

Kablolar, İletkenlik Tipleri, İletkenlik Tiplerine Göre Çeşitleri

Elektrik enerjisini iletmekte kullanılan kabloların ana malzemelerinden biri olan iletkenlerin hangi standartlara göre ve nasıl üretildiği, hangi kablo çeşitlerinde hangi tip iletkenin kullanılması gerektiği çok önemlidir.



Enerji kablolarında genellikle Cu-ETP, sinyal ve haberleşme kablolarında Cu-OF tipi bakır kullanılması tavsiye edilmektedir.

1.İLETKEN nedir?

Elektrik enerjisini iletmekte kullanılan bir veya birden çok telden meydana gelen, yalıtılmış veya yalıtılmamış tel veya tel demetidir.

2.İLETKEN 'de kullanılan malzemeler nelerdir?

Malzeme, kablonun kullanım şekli ve amacına yönelik olarak seçilmelidir.

Genel olarak;

- **Alçak Gerilim** bina içi tesisat kablolarında: Bakır,
- Alçak Gerilim ve Orta Gerilim **Enerji kablolarında**: Bakır veya alüminyum,
- Yüksek Gerilim yeraltı ve denizaltı kablolarında: Bakır veya alüminyum, Yüksek Gerilim havai hat kablolarında: Çelik özlü alüminyum iletkenler kullanılmaktadır.

Bazı metallerin elektriksel ve ısı özelliklerinin karşılaştırması:

Malzeme	Sembol	Yoğunluk	Ergime sıcaklığı	İletkenlik	Öz direnç	Sıcaklık düzeltme katsayısı
		g/cm ³	°C	1/k	Sm/mm ²	Kcal/Kkg
Aluminyum	Al	2,7	658	35,5	0,0282	0,004
Kurşun	Pb	11,34	327,3	4,8	0,208	0,0038
Bakır	Cu	8,89	1083	58	0,0175	0,00392
Gümüş	Ag	10,5	960,5	60,5	0,0165	0,0036
Altın	Au	19,33	1063	45	0,0222	—

DÜNYADA BAKIR TEL STANDARTLARININ TARİHÇESİ

Bakır tellerin elektriksel özellikleri, IASC 'nin 1913 yılında kurulması ile yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen değerler, IEC tarafından 1925 yılında standart olarak kabul edilmiş ve ilk olarak IEC 28 standardında yayınlanmıştır.

NORME INTERNATIONALE INTERNATIONAL STANDARD	CEI IEC 28
	Edition révisée Revised edition 1925
Spécification internationale d'un cuivre-type recuit	
International standard of resistance for copper	

TÜRKİYE'DE KABLO VE İLETKEN STANDARTLARININ GELİŞİMİ VE TARİHÇESİ

1960 yılı sonlarında [TSE](#)'nin kurulması ile birlikte, 1965 yılında IEC 28 standardı Türkçe 'ye çevrilerek TS 288 numarası ile yayınlanmıştır.

EYLÜL 1965		TS 288
İKİNCİ BASKI		UDK 621.315.111
TAVLANMIŞ BAKIRIN ÖZDİRENCİ		
RESISTIVITY OF ANNEALED COPPER		

Sektörün gelişmesi ve standartların yaygınlaştırılması kapsamında yapılan çalışmalar sonucunda 1973 yılında TS 1 "Elektrikte Kullanılan Bakır Teller" standart olarak kabul edilerek yayınlanmıştır.



TÜRK STANDARDI TURKISH STANDARD

TS 16 (Eski TS 1)

TS 1:1973 yerine

ICS 29.060.10

1.Baskı

YARI MAMUL ELEKTROLİTİK BAKIR

Semi-manufactured Electrolytic Copper

Gelişen pazar ve **AB standartlarının** yaygınlaşması sonrasında **CENELEC standartlarının** (HD, EN, v.s) zamanla yaygınlaşması ile ulusal standartlar iptal edilerek yerlerine EN standartları yayınlanmaya başlanmıştır.

Bu kapsamda, ulusal standartlarımız; TS 2, TS 16, TS 17 ve TS 18 standartları iptal edilerek TS EN 13602 standardı yayınlanmıştır.

Enerji kablolarında genellikle Cu-ETP, sinyal ve haberleşme kablolarında Cu-OF tipi bakır kullanılması tavsiye edilmektedir.

Bakır tellerin fiziksel özellikleri EN 13602 Çizelge 2'de tanımlanmaktadır.

Çizelge 2

Bakır tellerin fiziksel özellikleri

Malzeme gösterilişi		% Bileşim (kütle fraksiyonu)						Diğer element (Nota bakınız)	
Sembol	Numara	Element	Cu ^a	Bi	O	Pb		Toplam	Dışında
Cu-ETP	CW004A	en ez en çok	99,90 -	- 0,000 5	- 0,040 ^b	- 0,005	-	0,03	Ag, O
Cu-FRHC	CW005A	en az en çok	99,90 -	- -	0,040 ^b -	- -	-	0,04	Ag, O
Cu-OF	CW008A	en az en çok	99,95 -	- 0,000 5	- - ^c	- 0,005	-	0,03	Ag

Not - Diğer elementlerin toplamı (bakır dışında), çizelgede gösterilen elementler dışında kalmak üzere Ag, As, Bi, Cd, Co, Cr, Fe, Mn, Ni, O, P, Pb, S, Sb, Se, Si, Sn, Te ve Zn'nin toplamı olarak tarif edilir.

a Gümüş dahil, en çok % 0,015'e kadar.

b Müşteri ile tedarikçi arasındaki anlaşmaya bağlı olarak oksijen muhtevası için % 0,060'a kadar müsaade edilir.

c Oksijen muhtevası, malzeme EN 1976'daki hidrojen kırılgenlik özelliklerine uyacak şekilde olmalıdır.

Bakır tellerin mekanik özellikleri EN 13602 Çizelge 3'te tanımlanmaktadır.

Çizelge 3

Bakır tellerin mekanik özellikleri

Kısa gösterilişler		Malzeme durumu		Anma çapı mm		Çekme dayanımı R _m N/mm ² en az	Uzama ^a	
Sembol	Numara	Tekli tel	Çoklu tel	den çok	e kadar ve dahil		A _t veya A _{200 mm} tekli tel % en az	Çoklu tel % en az
Cu-ETP1 Cu-ETP Cu-FRHC Cu-OF1 Cu-OF	CW003A CW004A CW005A CW007A CW008A	A010	A008	0,04 ^e	0,08	(200)	10 ^b	8 ^b
		A015	A013	0,08	0,16	(200)	15 ^b	13 ^b
		A021	A019	0,16	0,32	(200)	21 ^b	19 ^b
		A022	A020	0,32	0,50	(200)	22	20
		A024	A022	0,50	1,00	(200)	24	22
		A026	A024	1,00	1,50	(200)	26	24
		A028	A026	1,50	3,00	(200)	28	26
		A033	-	3,00	5,00	(200)	33	-
		R460	-	0,16	1,12	460	-	-
		R440	-	1,12	1,50	440	-	-
		R430	-	1,50	2,00	430	-	-
		R420	-	2,00	2,40	420	-	-
		R400	-	2,40	3,00	400	-	-
		R390	-	3,00	3,55	390	-	-
		R380	-	3,55	4,00	380	-	-
		R370	-	4,00	4,50	370	-	-
		R360	-	4,50	5,00	360	-	-

Not 1 - 1 N/mm² = 1 MPa

Not 2 - Parantez içindeki özellikler bu standarda ait olmayıp sadece bilgi için verilmiştir.

a Malzeme durumu A*** "tavllanmış" terimine ve R*** ise "sert çekilmiş" terimine tekabül eder.

b Uzama değerleri EN 10002-1'e uygun olarak ilk ölçü uzunluklarına dayanır:

- A_t = Kopma sırasındaki ölçü uzunluğunun toplam uzaması (plastik uzama + elastik uzama) olup tel çapları ≥ 1 mm için orantılı bir deney parçasının L₀ (11,3 √S₀) ilk ölçü uzunluğunun yüzdesi olarak ifade edilir.

- A_{200 mm} = Kopma sonrası ölçü uzunluğunun kalıcı uzaması olup orantısız bir deney parçasının L₀ (200 mm) ilk ölçü uzunluğunun yüzdesi olarak ifade edilir.

c 0,04 dahil.

Bakır tellerin elektriksel özellikleri EN 13602 Çizelge 5'te tanımlanmaktadır.

Bakır tellerin elektriksel özellikleri

Malzeme gösterişi		Anma çapı mm		Malzeme durumu	Hacimsel özdirenç $\Omega \times \text{mm}^2$ m en çok	Kütlesel ³ özdirenç $\frac{\Omega \times g}{\text{m}^2}$ m ² en çok	İletkenlik	
Sembol	Numara	den çok	e kadar ve dahil				MS/m en az	% IACS ^b en az
Cu-ETP1 Cu-ETP Cu-FRHC Cu-OF1 Cu-OF	CW003A CW004A CW005A CW007A CW008A	Çıplak tel (P)						
		0,04 ^c	0,08	A... (tavlınmış)	0,017 24	0,153 3	58,0	100,0
				R... (sert çekilmiş)	-	-	-	-
		0,08	0,16	A... (tavlınmış)	0,017 24	0,153 30	58,0	100,0
				R... (sert çekilmiş)	-	-	-	-
		0,16	0,32	A... (tavlınmış)	0,017 24	0,153 3	58,0	100,0
				R... (sert çekilmiş)	0,018 45	0,164 0	54,2	93,4
		0,32	1,50	A... (tavlınmış)	0,017 24	0,153 3	58,0	100,0
				R... (sert çekilmiş)	0,017 93	0,159 4	55,8	96,2
		1,50	5,00	A... (tavlınmış)	0,017 24	0,153 3	58,0	100,0
				R... (sert çekilmiş)	0,017 76	0,157 9	56,3	97,1
		Kalaylı tel, Kalite A ve C						
		0,04	0,08	A... (tavlınmış)	0,018 82	0,165 5	53,7	92,6
				R... (sert çekilmiş)	-	-	-	-
		0,08	0,16	A... (tavlınmış)	0,017 93	0,159 4	55,8	96,2
				R... (sert çekilmiş)	-	-	-	-
		0,16	0,32	A... (tavlınmış)	0,017 59	0,156 4	56,9	98,0
				R... (sert çekilmiş)	0,018 82	0,167 3	53,1	91,6
		0,32	1,50	A... (tavlınmış)	0,017 41	0,154 8	57,4	99,0
				R... (sert çekilmiş)	0,018 11	0,161 0	55,2	95,2
		1,50	5,00	A... (tavlınmış)	0,017 41	0,154 8	57,4	99,0
				R... (sert çekilmiş)	0,017 93	0,159 4	55,8	96,2
		Kalaylı tel, Kalite B						
		0,04	0,08	A... (tavlınmış)	0,019 31	0,171 7	51,8	89,3
				R... (sert çekilmiş)	-	-	-	-
		0,08	0,16	A... (tavlınmış)	0,018 27	0,161 4	54,7	94,4
				R... (sert çekilmiş)	-	-	-	-
		0,16	0,32	A... (tavlınmış)	0,017 76	0,157 9	56,3	97,1
				R... (sert çekilmiş)	0,019 01	0,169 0	52,6	90,7
		0,32	1,50	A... (tavlınmış)	0,017 59	0,156 4	56,9	98,0
				R... (sert çekilmiş)	0,018 29	0,162 6	54,7	94,3
		1,50	5,00	A... (tavlınmış)	0,017 41	0,154 8	57,4	99,0
R... (sert çekilmiş)	0,017 93			0,159 4	55,8	96,2		
Not 1 - % IACS değerleri tavlınmış yüksek iletken bakır için Uluslararası Elektroteknik Komisyonu tarafından ortaya konduğu gibi standard değerlerin yüzdeleri olarak hesaplanmıştır. Hacimsel özdirenç 0,017 24 $\mu\Omega \times \text{m}$ (20°C'de) olan bakır %100 iletken olarak kabul edilir.								
Not 2 - 1 MS/m = 1 m/($\Omega \times \text{mm}^2$).								
a	Bakır yoğunluğu 8,99 g/cm ³ alınmıştır.							
b	IACS : Uluslararası tavlınmış Bakır Standardı.							
c	0,04 dahil							

3. İLETKEN tipleri nelerdir?

Enerji kablolarında kullanılan **bakır iletkenler** genellikle IEC 60228 standardına göre veya bu standart referans alınarak hazırlanan ulusal standartlara göre üretilmektedirler.

TSE'de bu standardı olduğu gibi Türkçe'leştirilerek TS EN 60228 numarası ile 2005 yılında yayınlamıştır.

İletkenler kullanım amacına yönelik olarak;

- Sınıf 1: Katı iletkenler,
- Sınıf 2: Örgülü iletkenler,
- Sınıf 5: Bükülgen iletkenler,
- Sınıf 6: Bükülgenliği Sınıf 5'den daha fazla iletkenler

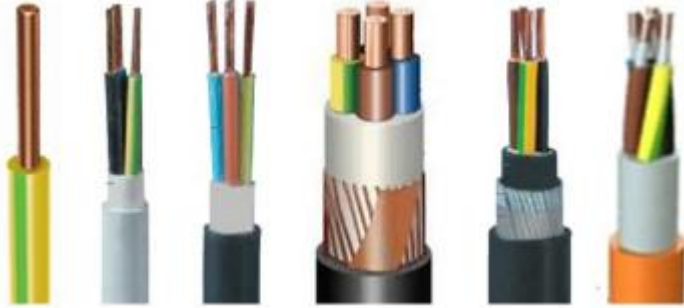
şeklinde 4 kategoriye ayrılmaktadır.

Sınıf 1 (Katı iletkenler)

Kullanım yerine yönelik olarak çıplak veya metal kaplamalı olarak yuvarlak tek telden ve genellikle 0,5 - 16 mm² aralığında üretilirler.

Hangi kablo tipleri Sınıf 1 iletkenlidir?

H05V-U, H07V-U, H05Z1-U, H07Z1-U ve iletken kesiti $\leq 16 \text{ mm}^2$ olan, NVV, YVV, YVMV, YVOV, NHXMH, N2XH, N2XCH, N2XRH, N2XY, N2XCX, N2XRY tipi kablo iletkenleri farklı talep olmadığı sürece Sınıf 1 iletkenli olarak üretilirler.



Tek tel çapı aşağıdaki formülle hesaplanabilir:

$$d = \sqrt{\frac{4l}{R \times \pi \times k1 \times k2}}$$

- d Tek tel çapı
- R Max. Direnç
- x İletkenlik
- k1 Proses uzama katsayısı
- k2 Eğirme ilave katsayısı
- l Uzunluk

Olması gereken en büyük DC dirençleri TS EN 60228 Çizelge 1 ve en büyük iletken çapları TS EN 60228 Çizelge C.1'de belirtilmektedir. İlgili çizelgeler aşağıdadır:

Çizelge 1
Tek ve çok damarlı kablolar için Sınıf 1 katı iletkenler:

1	2	3	4
Anma kesit alanı	20 °C'ta en büyük iletken direnci		
mm ²	Dairesel, tavllanmış bakır iletkenler		Alüminyum ve alüminyum alaşımlı iletkenler, dairesele ve biçimlendirilmiş ^c
	Çıplak Ω/km	Metal kaplı Ω/km	Ω/km
0,5	38,0	38,7	-
0,75	24,5	24,8	-
1,0	18,1	18,2	-
1,5	12,1	12,2	-
2,5	7,41	7,56	-
4	4,61	4,70	-
6	3,08	3,11	-
10	1,83	1,84	3,08 ^a
16	1,15	1,16	1,91 ^a
25	0,727 ^b	-	1,20 ^a
35	0,524 ^b	-	0,868 ^a
50	0,387 ^b	-	0,641
70	0,288 ^b	-	0,443
95	0,193 ^b	-	0,320 ^a
120	0,153 ^b	-	0,253 ^a
150	0,124 ^b	-	0,206 ^a
185	0,101 ^b	-	0,164 ^a
240	0,0775 ^c	-	0,125 ^a
300	0,0620 ^b	-	0,100 ^a
400	0,0465 ^b	-	0,0778
500	-	-	0,0605
630	-	-	0,0469
800	-	-	0,0367
1000	-	-	0,0291
1200	-	-	0,0247

^a Sadece 10 mm² den 35 mm² ye kadar olan dairesele alüminyum iletkenler için Madde 5.1.1 c)'ye bakılmalıdır.

^b Madde 5.1.1 b)'ye bakılmalıdır.

^c Madde 5.1.2'ye bakılmalıdır.

^d Tek damarlı kablolar için sektör biçimli dört iletken tek bir dairesele iletken halinde bir araya getirilmelidir. Bir araya getirilmiş iletkenin en büyük direnci münferit bileşenli iletkeninkinin % 25'i olmalıdır.

Çizelge C1

Sınıf 1 katı iletkenler için en büyük iletken çapları

1	2	3	4
Kesit alanı mm ²	Sabit tesisler için kablolardaki iletkenler		Bükülgen iletkenler (Sınıf 5 ve Sınıf 6) mm
	Katı (Sınıf 1) mm	Örgülü (Sınıf 2) mm	
0,5	0,9	1,1	1,1
0,75	1,0	1,2	1,3
1,0	1,2	1,4	1,5
1,5	1,5	1,7	1,8
2,5	1,9	2,2	2,4
4	2,4	2,7	3,0
6	2,9	3,3	3,9
10	3,7	4,2	5,1
16	4,6	5,3	6,3
25 *	5,7	6,6	7,8
35 *	6,7	7,9	9,2
50 *	7,8	9,1	11,0
70 *	9,4	11,0	13,1
95 *	11,0	12,9	15,1
120 *	12,4	14,5	17,0
150 *	13,8	16,2	19,0
185 *	15,4	18,0	21,0
240	17,6	20,6	24,0
300	19,8	23,1	27,0
400	22,2	26,1	31,0
500	-	29,2	35,0
630	-	33,2	39,0
800	-	37,6	-
1000	-	42,2	-

Not - Bükülgen iletkenler için verilen değerler hem Sınıf 5 hem de Sınıf 6 iletkenlere izin vermesi için amaçlanır.

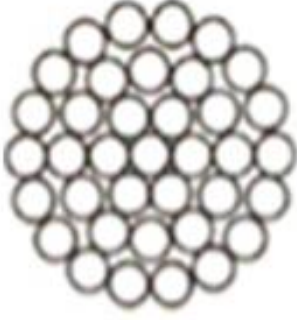
Sınıf 2 (Örgülü iletkenler)

Kullanım yerine yönelik olarak çıplak veya metal kaplamalı olarak yuvarlak, yuvarlak sıkıştırılmış veya sektör formunda;

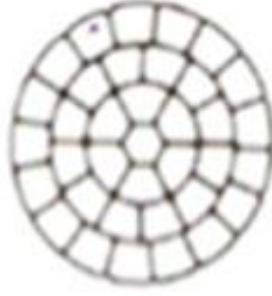
Yuvarlak; 0,5 – 1200 mm² kesit aralığında,

Yuvarlak sıkıştırılmış; 16 – 1200 mm² kesit aralığında üretilirler.

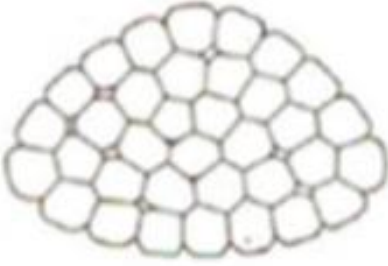
Sıkıştırılmamış



Sıkıştırılmış



Sektör formunda; 35 – 400 mm² kesit aralığında üretilebilirler.



Sektör formundaki iletkenli kabloların Türkiye'de kullanımı yaygın olmamakla birlikte orta ve kuzey avrupa ülkelerinde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Hangi kablo tipleri Sınıf 2 iletkenlidir?

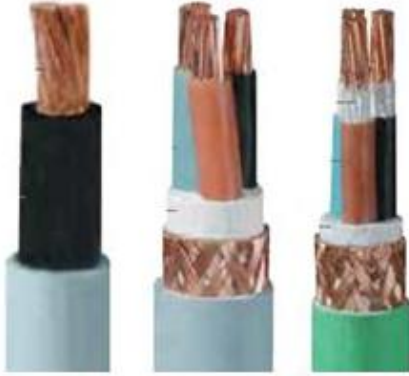
AG bina içi ve pano kabloları,



H05V-R, H07V-R, H05Z1-R, H07Z1-R ve AG bina içi ve dışında kullanılan güç ve kumanda kabloları, iletken kesiti > 16 mm² olan, NVV, YVV, YVMV, YVŞV, N2XH, N2XCH, N2XRH, N2XY, N2XCY, N2XRY



Ekranlı ve ekranlız gemi kabloları,
1XZ1-R, 1XC4Z1-R, 1J2XC4Z1-R



OG ve YG kabloları, YE3SV, YE3SHŞV, YE3S(AL)E



Sınıf 2 iletkenlerde nelere dikkat edilmelidir?

- Çizelge 2. 'de tanımlanan en büyük DC dirence uygunluk,
- Çizelge 2. 'de tanımlanan en az tel sayısına uygunluk,
- Çizelge C.1'de tanımlanan en büyük iletken çapına uygunluk.

Çizelge 2.

Tek ve çok damarlı kablolar için Sınıf 2 örgülü iletkenler:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Anma kesit alanı mm ²	İletkendeki tellerin en az sayısı						20 °C'ta en büyük iletken direnci		
	Dairesel		Dairesel sıkıştırılmış		Biçimlendirilmiş		Tavllanmış bakır iletken		Alüminyum ve alüminyum alaşımlı iletkenler ^c
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	Çıplak teller Ω/km	Metal kaplı teller Ω/km	
0,5	7	-	-	-	-	-	36,0	36,7	-
0,75	7	-	-	-	-	-	24,5	24,8	-
1,0	7	-	-	-	-	-	18,1	18,2	-
1,5	7	-	6	-	-	-	12,1	12,2	-
2,5	7	-	6	-	-	-	7,41	7,56	-
4	7	-	6	-	-	-	4,61	4,70	-
6	7	-	6	-	-	-	3,08	3,11	-
10	7	7	6	6	-	-	1,83	1,84	3,08
16	7	7	6	6	-	-	1,15	1,16	1,91
25	7	7	6	6	6	6	0,727	0,754	1,20
35	7	7	6	6	6	6	0,524	0,529	0,868
50	19	19	6	6	6	6	0,387	0,391	0,641
70	19	19	12	12	12	12	0,268	0,270	0,443
95	19	19	15	15	15	15	0,193	0,195	0,320
120	37	37	18	15	18	15	0,153	0,154	0,253
150	37	37	18	15	18	15	0,124	0,126	0,206
185	37	37	30	30	30	30	0,0991	0,100	0,164
240	37	37	34	30	34	30	0,0754	0,0762	0,125
300	61	61	34	30	34	30	0,0601	0,0607	0,100
400	61	61	53	53	53	53	0,0470	0,0475	0,0778
500	61	61	53	53	53	53	0,0366	0,0369	0,0605
630	91	91	53	53	53	53	0,0283	0,0286	0,0469
800	91	91	53	53	-	-	0,0221	0,0224	0,0367
1000	91	91	53	53	-	-	0,0176	0,0177	0,0291
1200							0,0151	0,0151	0,0247
1400 ^a							0,0129	0,0129	0,0212
1600							0,0113	0,0113	0,0186
1800 ^a							0,0101	0,0101	0,0165
2000							0,0090	0,0090	0,0149
2500							0,0072	0,0072	0,0127

^a Bu boyutlar tercih edilmez. Tercih edilmeyen diğer boyutlar bazı özel uygulamalar için bilinir ancak bunlar bu standardın kapsamında değildir.

^b Bu boyutlar için tellerin en az sayısı belirtilmez. Bu boyutlar 4, 5 veya 6 eşit parçadan (Milliken) yapılabilir.

^c Alüminyum iletken gibi aynı anma kesit alanına sahip örgülü alüminyum alaşımlı iletkenler için direnç değeri imalatçı ile alıcı arasındaki anlaşmaya bağlı olmalıdır.

Sınıf 5 ve Sınıf 6 (Bükülgen iletkenler)

Kullanım yerine yönelik olarak çıplak veya metal kaplanmış halde, yuvarlak olarak üretilirler.

Genellikle bükme yarıçapı düşük veya hareketli tesislerde kullanılmaktadırlar

Sınıf 5 iletkenli kablo tipleri nelerdir?

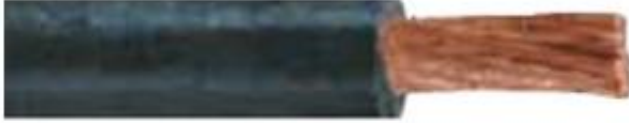
H05V-K, H07V-K, H05Z1-K, H07Z1-K, H03VV-F, H05VV-F,

H05VV5-F, H05VVC4V5-K, H05VVH6-F, H05RR-F, H07RN-F, 052XZ1-F



Hangi kablo tipleri Sınıf 6 iletkenlidir?

H01N2-D, H01N2-E



Sınıf 5 iletkenler neden F veya K şeklinde rumuzlandırılmaktadır?

- F - Hareketli kullanıma izin verilen kablolar,
- K - Hareketli kullanıma izin verilmeyen kablolar.

Sınıf 5 ve Sınıf 6 iletkenlerde nelere dikkat edilmelidir?

- Çizelge 3 ve 4'te tanımlanan en büyük DC dirence uygunluk,
- Çizelge 3 ve 4'te tanımlanan en büyük tel çapına uygunluk,
- Çizelge C.1'de tanımlanan en büyük iletken çapına uygunluk.

Çizelge 3.

Tek ve çok damarlı kablolar için Sınıf 5 bükülgen iletkenler:

1	2	3	4
Anma kesit alanı	İletkendeki tellerin en büyük çapı	20 °C'ta en büyük iletken direnci	
mm ²	mm	Çıplak teller Ω/km	Metal kaplı teller Ω/km
0,5	0,21	39,0	40,1
0,75	0,21	26,0	26,7
1,0	0,21	19,5	20,0
1,5	0,26	13,3	13,7
2,5	0,26	7,98	8,21
4	0,31	4,95	5,09
6	0,31	3,30	3,39
10	0,41	1,91	1,95
16	0,41	1,21	1,24
25	0,41	0,780	0,795
35	0,41	0,554	0,565
50	0,41	0,386	0,393
70	0,51	0,272	0,277
95	0,51	0,206	0,210
120	0,51	0,161	0,164
150	0,51	0,129	0,132
185	0,51	0,106	0,108
240	0,51	0,0801	0,0817
300	0,51	0,0641	0,0654
400	0,51	0,0486	0,0495
500	0,61	0,0384	0,0391
630	0,61	0,0287	0,0292

Çizelge 4.
Tek ve çok damarlı kablolar için Sınıf 6 bükülgen iletkenler

1	2	3	4
Anma kesit alanı	İletkendeki tellerin en büyük çapı	20 °C'ta en büyük iletken direnci	
mm ²	mm	Çıplak teller Ω/km	Metal kaplı teller Ω/km
0,5	0,16	39,0	40,1
0,75	0,16	26,0	26,7
1,0	0,16	19,5	20,0
1,5	0,16	13,3	13,7
2,5	0,16	7,98	8,21
4	0,16	4,95	5,09
6	0,21	3,30	3,39
10	0,21	1,91	1,95
16	0,21	1,21	1,24
25	0,21	0,780	0,795
35	0,21	0,554	0,565
50	0,31	0,386	0,393
70	0,31	0,272	0,277
95	0,31	0,206	0,210
120	0,31	0,161	0,164
150	0,31	0,129	0,132
185	0,41	0,106	0,108
240	0,41	0,0801	0,0817
300	0,41	0,0641	0,0654

Referanslar

- 1 TS EN 13602 "Bakır ve bakır alaşımları - Çekilmiş yuvarlak kesitli bakır tel - Elektriksel iletkenlerin imalatı için"
2 TS EN 60228 "Kablolar - Yalıtılmış kabloların iletkenleri"

Bilal Özdemir
Prysmian Group Türkiye