı tabaka katının üzerinde ikinci kollektif ekran bulunmalıdır.

7.1.8 İkinci kolektif ekran üzerince beşinci ayırıcı tabaka opsiyonel olarak bulunabilir ve onun da üzerine dış kılıf olmalıdır.

7.1.9 İzolasyon malzemesinin izolasyon direnci için Tablo 2.11 dikkate alınmalıdır.

7.1.10 Kablo bükümlerinde kablo dış kılıfında herhangi bir yarılma, delinme veya hasar olmamalıdır. Büküm yarıçapı için üreticinin talimatlarına uyulmalıdır. Büküm yarıçapı üretici tarafından belirtilmedikçe kablo çapının 6 katından büyük olamaz.

7.1.11 Kablo ekran örgüsü ve kablo dış kılıfı, toprak taşıyan iletken olarak kullanılamaz.

7.1.12 Çalışma gerilimi en fazla 250 V – AC / 355 V - DC

7.1.13 Çalışma sıcaklığı -40ºC / +90ºC

1 – Damar	8 – Ayırıcı Tabaka
2 – İletken	9 – Dolgı / İç Kılıf
3 – Ayırıcı Tabaka (Opsiyonel)	10 – Örgü Ekran (Ekran 1)
4 – İzolasyon	11 – Ayırıcı Tabaka
5 – Ekranlı Üçlü	12 – Örgü Ekran (Ekran 2)
6 – Ayırıcı Tabaka	13 – Ayırıcı Tabaka (Opsiyonel)
7– Damar Örgü Ekran	14 – Dış Kılıf

Tablo 2.11 Tip 7 Kablo Özellikleri

Nominal Kesit (mm²)	Tel sayısı min.	İletken çapı (2) mm (max)	İzolasyon et kalınlığı (4) mm (min.)	Dolgu et kalınlığı (9) (mm)	Ekran tel çapı (mm)		Dış kılıf et kalınlığı (14) (mm)	Çap							İletken direnci 20 °C Ω / km (max.)	İzolasyon direnci 20°C MΩ x km (min.)
								Ekranlı üçlemeler (1)		İç çap (9)		Dış çap (d2)				
					Bireysel (7) (mm)	Kollektif (mm) (10)&(12)		mm (min.)	mm (max.)	mm (min.)	mm (max.)	mm (min.)	mm (max.)	FR mm. (max.)		
5x3x0,4	7	0,85	0,2	0,1	0,12	0,2	1	3,3	4	8,4	10,1	12,2	14,3	21,5	57,5	1500
12x3x0,4							1,2			12	14	16,9	19,3	30		

C. Damar Kodlamaları

Her bir kablo tipi için örnek damar renk ve numaralandırmaları aşağıda verildiği şekilde kullanılabilir. Farklı kodlamalar için üreticilerin Türk Loydu'na Bölüm 1'de yer aldığı şekilde ilgili teknik dokümanları sunması gereklidir.

1. Tip 1 ve Tip 2 kablolar için aşağıdaki damar renk kodlamaları kullanılabilir.

Tablo 2.12 Tip 1 ve Tip 2 Kablolar için Damar Renk Kodlamaları

Damar Sayısı	Renk kodu sırası				
1	Siyah				
2	Mavi	Kahverengi			
3	Gri	Kahverengi	Siyah		
3G1,5	Kahverengi	Sar/yeşil	Mavi		
4	Mavi	Kahverengi	Siyah	Gri	
5	Mavi	Kahverengi	Siyah	Gri	Siyah
5G1,5	Mavi	Kahverengi	Siyah	Gri	Sarı/Yeşil
>5	Siyah kablo damarları en içteki ve ortadaki damar 1 olacak şekilde başlar ve dışarı doğru artan şekilde numaralandırılır. Toprak iletkenli kablolarda toprak iletkeni olan damar Sarı/Yeşil renkle izolasyona sahip olmalıdır.				

2. Tip 3 Kablolar için aşağıdaki damar renk kodlamaları kullanılabilir.

Tablo 2.13 Tip 3 Kablolar için Damar Renk Kodlamaları

Damar Sayısı	**Renk kodu sırası**			
2	Siyah	Mavi		
4	Siyah	Mavi	Gri	Kahverengi
8	Siyah-Mavi	Siyah-Kahverengi	Siyah-Gri	Siyah-Gri
>8	Her bir dörtlüdeki renk sırası “Siyah-Mavi-Gri-Kahverengi” olur. Her tipte 1. Dörtlü Kırmızı şeritli, 2. Dörtlü Yeşil şeritli olarak işaretlenir.			

3. Tip 4 Kablolar için aşağıdaki kablo damar kodlamaları kullanılabilir. Çiftli sayısına göre damar renk kodlamaları ve çiftli gruplama şekilleri aşağıdaki şekilde yapılabilir.

*1 numaralı bant kırmızı, 2 numaralı bant yeşil, diğer bantlar doğal renk

Tablo 2.14 Tip 4 Kablolar için Damar Renk Kodlamaları

Çiftli Sayısı	**Çiftli Renk sıralaması**			
2	Siyah-Mavi	Siyah-Kahverengi		
4	Siyah-Mavi	Siyah-Kahverengi	Siyah-Gri	Siyah-Gri
7	1 no'lu Çiftler: Siyah-Mavi	2 no'lu Çiftler: Siyah-Kahverengi	Diğer Çiftler: Siyah-Gri	
11	1 no'lu Çiftler: Siyah-Mavi	2 no'lu Çiftler: Siyah-Kahverengi	Diğer Çiftler: Siyah-Gri	
14	1 no'lu Çiftler: Siyah-Mavi	2 no'lu Çiftler: Siyah-Kahverengi	Diğer Çiftler: Siyah-Gri	
19	1 no'lu Çiftler: Siyah-Mavi	2 no'lu Çiftler: Siyah-Kahverengi	Diğer Çiftler: Siyah-Gri	
24	1 no'lu Çiftler: Siyah-Mavi	2 no'lu Çiftler: Siyah-Kahverengi	Diğer Çiftler: Siyah-Gri	

4. Tip 5 Kablolar için aşağıdaki kablo damar kodlamaları kullanılabilir.

**1 numaralı bant kırmızı, 2 numaralı bant yeşil, diğer bantlar doğal renk*

Tablo 2.15 Tip 5 Kablolar için Damar Renk Kodlamaları

Çiftli Sayısı	**Renk sıralaması**			
2 (2x2x0,4)	Siyah	Mavi	Gri	Kahverengi
4	1 no'lu Çiftler: Siyah-Mavi, 2 no'lu Çiftler: Siyah-Kahverengi, Diğer Çiftler: Siyah-Gri			
7	1 no'lu Çiftler: Siyah-Mavi, 2 no'lu Çiftler: Siyah-Kahverengi, Diğer Çiftler: Siyah-Gri			
12	1 no'lu Çiftler: Siyah-Mavi, 2 no'lu Çiftler: Siyah-Kahverengi, Diğer Çiftler: Siyah-Gri			
19	1 no'lu Çiftler: Siyah-Mavi, 2 no'lu Çiftler: Siyah-Kahverengi, Diğer Çiftler: Siyah-Gri			
27	1 no'lu Çiftler: Siyah-Mavi, 2 no'lu Çiftler: Siyah-Kahverengi, Diğer Çiftler: Siyah-Gri			

5. Tip 6 Kablolar için aşağıdaki damar kodlamaları kullanılabilir:

*1 numaralı bant kırmızı, 2 numaralı bant yeşil, diğer bantlar doğal renk

Tablo 2.16 Tip 6 Kablolar için Damar Renk Kodlamaları

Çiftli Sayısı	Renk sıralaması			
2	Siyah	Mavi	Siyah	Kahverengi
4	1 no'lu Çiftler: Siyah-Mavi, 2 no'lu Çiftler: Siyah-Kahverengi, Diğer Çiftler: Siyah-Gri			
7	1 no'lu Çiftler: Siyah-Mavi, 2 no'lu Çiftler: Siyah-Kahverengi, Diğer Çiftler: Siyah-Gri			
12	1 no'lu Çiftler: Siyah-Mavi, 2 no'lu Çiftler: Siyah-Kahverengi, Diğer Çiftler: Siyah-Gri			
19	1 no'lu Çiftler: Siyah-Mavi, 2 no'lu Çiftler: Siyah-Kahverengi, Diğer Çiftler: Siyah-Gri			
27	1 no'lu Çiftler: Siyah-Mavi, 2 no'lu Çiftler: Siyah-Kahverengi, Diğer Çiftler: Siyah-Gri			
Dörtlü Sayısı	Renk Sıralaması			
27	1 no'lu Çift renk sırası: Siyah-Gri, 2 no'lu Çift renk sırası: Mavi Beyaz			

6. Tip 7 Kablolar için aşağıdaki damar kodlamaları kulanılabilir.

*1 numaralı bant kırmızı, 2 numaralı bant yeşil, diğer bantlar doğal renk

Tablo 2.17 Tip 7 Kablolar için Damar Renk Kodlamaları

Üçlü Sayısı	Üçlü Renk sıralaması		
5	Siyah	Beyaz	Gri
12	Siyah	Beyaz	Gri

BÖLÜM 3

TESTLER

Sayfa

A. GENEL **3**-2

1. Testler
2. Test Açıklamaları

A. Genel

1. Testler

1.1 Askeri gemilerde kullanılacak kabloların testleri, her bir kablo tipi için Tablo 3.1 test matrisinden seçilir. “X” işaretli testler kablolara uygulanmalıdır. “NA” işaretli testler ise ilgili kablo tipine uygulanmayacaktır.

1.2 Her kablo tipi için karşılanması gereken test sonuçları test açıklamalarında yer almaktadır.

1.3 Test ortamı koşulları, test özelinde aksi belirtilmedikçe ortalama 20°C ortam sıcaklığında yapılmalıdır. Sıcaklığın yüksek veya düşük olması durumunda IEC 60092-350’de ve IEC 60228’de yer alan sıcaklık düzeltme katsayıları uygulanır.

1.4 AC gerilim testlerinde test geriliminin frekansı 49-61 Hz aralığında olmalı ve dalga şekli sinüsoidal olmalıdır. Detay için IEC 60092-350 Madde 5’e bakınız.

1.5 Üreticiler, testleri kendi bünyelerinde yapmak istemeleri durumunda test düzeneklerini hazır bulundurmakla mükelleftir. Test/deney ekipmanlarının ve düzeneklerinin ilgili testi karşıladığı üretici tarafından Türk Loydu sörveyörüne gösterilmelidir.

1.6 Firma bünyesinde yapılan testlerde kullanılan ölçüm ekipmanlarının kalibrasyon sertifikaları test sırasında sörveyöre sunulmalıdır.

1.7 Akredite bir labortuvarda testlerin yapılması isteniyorsa Türk Loydu’na önceden bilgi verilmeli ve laboratuvar yeterliliği Türk Loydu tarafından teyit edilmelidir.

1.8 Tüm testler sörveyör gözetiminde yapılmalıdır. Üretici bünyesinde yapılmayan testler akredite bir test merkezinde yapılacak ise sörveyör katılımı şart değildir. Sörveyör testlerin başlamasından önce bilgilendirilmeli ve onayı alınmalıdır.

1.9 Testlerin sonucunu müteakip test raporları sörveyöre sunulmalıdır. Raporlar ilgili testlerin standarlarını ve geçme/kalma kriterlerini de içermelidir.

1.10 Her kablo tipinden en az; en büyük ve en küçük kesitlerden, çok damarlı kablolar için ayrıca en az ve en fazla damar sayısında üretilen kablolardan numuneler testlere tabii tutulmalıdır.

Tablo 3.1 Kablolar için uygulanacak testler

Test No.	Test Adımı	Tip 1	Tip 2	Tip 3	Tip 4	Tip 5	Tip 6	Tip 7
1.1	İletken Direnci Testi	X	X	X	X	X	X	X
1.2	Yüksek Gerilim Testi	X	X	X	X	X	X	X
1.3	İzolasyon direnci testi	X	X	X	X	X	X	X
1.4	Elektromanyetik uyumluluk testi (Transfer Empedansı)	X	X	X	X	X	X	X
1.5	Suda bekletme sonrası AC kapasitans değişimi ve izolasyon direnci testi	X	X	X	X	NA	NA	NA
1.6	Efektif Kapasitans ölçümü	NA	NA	X	X	X	X	X
1.7	Sinyal zayıflama testi	NA	NA	X	X	X	X	X
2.1	İletken kontrolü	X	X	X	X	X	X	X
2.2	İzolasyon et kalınlığı kontrolü	X	X	X	X	X	X	X
2.3	Dış kılıf et kalınlığı kontrolü	X	X	X	X	X	X	X
2.4	Kablo dış çap kontrolü	X	X	X	X	X	X	X
2.5	Ekran tel çapı kalınlığı kontrolü	X	X	X	X	X	X	X
2.6	Ekran açısı kontrolü	X	X	X	X	X	X	X
2.7	Ekran kapatma oranı kontrolü	X	X	X	X	X	X	X
2.8	Izolasyon ve kılıfta hataların kontrolü (Spark Test)	X	X	X	X	X	X	X
3.1	İzolasyonun yaşlandırma öncesi mekanik özelliklerin belirlenmesi	X	X	X	X	X	X	X
3.2	Dış kılıfın yaşlandırma öncesi mekanik özelliklerinin belirlenmesi	X	X	X	X	X	X	X
3.3	Aşınma testi	X	X	X	X	X	X	X
3.4	Çentik ilerleme testi	X	X	X	X	X	X	X
3.5	Dış kılıf yırtılma dayanımı testi	X	X	X	X	X	X	X
3.6	İzoasyonda delinme (Girinti) dayanımı testi	NA	NA	NA	NA	X	X	X
3.7	İşaretlemenin silinmezliği	X	X	X	X	X	X	X
4.1	Düşük sıcaklıkta sarım testi	X	X	X	X	X	X	X
4.2	Soğukta bükme testi	X	X	X	X	X	X	X
4.3	İzolasyon sıcak çekme testi	X	X	X	X	X	X	X
4.4	Dış kılıf sıcak çekme testi	X	X	X	X	X	X	X
4.5	Büzülme testi	X	X	X	X	X	X	X
4.6	Sıcak hava fırınında damarların yaşlandırma testi (İzolasyon ve iletken)	X	X	X	X	X	X	X
4.7	Basınç altında sıcak hava ile izolasyon yaşlandırma testi	X	X	X	X	NA	NA	NA
4.8	Sıcak hava fırınında dış kılıf yaşlandırma testi	X	X	X	X	X	X	X
4.9	Kablonun sıcak hava fırınında yaşlandırma testi	X	X	X	X	X	X	X
4.10	İzolasyon ve dış kılıf için şok ısı testi	X	X	X	X	X	X	X
4.11	İzolasyon servis ömrü testi	X	X	X	X	X	X	X
4.12	Dış kılıf servis ömrü testi	X	X	X	X	X	X	X
4.13	Dış kılıf için ozon direnci testi	X	X	X	X	X	X	X
5.1	Yanıcı gazların yıpratıcılığı testi	X	X	X	X	X	X	X
5.2	Halojen gaz emisyon testi	X	X	X	X	X	X	X
5.3	Florin içeriği testi	X	X	X	X	X	X	X
5.4	Toksisite testi	X	X	X	X	X	X	X
5.5	Kimyasallara dayanıklılık testi	X	X	X	X	X	X	X
6.1	Tekil kabloda alev yayılma testi	X	X	X	X	X	X	X
6.2	Kablo demetinde alev yayılma testi	X	X	X	X	X	X	X
6.3	Duman yoğunluğu testi	X	X	X	X	X	X	X
7	Yangına Dayanıklılık Testi (Fire Resistance Test)	X	X	X	X	X	X	X

2. Test Açıklamaları

Her bir test adımı için açıklamalar aşağıda verilmiştir.

Test no 1.1 - İletken Direnci Testi: Elektrik, IEC 60092-350 Madde 5.2.2'ye göre gerçekleştirilecektir. Her bir kablo tipi için iletken direnci Bölüm 2'de yer alan ilgili tablodan bulunmalıdır. Tablolardaki iletken direnç değerleri kilometre uzunluğundaki iletken için maksimum değeri ifade eder.

Test no 1.2 - Yüksek Gerilim Testi: Elektrik, IEC 60092-350 Madde 5.2.3'e göre test edilecektir. Test gerilimleri aşağıdaki tablodan (Tablo 3.2) seçilir. Gerilim kablonun tüm damarlarına sırayla, damarlar ve ekran arasına 5 dk. süreyle uygulanmalıdır. Tek damarlı ve ekransız kablolarda kablo su havuzuna batırılarak damar ve su arasına uygulanır. Test sonucunda delinme olmamalıdır.

Tablo 3.2 Test Gerilimleri*

	Tip 1	**Tip 2**	**Tip 3**	**Tip 4**	**Tip 5****	**Tip 6**	**Tip 7**
Test Gerilimi	3,5 kV AC	2,5 kV AC	2 kV AC	2 kV AC	2 kV AC	2 kV AC	2 kV AC
Test Süresi	5 dk/damar	5 dk/damar	5 dk/damar	5 dk/damar	5 dk/damar	5 dk/damar	5 dk/damar

** Gerilim testi DC ile yapılacak ise tabloda belirtilen test gerilim değerlerinin 2.4 katı uygulanmalıdır.*
*** Tip 5 C kablo 3.00 kV 5 dk/damar*

Test no 1.3 - İzolasyon Direnci Testi: Elektrik, IEC 60092-350 Madde 5.2.4'e göre test edilecektir. 500 V DC gerilim tüm damarlara, damarlar arası ve damar ekran arası olacak şekilde uygulanır. Her bir ölçüm süresi en fazla 5 dakika olmalı ve Bölüm 2'de ilgili kablo tipinin yapı tablosunda yer alan değerden düşük olmamalıdır.

Test no 1.4 - Elektromanyetik Uyumluluk Testi (Electromagnetic Compatibility) (Transfer Empedansı (Transfer impedance)) : Elektrik, IEC 62153-4-4 veya IEC 62153-4-3'e göre test edilecektir.

- **Tip 1A, Tip1B, Tip 1C, Tip 2 ve Tip 3 kablolar için**

  Transfer epmedansı: maks. 30 mΩ/m - 10 MHz'de

- **Tip 4 ve Tip 6 kablolar için**

  A. Ekran 1 (Ekranlı per kablodan çıkarılır)
  Test düzeni:
  İç iletken: Tüm damarlar iki uçtan da birbirlerine bağlanır.
  Dış iletken: Ekran 1
  Transfer epmedansı: maks. 50 mΩ/m - 10 MHz'de
  B. Ekran 2
  Test düzeni:
  İç iletken: Tüm damarlar ve Ekran 1 iki uçtan da birbirlerine bağlanır.
  Dış iletken: Ekran 2
  Transfer epmedansı: maks. 30 mΩ/m - 10 MHz'de

  C. Ekran 1 ve Ekran 2
  Test düzeni:
  İç iletken: Bir tane per iki uçtan da birbirlerine bağlanır.
  Dış iletken: Ekran 1 ve Ekran 2 ve tüm diğer damarlar her iki uçtan da birbirlerine bağlanır.
  Transfer epmedansı: maks. 30 mΩ/m - 10 MHz'de

- **Tip 5 kablolar için**

Test düzeni:
İç iletken: Tüm damarlar iki uçtan da birbirlerine bağlanır.
Dış iletken: Ekran 1 ve Ekran 2 her iki uçta da birbirine bağlanır.
Transfer epmedansı: maks. 15 mΩ/m - 10 MHz'de

- **Tip 7 kablolar için**

A. Ekran 1 (Ekranlı per kablodan çıkarılır)
Test düzeni:
İç iletken: Üçlü damarlar iki uçtan da birbirlerine bağlanır.
Dış iletken: Üçlünün ekranı
Transfer epmedansı: maks. 50 mΩ/m - 10 MHz'de

B. Ekran 1
Test düzeni:
İç iletken: Üçlü damarlar ve damar ekranları iki uçtan da birbirlerine bağlanır.
Dış iletken: Ekran1 ve Ekran 2 iki uçtan birbirlerine bağlanır
Transfer epmedansı: maks. 15 mΩ/m - 10 MHz'de

Test no 1.5 - Suda Bekletme Sonrası AC Kapasitans Değişimi ve İzolasyon Direnci Testi (AC Capacitance Change After Water Storage): Elektrik,Izolasyon direnci: IEC 60092-350 Madde 7.3'e gore yapılacaktır. 80 V ile 500 V arasında test gerilimi 1 dakikadan az 5 dakikadan fazla olmayacak şekilde uygulanacaktır. Test 20°C'de ve izolasyonun maksimum çalışma sıcaklığında yapılacaktır. Test sonucunda bulunan iletkenlik özdirenci (volume resistivity) IEC 60092-360 Tablo 3'e uygun olmalıdır.
Kapasitans değişimi ise; IEC 60092-350 Madde 7.3'e gore 50°C'de yapılacaktır. Ölçümler düşük voltaj AC ile 900±100 Hz'de yapılır.
C1: Birinci gün yapılan ölçüm
C7: Yedinci gün yapılan ölçüm.
C14: Ondördüncü gün yapılan ölçüm olmak üzere sonuçlar aşağıdaki gibi olmalıdır
C14 - C1 : ≤ 0,15 C1
C14 - C7 : ≤ 0,05 C7 olmalıdır.

Test no 1.6 - Efektif Kapasitans Ölçümü (Effective Capacitans Measurement): EN 50289-1-5 Madde 4.3.2'ye göre test edilecektir. Test sonuçları aşağıdaki tablodaki değerleri karşılamalıdır.

Tablo 3.3 Efektif kapasitans test sonuç kriterleri

Tip 3	Tip 4	Tip 5	Tip 6	Tip 7
800 Hz frekansta 200 nF/km	800 Hz frekansta 250 nF/km	800 Hz frekansta 120 nF/km	0,25 ve 0,4 mm2 kesitler için maksimum 150 nF/km 1,2 mm2 kesit için maksimum 180 nF/km	0,25 ve 0,4 mm2 kesitler için maksimum 150 nF/km 1,2 mm2 kesit için maksimum 180 nF/km

Test no 1.7 - Sinyal Zayıflama Testi (Cross-talk Attenuation): Elektrik, EN 50289'a göre 10 kHZ frekansta, 50 metre Tip 3, Tip 4 ve Tip 5 minimum 90 dB. Tip 6 ve Tip 7 minimum 100 dB.

Test no 2.1 - İletken Kontrolü (Conductor Construction): Her bir damardaki bakır iletken sayısı, iletkenin çapı ve kesiti, Bölüm 2'deki her bir kablonun yapı tablosundan kontrol edilir.

Test no 2.2 - İzolasyon Kalınlığı Kontrolü (Insulation Wall Thickness Control): Boyut, mekanik, iletken üzerindeki izolasyon et kalınlığı Bölüm 2'deki her bir kablonun yapı tablosundan kontrol edilir. İzolasyonun ortalama et kalınlığı

Bölüm 2'deki tablolarda verilen değerlerden az olamaz. İzolasyonun herhangi bir noktasındaki minimum değeri tablolardaki değerlerden (%10 x tablo değeri + 0,10 mm) daha az olmamallıdır.

Test no 2.3 - Dış Kılıf Kalınlığı Kontrolü (Outer Sheath Wall Thickness Control): Boyut, mekanik, en dış kılıf et kalınlığı Bölüm 2'deki her bir kablonun yapı tablosundan kontrol edilir. Dış kılıfın ortalama et kalınlığı Bölüm 2'deki tablolarda verilen değerlerden az olamaz. Dış kılıfın herhangi bir noktasındaki minimum değeri tablolardaki değerlerden (%10 x tablo değeri + 0,15 mm) daha az olmamalıdır

Test no 2.4 - Kablo Dış Çap Kontrolü (External Diameter Measurement): Boyut, mekanik, kablonun en dışından çap ölçümü yapılarak, Bölüm 2'deki her bir kablonun yapı tablosundan kontrol edilir.

Test no 2.5 - Ekran Kalınlığı Kontrolü (Shield/Screen Wire Diameter Control): Boyut, mekanik, ekranın tel kalınlığı Bölüm 2'deki her bir kablonun yapı tablosundan kontrol edilir.

Test no 2.6 - Ekran Açısı Kontrolü (Screen Angle Control): Boyut, mekanik, ekranın kablo ekseniyle yaptığı açı aşağıdaki formüle göre hesaplanır ve en az 20° olmalıdır. Ancak bu değer Test no 1.4 ile tecrübe edilen transfer empedans gerekliliklerini karşılamalıdır.

$$\beta = arctan\frac{\pi \times D}{L}$$

β = Ekran ile kablo ekseni arasındaki açı
D = Ortalama örgü çapı
L = Kablo uzunluğu, mm

Test no 2.7 - Ekran Kapatma Oranı Kontrolü (Screen Coverage Density Control): Ekranın kaplama oranı aşağıdaki formüle göre hesaplanır ve en az %90 oranında olmalıdır. Hesaplamalar IEC 60092-350'ye göre yapılmalıdır.

Test no 2.8 – İzolasyon ve Kılıfta Hataların Kontrolü / Spark-Test Metodu (Detection of Defects in the Insulation or Sheathing Layers / Spark-Test Method):
Kablo üretiminde damarların izolasyonu aşamasında üretim hatlarında bütün damarların üretiminde uygulanır. Ekranlı kablolarda dış kılıf üretiminde uygulanır.
Bu test IEC 60350 Madde 5.2.3.7'ye uygun olmalıdır. Her üretim aşaması için uygulanacak voltaj kablo standardına ve kablo standardında verilmemişse IEC 62230 standardına uygun olacaktır.
Bu uygulamada kusur tespit edilmemişse uygunluk sağlanmıştır.

Test no 3.1 - İzolasyonun Yaşlandırma Öncesi Mekanik Özelliklerin Belirlenmesi (Mechanical Properties Before Aging, Insulation): Mekanik, IEC 60811-501'e göre mekanik özellikler test edilir ve değerler kaydedilir. Tablo 3.4'e uygun olmalıdır.

Tablo 3.4 İzolasyon yaşlandırma öncesi mekanik özelliklerin belirlenmesi testi sonuç kriterleri

Tip 1	Tip 2	Tip 3	Tip 4	Tip 5	Tip 6	Tip 7
Kopma mukavemeti: minimum 5,0 N/mm^2 Uzama: min. 200%	Kopma mukavemeti: minimum 10,0 N/mm^2 Uzama min. 150%	Kopma mukavemeti minimum 10,0 N/mm^2 Uzama min. 150%	Kopma mukavemeti minimum 10,0 N/mm^2 Uzama min. 150%	Kopma mukavemeti: minimum 10,0 N/mm^2 Uzama min. 150%	Kopma mukavemeti: minimum 10,0 N/mm^2 Uzama min. 150%	Kopma mukavemeti: minimum 10,0 N/mm^2 Uzama min. 150%

Test no 3.2 - Dış Kılıf Yaşlandırma Öncesi Mekanik Özelliklerin Belirlenmesi (Mechanical Properties Before Aging, Sheath): Mekanik, IEC 60811-501'e göre mekanik özellikler test edilir ve değerler kaydedilir: Tablo 3.5'e uygun olmalıdır.

Tablo 3.5 Dış kılıf yaşlandırma öncesi mekanik özelliklerin belirlenmsi testi sonuç kriterleri

Tip 1	Tip 2	Tip 3	Tip 4	Tip 5	Tip 6	Tip 7
Kopma mukavemeti: minimum. 10,0 N/mm^2 Uzama: min. 150%	Kopma mukavemeti: minimum 10,0 N/mm^2 Uzama min. 150%	Kopma mukavemeti minimum 10,0 N/mm^2 Uzama min. 150%	Kopma mukavemeti minimum 10,0 N/mm^2 Uzama min. 150%	Kopma mukavemeti minimum 10,0 N/mm^2 Uzama min. 150%	Kopma mukavemeti minimum 10,0 N/mm^2 Uzama min. 150%	Kopma mukavemeti minimum 10,0 N/mm^2 Uzama min. 150%

Test no 3.3 - Aşınma Testi (Abrasion Test): Mekanik, matkap ucu kablo numunesine dik ve kabloya temas edecek şekilde düzeneğe yerleştirilir. Dakikada 20-30 kere olacak şekilde, 20 mm genlikle 1000 kere aşağı yukarı hareket ettirilir. İki kere bu test uygulanır, ilk testten sonra kablo numunesi 180 derece döndürülür.

Dış kılıf kalınlığındaki azalma iki test noktasında da 0,5 mm'yi geçmemelidir. Herhangi bir noktadaki kalınlık azalması bu değeri geçerse test iki katı sayıda numune ile tekrarlanır. İki noktada kalınlıktaki azalma da bu değeri geçerse test başarısız sayılır.

Kurulacak test düzeneğinde matkap üstüne yerleştirilecek ağırlıklar aşağıdaki gibi olmalıdır;

Kablo Çapı (mm)	Test ağırlığı (kg)
≤ 13	0,400 ± 5%
>13 ≤ 16	0,500 ± 5%
>16 ≤ 19	0,600 ± 5%
>19 ≤22	0,700 ± 5%
>22	0,800 ± 5%

Test no 3.4 - Çentik İlerleme Testi (Notch Sensivity): Mekanik, jilet sabit bir düzeneğe tutturulur. Kablo ekseninden sağa açılı 0,2 mm derinliğinde bir kesik atılır. Sonrasında kablo dış çapının 6 katı çaplı bir mandrele dolanır. Kesiğin alt katmanlara gitmemesi gerekir.

Test no 3.5 - Dış Kılıf Yırtılma Dayanımı (Sheath Tear Resistance): Mekanik, 75 mm boyunda 30 mm eninde test numunesi, bir tarafından, enine 15 mm genişliğinde ve boyuna eksenden 25 mm içeri girecek şekilde kesik atılır. Kesik atılan iki yanak 90° açı yapacak şekilde test düzeneğine bağlanır ve iki ayrı yöne 50 cm/dk hızla çekilir. Maksimum dayanım için yırtılma noktasına ulaştığı kuvvet bulunur ve numune et kalınlığına bölünür. En az 6 N/mm yırtılma dayanımını sağlaması beklenir.

Test no 3.6 – Delinme Mukavemeti (Girinti) Testi (Indentation Strength): Mekanik, bu test damara uygulanır. Damar üzerinde ayırıcı varsa testten önce çıkarılır. Bu test: 1 ortam sıcaklığında, 2 yüksek sıcaklıkta yapılır.

1 Sıcaklık (23±2)°C
Test ağırlığı 0.25 mm² için 8, - 0.4 mm² için 8 N – 1.2 mm² için 10 N
Test süresi 4 saattir.
Test sonunda numune üzerindeki girinti nominal kalınlığının %50'sini geçmemelidir.

2 Sıcaklık (150±3)°C
Test ağırlığı 0.25 mm² için 0.25 N, - 0.4 mm² için 0.28 N – 1.2 mm² için 0.39 N
Test süresi 4 saattir.
Test sonunda numune üzerindeki girinti nominal kalınlığının %50'sini geçmemelidir.

Test no 3.7 – İşaretlemenin Silinmezliği (Indelibility of Markings): Hafifçe ıslatılmış bez veya pamukla işaretler 10 defa ovularak silinmeye çalışılır. Sonuçta işaretler hala okunabilir olmalıdır.

Test no 4.1 - Düşük Sıcaklıkta Sarım Testi (Low Temperature Coiling): Termal, bu test dış çapı 12,5 mmØ'den küçük kablolara uygulanacaktır. Test sıcaklığı (-30±2)°C ve kablonun sarılacağı mandrel çapı kablo çapının 5 katı olmalıdır. Test detayları IEC 60811-504'e göredir. Test sonucunda kablo dış kılıfında çatlama olmamalıdır.

Test no 4.2 - Soğukta Bükme Testi (Cold Bend): Termal, bu test kablo kesiti 12,5 mmØ'den büyük olan kablolara uygulanır. Numune ve mandrel (-30±2)°C sıcaklıkta en az 4 saat tutulmalıdır. Mandrel çapı kablo çapının 4-5 katı olmalıdır. İki numune de mandrelin üstüne ortalanarak yerleştirilir ve her iki uçtan da 90° bükülür. İzolasyon veya kılıf üzerinde herhangi bir fiziksel deformasyon ve çatlama görülmemelidir.

Test no 4.3 - Sıcak Çekme Testi İzolasyon (Hot Set Test for Insulation): Termal, IEC 60811-507'ye göre test edilecektir. Test sonucundaki değerler IEC 60092-360 Tablo 4'e uygun olmalıdır.

Test no 4.4 - Sıcak Çekme Testi Dış Kılıf (Hot Set Test for Sheath): Termal, IEC 60811-507'ye göre test edilecektir. Test sonucundaki değerler IEC 60092-360 Tablo 6'ya uygun olmalıdır.

Test no 4.5 – Büzülme Testi (Shrinkage Test): Termal, IEC 60811-502'ye göre test edilecektir. Test sonucunda boyuna değişim %2 değerini geçmemelidir.

Test no 4.6 - Sıcak Hava Fırınında Damarların Yaşlandırma Testi (İzolasyon ve İletken) (Ageing of Cores (Insulation With Conductor) in Air Oven): Termal, test sıcaklığı Tip 1 için (140±2)°C, diğer tipler için (+125 ± 2) °C, test süresi 168 saat olmalıdır. Test sonucunda kopma mukavemeti ve uzamadaki en fazla değişim Tablo 3.6'ya uygun olmalıdır;

Tablo 3.6 Sıcak hava fırınında damarların yaşlandırma testi sonuç kriterleri

Tip 1	Tip 2	Tip 3	Tip 4	Tip 5	Tip 6	Tip 7
Kopma %30 Uzama %30	Kopma %30 Uzama: %30	Kopma %30 Uzama %30	Kopma %30 Uzama %30	Kopma %30 Uzama %40	Kopma %30 Uzama %40	Kopma %30 Uzama %40

Test no 4.7 – Basınç Altında Sıcak Hava ile İzolasyon Yaşlandırma Testi (Aging of Insulation in Air Bomb): Termal, IEC 60811-412'ye göre test edilecektir. Test sıcaklığı (+132 ± 2) °C, (5.5±0,2) bar, test süresi (40±1) saat. Test sonucunda kopma mukavemeti ve uzamadaki en fazla değişim Tablo 3.7'ye uygun olmalıdır.

Tablo 3.7 Basınç altında sıcak hava ile izolasyon yaşlandırma testi sonuç kriterleri

Tip 1	Tip 2	Tip 3	Tip 4	Tip 5	Tip 6	Tip 7
Kopma %30 Uzama %30	Kopma %30 Uzama: %30	Kopma %30 Uzama %30	Kopma %30 Uzama %30	-	-	-

Test no 4.8 - Sıcak Hava Fırnında Yaşlandırma Testi Dış Kılıf (Aging of Sheath in Air Oven): Termal, IEC 600811-401'e göre test edilecektir. Test sıcaklığı (+105 ± 2) °C, Test süresi 168 saat olmalıdır. Test sonucunda kopma mukavemeti ve uzamadaki en fazla değişim Tablo 3.8'ye uygun olmalıdır.

Tablo 3.8 Sıcak hava fırınında yaşlandırma testi dış kılıf sonuç kriterleri

Tip 1	Tip 2	Tip 3	Tip 4	Tip 5	Tip 6	Tip 7
Kopma %30 Uzama %40	Kopma %30 Uzama: %40	Kopma %30 Uzama %40	Kopma %30 Uzama %40	Kopma %30 Uzama %40	Kopma %30 Uzama %40	Kopma %30 Uzama %40

Test no 4.9 - Tüm Kablonun Sıcak Hava Fırınında Yaşlandırma Testi (Aging of Complete Cable in Air Oven): Termal, IEC 600811-401'e göre test edilecektir. Test sıcaklığı (+10 ± 2) °C, Test süresi 168 saat olmalıdır. Test sonucunda kopma mukavemeti ve uzamadaki en fazla değişim Tablo 3.9'a uygun olmalıdır.

Tablo 3.9 Tüm kablonun sıcak hava fırınında yaşlandırma testi sonuç kriterleri

Tip 1	Tip 2	Tip 3	Tip 4	Tip 5	Tip 6	Tip 7
İzolasyon: %±30, %±30 Kılıf: %–30, %±40	İzolasyon: %±30, %±30 Kılıf: % -30, %±40	İzolasyon: %±30, %±30 Kılıf: %-30, %±40	İzolasyon: %±30, %±30 Kılıf: %-30, %±40	İzolasyon: %±30, %±30 Kılıf: %-30, %±40	İzolasyon: %±30, %±30 Kılıf: %-30, %±40	İzolasyon: %±30, %±30 Kılıf: %-30, %±40

Test no 4.10 - İzolasyon ve Kılıf Şok Isı Testi (Heat Shock Test Insulation and Sheath): Termal, IEC 60811-506'a göre test edilecektir. Test sıcaklığı (+150 ± 2) °C, test süresi 4 saat olmalıdır. Test sonucunda çatlama olmamalıdır.

Test no 4.11 - İzolasyon Servis Ömrü Testi (Service Life, Insulation): Termal, IEC 60216-1'e göre test edilecektir.

Bu test 90 °C'de en az 20 000 saatlik servis ömrünü tespit etmek üzere yapılır.
En düşük sıcaklık grubunda yapılan test 5 000 saatin altına düşemez
En yüksek sıcaklık grubunda yapılan test 100 saatin altına düşemez
Sıcaklık gruplarının arasındaki fark 25° C den fazla olamaz.
Sıcaklık endeksi (TI) oluşturmak için en az 3 tercihen 4 sıcaklıkta numune grubu hazırlanır.
Bu test %50 uzamaya ulaşıldığı zaman sonlandırılacaktır.

Test no 4.12 - Kılıf Servis Ömrü Testi (Service Life, Sheath): Termal, IEC 60216-1'e göre test edilecektir.

Bu test 90 °C'de en az 20 000 saatlik servis ömrünü tespit etmek üzere yapılır.
En düşük sıcaklık grubunda yapılan test 5 000 saatin altına düşemez
En yüksek sıcaklık grubunda yapılan test 100 saatin altına düşemez
Sıcaklık gruplarının arasındaki fark 25° C den fazla olamaz.
Sıcaklık endeksi (TI) oluşturmak için en az 3 tercihen 4 sıcaklıkta numune grubu hazırlanır.
Bu test %50 uzamaya ulaşıldığı zaman sonlandırılacaktır.

Test no 4.13 - Dış kılıf Ozon Dayanımı Testi (Ozone Resistance for Sheath): Kimyasal, IEC 60811-403 test metodu B'ye göre yapılacaktır. Test sonucunda çatlama olmamalıdır.

Test no 5.1 - Yanıcı Gazların Yıpratıcılığı Testi (Corrosivity of Combustine Gasses): Kimyasal, test kablonun metalik olmayan bileşenlerine uygulanacaktır. IEC 60092-350 8.17.5 ve IEC 60754-2'e göre test yapılacaktır. Solüsyonun iletkenliği: maksimum 10 µS/mm olmalıdır. Test sonucunda pH: minimum 4,3'ün altına düşmemelidir.

Test no 5.2 - Halojen Gaz Emisyon Testi (Halogen Gas Emission Test): Kimyasal, IEC 60092-350 8.17.4 ve IEC 60754-1'e göre test yapılacaktır. Halojen içeriği en fazla %0,5 olmalıdır.

Test no 5.3 - Florin İçeriği Testi (Flourine Content Test): Kimyasal, IEC 60092-350 8.17.6 ve IEC 60684-2'ye göre test yapılacaktır. Florin içeriği en fazla %0,1 olmalıdır.

Test no 5.4 – Toksisite Testi (Toxicity Index): Kimyasal, DEF-STAN 02-713 (NES 713) standardına göre test yapılacaktır. 100 gr numune için toksisite indexi en çok 5 (gr) olmalıdır.

Test no 5.5 - Kimyasallara Dayanıklılık Testi (Chemical Resistance Test): Kimyasal, kablo dış kılıfı aşağıdaki tabloda verilen kimyasal maddelere, tablodaki sıcaklık ve sürelerde tabi tutulur. Mekanik özelliklerdeki değişim tablodaki değerleri karşılamalıdır.

Özel durumlarda **TL** onayı alınarak IEC 60811-404 (IEC 60092-350:2014 Annex F) "Enhanced Hot Oil Immersion Test" alternatif olarak uygulanabilir.

Tablo 3.10 Kimyasallara dayanıklılık test tablosu

Test maddesi	NATO Kodu	Test Sıcaklığı °C	Süre h	Çekme mukavemeti – Değişim % maks.	Kopmada uzama – Değişim % maks.	Kütle değişimi % maks.
Sentetik Yağlama Yağı, Uçak Gaz Türbini Motoru	0-156	23 ± 2	24 ± 0,5	25	30	10
Yağlama yağı ağır hizmet dizel ve benzin servisi (15W40)	O-236	100 ± 3	168 ± 2	25	30	50
		50 ± 3	672 ± 4	20	25	25
Gres: Çok amaçlı, düşük sıcaklık aralığı	G-354	70 ± 3	24 ± 0,5	40	60	70
Fren sıvısı, otomotiv poliglikol bazlı	H-542	23 ± 2	24 ± 0,5	20	25	10
Hidrolik sıvısı,sentetik, düşük alev alıcı	H-544	50 ± 3	24 ± 0,5	20	40	20
Buz çözücü- buzlanmayı giderici sıvı: uçuşta uçak yüzeyleri	S-745	23 ± 2	24 ± 0,5	10	30	10
Türbin Yakıtı, Havacılık: FSII'li kerosen tipi	F-34	70 ± 3	24 ± 0,5	40	50	65
Izopropil, teknik	S-737	23 ± 2	24 ± 0,5	20	20	20
Kurşunsuz benzin, 95 Oktan, otomotiv	F-67	50 ± 3	168 ± 2	30	40	50
Sönümlendirme sıvısı: dimetil silikon 100 cSt	S-1720	70 ± 3	24 ± 0,5	25	20	5
Format esaslı pist buzu giderici	SY-7370	23 ± 2	24 ± 0,5	20	10	5
Yakıt, denizcilik,distile, düşük akma noktalı	F-75	50 ± 3	168 ± 2	35	40	60
		23 ± 2	672 ± 4	30	30	25
Dizel yakıtı, otomotiv	N/A	50 ± 3	168 ± 2	40	45	50
		23 ± 2	672 ± 4	30	35	25
Çözücü temizleme bileşiği	N/A	23 ± 2	1 ± 0,05	20	20	5
Su, arıtılmış (kalite 2), 3,5 % NaCl ile	N/A	50 ± 3	672 ± 4	15	15	5

Test no 6.1 – Tekil Kabloda Alev Yayılma Testi (Flame-Spread Test on Single Cables): IEC 60092-50 8.16.1'e göre üretimi tamamlanmış kablolar IEC 60332-1-2'ye göre test edilecektir. Test sonucunda kablonun üst bağlantı desteğinin altı ile kömürleşmenin son bulduğu yer arasında mesafe 50 mm den fazla ise test başarılı sayılır. Ek olarak kömürleşme mesafesi 540 mm den fazla ise test başarısız sayılır.

Test no 6.2– Kablo Demetinde Alev Yayılma Testi (Flame-Spread Test on Bunched Cables): IEC 60092-50 8.16.2'e göre üretimi tamamlanmış kablolar IEC 60332-3-21 ve IEC 60332-3-22'ye göre test edilecektir.Test sonucunda numunenin kömürleşmiş kısmının uzunluğu 2.5 m'yi geçmemelidir

Test no 6.3– Duman Yoğunluğu Testi (Smoke Emission Test): IEC 60092-50 8.16.3'e göre üretimi tamamlanmış kablolar IEC 61032-1 ve IEC 61034-2'ye göre test edilecektir. Test sonucunda oluşan duman yoğunluğunun ışık geçirgenliği %60'dan fazla olmalıdır.

Test no 7 - Yangına Dayanıklılık Testi (Fire Resistance Test) : FR Kablolar, yangın şartları altında elektrik kabloları için deneyler - devre bütünlüğü testleri IEC 60331-11 ve IEC 60331-21 standartlarına gore yapılır. Test sonucunda:
a) Voltaj korunur, sigorta atmaz ise
b) Bir iletken kopmaz yani lamba sönmez ise test başarılı sayılır.