

YANGINA DAYANIKLI KABLolar

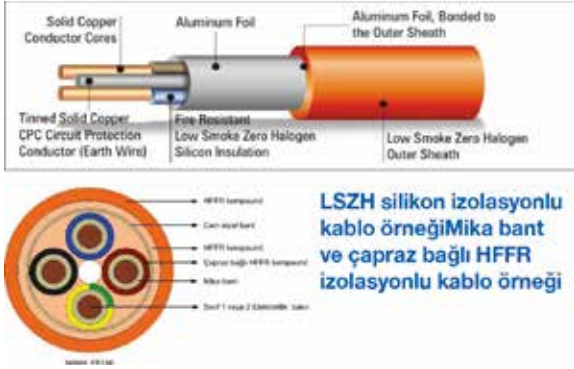
I-TANIMLAR

Yangına dayanıklı kablolar, Standartlarda belirtilen durum ve zaman süresince devre sürekliliğini sağlayabilen kablolardır.

Bu kablolar;

- *Alev geciktirme özelliği (FR:FlameRetardant),
- *Halojen özelliği içermeyen alev geciktirme özelliği (HFFR: HalogenFreeFlameRetardant),
- *Halojen içermeyen düşük duman yoğunluklu (LSZH: LowSmoke Zero Halogen),
- *Alev geciktirici zehirli aşındırıcı olmayan (FRNC:Flam eRetardantNonCorrosive),
- *Düşük duman ve düşük halojen içeren - PVC olabilir- (LSF: LowSmokeFume),
- *FE 180- TSE/IEC 60331 Standardına göre 3 saat test edilmiş ve testten geçmiş kablolar,
- *PH30, PH60, PH120: BS/EN 50200 ve BS/EN 50362 standartlarına göre test edilmiş ve testten geçmiş kablolar,
- *E30, E60, E90: DIN 4102-12 standardına göre test edilmiş ve testten geçmiş kablolardır.

II-YANGINA DAYANIKLI KABLolarIN YAPISI



a) İletkenler

*İletkenler genel olarak EN 60228 'e göre class1, class2, class4 ve class5 olabilirler.

*İletken tipleri elektriksel karakteristiklere, gereken flexibiliteye veya spesifik tesisat durumlarına

göre değişir. Örnek olarak; Vibrasyon, hareket veya aşırı büküm çaplarının olduğu tesisatlar da class5 tipi flexible iletken, sabit tesisatlar da class1 tipi iletken tercih edilebilir.

b) İzolasyon

En yaygın izolasyon malzemeleri şunlardır:

- *Yangına dayanıklı silikon-kauçuk,
- *Mika bant ve çapraz bağlı polietilen,
- *Alev geciktirici özelliği sağlayan mika bant ve XLPE HFFRizolasyon en yaygın çözümdür.

c) Ekran

*Ekranlar genellikle enstrümantasyon kablolarında mümkün olabilecek elektriksel karışımları ve parazitlenmeleri azaltmak ve önlemek amacıyla kullanılır.

*En yaygın ekran tipleri;

Okan Kondul [Elektrik Mühendisi]

- Alüminyum poliester bant – Al-PES (St),
- Bakır poliester bant (CuB),
- Bakır örgülü iletkenler (C).

d) Zırh

*Metalik zırhlar kablonun direk toprağa gömülmesi gereken veya mekanik koruma gereken durumlarda kullanılır.

*Zırh kullanımında ve seçiminde aşağıdaki maddeler dikkate alınmalıdır:

- Gereken gerilme yükü,
- Kablo servis veriyorken üzerinde beklenen basınç,
- Kemirgenlere karşı koruma,
- Kazaların vereceği zararlara karşı koruma,
- Gereken minimum büküm çapı.

*En yaygın zırh tipleri ise;

- SWA – Galvanize çelik telli
- GSWB – Galvanize çelik örgülü iletkenli olanlarıdır.

e) Dış Kılıf

*Yangın durumunda optimizasyonu sağlamak amacıyla kullanılacak en iyi kılıf LSZH (LowSmoke Zero Halogen) malzemelerden yapılandır. Bu sayede yangın yayılmaz, toxit ve corrosive gazlar gelişemez ve minimum miktarda beyaz duman dışarı salınır.

III-YANGINA DAYANIKLI KABLolar İLE İLGİLİ TESTLER

a) Devre Sürekliliği Testi – IEC 60331

Test Tanımı;

Part 1 60331-21 1200 mm uzunluğunda bir kablo örneği sabit iki metal halka ile yatay şekilde özel olarak havalandırılmış bir düzeneğe tutturulur.

Test boyunca kabloya 1 adet trifaze transformatör veya 3 adet monofaze

transformatör üzerinden nominal gerilim uygulanır ve böylece kapalı bir devre oluşturulur. Bu kablo örneği 500 mm uzunluğunda ve alev sıcaklığı 750 olan lineer bir gaz ocağının etkisine maruz bırakılır. Test 180 dakika boyunca devam eder.

*Test sonunda kablo üzerinde kısa devre meydana gelmemiş yani kablonun bağlı olduğu aşırı akım devre kesiciler devreyi açmamışsa kablo test sonucu pozitifdir.

*Part 60331-31 Çapı 20mm'den büyük kablolar uygulanır. Test için en az 1500mm uzunluğundaki kablo üreticinin izin verdiği minimum çapta U şeklinde bükülerek metal deney merdivenine montaj edilir. Kablo



120 dakika boyunca alev ve 5 dakikada bir mekanik şoka maruz bırakılır. Test sonunda kablo üzerinde kısa devre meydana gelmemiş yani kablonun bağlı olduğu aşırı akım devre kesiciler devreyi açmamışsa kablo test sonucu pozitifdir.

b) Alev Yayımlı Testi– IEC 60332



Test Tanımı;

Part 1 (60332-1) Tek bir kablo için uygulanır. 600 mm uzunluğunda bir kablo örneği ön tarafı açık bir metal hücreye iki ucundan sabitlenerek yerleştirilir. Alev uzunluğu 175 mm olan propan gaz ocağı numunenin en altından 100 mm yukarıya, 45 derece açı ile yerleştirilir. Ocağın bu yerleşiminin amacı mavi

alev ucunun örneğe temas ettiği yerin üst desteğin alt ucundan 475mm mesafede olmasını sağlamaktır. Alevin uygulanma süresi test edilen kablonun çapına bağlıdır. Testin tamamlanmasının ardından ocak çıkartılmalı ve alev söndürülmelidir.

*Test sonunda üstteki kablo taşıyıcısından 50 mm'den az olmayacak şekilde kablo üzerinde herhangi bir görsel veya başka bir zarar yoksa test başarılı olarak kabul edilir.

Test Tanımı;



Part 3 (60332-3) Demet kablo grubu için uygulanır. Test odasına dikey olarak sabitlenen kablo merdivenine genişliği 300 mm geçmeyecek şekilde 3,5 metre uzunluğunda kablo numuneleri tesis edilir. Odanın tabanından 600 mm yukarısında bir propan gaz ocağı olmalıdır. Alev uzunluğu 175 mm olan propan gaz ocağı numunenin en altından 100 mm yukarıya, 45 derece

açı ile yerleştirilir. Kablo için eriyen materyallerin miktarı ve uygulanacak alevin süresi standartta tanımlanan kategorilere göre belirlenir.

*Kategori A

- Alev uygulama süresi 40 dk.
- Kablonun yanabilir materyal miktarı 7 lt/m

*Kategori B

- Alev uygulama süresi 40 dk.
- Kablonun yanabilir materyal miktarı 3 lt/m

*Kategori C

- Alev uygulama süresi 20 dk.
- Kablonun yanabilir materyal miktarı 1,5 lt/m

*Test süresi bittikten 1 saat sonra alev hala sönmemiş ise söndürülerek test sonlandırılır. Deney numunesinde

yanan parçanın ocağın alt kenarına olan uzaklığı 2,5 m'tyi geçmemelidir.

c) Duman Yoğunluğu Testi– IEC 61034

Test Tanımı;

Test odası, 3m x 3m x 3m olacak şekilde 27 m³ hacminde, bu odanın içinde yaklaşık 2,15 m yüksekliğinde 100 W'lık halojen bir lamba (ışık kaynağı) ve aynı yükseklikte ışık kaynağının karşısında selenyum foto-elektrik hücresi olmalıdır. Dumanın dağılımını sağlamak için bir vantilatör kullanılır. Kabloyu yakmak için ise bir tepsinin içine alkol karışımı konur. Test numuneleri 1 m uzunluğundadır. Numune sayısı kablo çapına göre belirlenir. Numuneler alkol tepsinine yatay olarak sabitlenip, vantilatör çalıştırılır ve alkol tutuşturularak test başlanır.



*Fotometri ölçüm sistemi ışık iletimini kaydeder. Ateş kaynağı söndükten sonra 5 dakika boyunca ışık iletiminde bir düşme olmazsa veya test süresi 40 dakikayı geçerse test sonlandırılır. Test bittikten sonra ışık saydamlığı %60'dan az değilse test başarılı kabul edilir.

d) Gaz Emisyon Testi– IEC 60754

*Part 1 Test Tanımı;

Bu testler, halojen miktarını (Cl + Br miktarı), pH ve polimer malzemelerin iletkenliğini ölçmek için kullanılır. 1 gr. kablo numunesi kuvarz tüpünün içerisine yerleştirilir. Kablo numunesi bu tüp fırında 800 °'ye kadar ısıtılır ve bu sıcaklıkta 20 dakika kadar bekletilir. Oluşan gazlar NaOH çözeltisinde absorbe edilir. Yanma işlemi bittikten sonra çözelti (NaOH + oluşan gazlar) ayrı bir kaba alınarak titrasyon işlemi yapılır. Asit içeriği %5'den az ise test başarılıdır.

*Part 2 Test Tanımı;

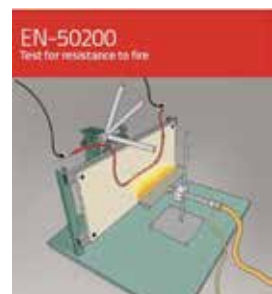
1 gram metalik olmayan kablo örneği kuvarz tüp içerisinde 935 ° sıcaklığa kadar 30 dakika boyunca ısıtılır. Oluşan gazlar saf suyun içine absorbe edilir. Yanma işlemi bittikten sonra çözelti yıkama şişelerinden bir behere aktararak çözelti 1 lt'ye tamamlanır. Çözelti içerisinde pH oranı 4,3'de az ve iletkenlik 10µS/mm'den büyük değilse test başarılı kabul edilir.



e) Yangın Anında Kablo Direnç Testi– EN 50200

*Test Tanımı;

1200 mm uzunluğunda bir kablo örneği deney düzeneğine tesis edilir. Kablonun her iki ucuna iletkenlerin nominal gerilim



uygulanarak kapalı devre sağlanır. Daha sonra kablo 840 °ye kadar ısıtılır ve her 5 dakikada bir kablonun montaj edildiği duvara 25 kg'lık bir kuvvet uygulanır. Kablo dayanım süreleri PH olarak adlandırılan kablo yangın dayanım sınıflarıyla uyumludur. Kablo dayanım süresi 15 dakika ise PH15, 30 dakika ise PH30, 60 dakika ise PH60, 90 dakika ise PH90, 120 dakika ise PH120 olarak adlandırılır. Bu test çapı 20 mm'yi geçmeyen kablolar için kullanılır.

f) Yangın Anında Sistem Sürekliliği Testi DIN 4102-12



*Test Tanımı;

Bu standart diğer standartlara göre en sıkı ve yangın durumuna en yakın test şartları olan standarttır. Test standının ölçüleri 2x3x2,5 m'dir. Test edilecek kablo numunesinin minimum uzunluğu 3 m olmalıdır. Kablo gerçek şartlardaki gibi kablo merdiveni, tava, kablo

kelepçesi vb. ile sabitlenerek test odası içerisine tesis edilir. Her ayrı tesisat için test edilecek kablo şekli şu şekildedir;

- Güç Kabloları; 2 numune-4x50 mm² veya daha büyük
- Kontrol Kabloları; 2 numune-4x1,5 mm²
- Haberleşme Kabloları; 2 numune-(2x2x0,8) veya daha küçük

*Test Tanımı;

Kablo iletkenlerine kablonun nominal gerilim değeri kadar gerilim uygulanarak kapalı devre elde edilir. Daha sonra teste başlanır. Test süresi ve kabloya uygulanacak sıcaklık test sınıfı ile belirlenir.

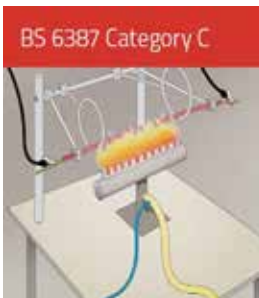
- E 30 için 30 dakika 820
- E 60 için 60 dakika 870
- E 90 için 90 dakika 980'dir.

Test altında kablo çalışma süresi sadece kablo dizaynına veya izolasyonuna bağlı değildir. Aynı zamanda kablo taşıyıcıları ve destek elemanları test süresini etkiler. Bu sebepten tesis bağlantı şeması ve kullanılan destek elemanları test sırasında kaydedilir ve kablo sertifikasyonunda kablo dışındaki diğer ürünler ve tesis şekli belirtilir. Test sonunda devrede herhangi bir kısa devre meydana gelmemişse test başarılı kabul edilir.

g) BS 6387 Yangına Dayanım Testleri

BS 6387 Standardına göre kablo testleri 3 aşamalı uygulanır.

1. Yangın dayanım testi – Kategori C
2. Yangın ve su dayanım testi – Kategori W
3. Yangın dayanımı ve mekanik darbe testi – Kategori Z



1-Yangın Dayanım Testi-BS 6387 Kategori C

*Test Tanımı;

Bir kablo numunesinin IEC 60331 standardında tanımlanan ile benzer bir deney setinde belirli bir süre ve sıcaklıkta yangına maruz bırakılması ile gerçekleştirilir.

Test süreleri ve sıcaklıkları dört kategoriye ayrılır.

- Kategori A; Kablo numunesi 3 saat boyunca 650'ye kadar yakılır.
- Kategori B; Kablo numunesi 3 saat boyunca 750'ye kadar yakılır.
- Kategori C; Kablo numunesi 3 saat boyunca 950'ye kadar yakılır.
- Kategori S; Kablo numunesi 20 dakika boyunca 950'ye kadar yakılır.

Test sonunda kısa devre meydana gelmemişse test başarılıdır.

2- Yangın ve Su Dayanım Testi-BS 6387 Kategori W

*Test Tanımı;

Kablonun yangın ve su dayanımını test etmek için yapılır. Kablo numunesi 15 dakika boyunca 650'de yangına maruz bırakılır. Ardından 15 dakika boyunca su altında yanma uygulanır. Test sonunda kısa devre meydana gelmemişse test başarılıdır.



3- Yangın Dayanımı ve Mekanik Darbe Testi -BS 6387 Kategori Z

*Test Tanımı;

Kablonun yangın ve mekanik darbe dayanımı test edilir. Kablo numunesinin deney setine Z şeklinde montajı yapılır. Test 15 dakika sürer ve her 30 saniyede bir kabloya mekanik darbe uygulanır. 3 kategoriye ayrılır.

- Kategori X ; Kablo 650 ye kadar ısıtılır ve 30 saniyede bir mekanik darbe uygulanır.
 - Kategori Y ; Kablo 750'ye kadar ısıtılır ve 30 saniyede bir mekanik darbe uygulanır.
 - Kategori Z ; Kablo 950'ye kadar ısıtılır ve 30 saniyede bir mekanik darbe uygulanır.
- Test sonunda kablo üzerinde kısa devre meydana gelmemişse test başarılıdır.



IV-BİNALARIN YANGINDAN KORUNMA HAKKINDA YÖNETMELİK - KABLO TANIMLARI

19 Aralık 2007 tarihli ve 26735 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelikte kablo tanımlarıyla ilgili maddeler aşağıdadır:

- Madde 63 (5), Madde 72 (7), Madde 74 (2), Madde 83 (1), Madde 83 (2), Madde 83 (3), Madde 83 (4), Madde 83 (5), Madde 85 (5), Madde 87 (7), Madde 88 (5), Madde 162 (1) ve Madde 167/C (8)

V-YANGIN ANINDA GERİLİM DÜŞÜMÜ

Gerilim düşümü formülü en temel olarak şu şekilde gösterilebilir;

$$*u = k \cdot Z \cdot L$$

-k; Monofaze sistemler için 2, trifaze sistemler için 1'tür.

-Z; İletkenin empedansı (Ω)

-L; İletkenin mesafesi (m)

-u; İletken üstündeki gerilim düşümü (V)

Formülden de görüleceği üzere iletken empedansı gerilim düşümünü doğrudan etkilemektedir.

Sıcaklık ile direnç değişim formülü; gösterilebilir;

- ; Kablonun nominal çalışma anındaki özdirenci

- ; Kablonun son çalışma sıcaklığı

- ; Kablonun nominal anında çalışma sıcaklığı

- ; Kablonun son sıcaklığında () özdirenç değeri

- ; Sıcaklıkla direnç değişim katsayısı. (Bakır: 0,00386 / Alüminyum: 0,00429)

Empedans değerinin gerilim düşümünü etkilediği bir önceki sayfada bahsedilmişti. Burada ise sıcaklık ile özdirenç değişimi dolayısıyla direnç değişim formülü gösterilmiştir. Yukarıdaki formülden anlaşılacağı üzere yangın anında ortaya çıkabilecek sıcaklık değerine göre kablo empedansını tekrar hesaplayarak yeni gerilim düşümü değerini elde edebiliriz.

VI- YANGIN VE ARIZA ANINDA YANGINA DAYANIKLI KABLO

*Arıza anında meydana gelen akım ;

- ; Hata akımı (A)

- ; Sistemin giriş empedansı (Ω)

- ; Arıza anında ve arıza sıcaklığında hat

iletkenlerinin empedansı (Ω)

- ; Arıza anında ve arıza sıcaklığında toprak empedansı (Ω)

*Yangın anında meydana gelecek kısa devrelerde empedans değeri;

yangın olmayan durumda meydana gelen kısa devre empedans değerlerinden büyük olacağından hata akımını belirlerken yangın durumundaki empedans değeri göz önüne alınmaz.

VII-STANDARTLAR

2.1 DIN Deutsches Institut für Normung

■ DIN 4102 Fire behavior of building materials and building components - Part 12: Circuit integrity maintenance of electric cable systems; requirements and testing

2.2 EN European Norm

■ EN 50200 Methods of test for resistance to fire of unprotected small cables for use in emergency circuit

■ EN 60754-1 Test on gases evolved during combustion of material from cables. Determination of the halogen acid gas content

■ EN 60754-2 Test on gases evolved during combustion of materials from cables. Determination of acidity (by pH measurement) and conductivity

■ EN 50288-7 Multi-element metallic cables used in analogue and digital communication and control. Sectional specification for instrumentation and control cables

■ EN 50362 Method of test for resistance to fire of larger unprotected power and control cables for use in emergency

■ EN 50363 Insulating, sheathing and covering materials for low voltage energy cables

■ EN 60228 Conductors of insulated cables

■ EN 60332-1 Tests on electrical and optical cables under fire conditions. Test for vertical flame propagation for a signal insulated wire or cable

■ EN 60332-2 Tests on electrical and optical cables under fire conditions. Test for vertical flame propagation for a single small insulated wire or cable

■ EN 60332-3 Tests on electrical and optical cables under fire conditions. Test for vertical flame spread of vertically-mounted bunched wires or cables

■ EN 60754-1 Test on gases evolved during combustion of materials from cables. Determination of the halogen acid gas content

■ EN 60754-2 Tests on gases evolved during combustion of materials from cables. Determination of acidity (by pH measurement) and conductivity

■ EN 61034 Measurement of smoke density of cables burning under defined condition

2.3 IEC International Electrotechnical Commission

■ IEC 60228 Conductor of insulated cables – Guide to dimensional limits of circular connectors

■ IEC 60331 Test for electrical cables under fire conditions. Circuit integrity

■ IEC 60332-1 Test on electric and optical fibre cables under fire conditions – Test for vertical flame propagation for a single insulated wire or cable

■ IEC 60332-2 Test on electric and optical fibre cables under fire conditions – Test for vertical flame propagation for a single small insulated wire or cable

■ IEC 60332-3 Test on electrical and optical fibrecables under fire conditions – Test for vertical flame spread of vertically-mounted bunched wires or cables

■ IEC 60502-1 Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) up to 30 kV ($U_m = 36$ kV) - Part 1: Cables for rated voltages of 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) and 3 kV ($U_m = 3,6$ kV)

■ IEC 60754-1 Test on gases evolved during combustion of materials from cables – Determination of halogen acid gas content

■ IEC 60754-2 Test on gases evolved during combustion of materials from cables – Determination of acidity (by pH measurement) and conductivity

■ IEC 61034-2 Measurement of smoke density of electric cables burning under defined conditions (LT)

2.4 VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik

■ VDE 0815 Wiring cables for telecommunication and data processing systems - Part 814 Testing of cables, wires and flexible cords. Continuance of insulated effect under fire conditions

■ VDE 0482 Part 267 – Common test methods for cables under fire conditions – Test on gases evolved during combustion of material from cables. Part 1034 – Measurement of smoke density of cables burning under defined conditions