

# Koaksiyel Kablolar

## Coaxial Cables

### ELEKTRİKSEL KARAKTERİSTİKLER

#### Kapasite (C)

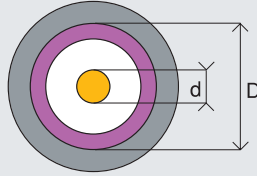
İç ve dış iletken arasındaki yalıtkan malzemenin biriktirdiği elektrik enerjisi olup iletken ve izolasyon boyutları ile yalıtkan malzemenin katsayısına (dielektrik sabiti) bağlıdır.

### ELECTRICAL CHARACTERISTICS

#### Capacitance (C)

The capacitance is the electrical energy accumulated by dielectric material between conductors. It depends on the dimensions and dielectric material of the cable.

$$C = \frac{1}{18} \times \frac{\epsilon_r}{\ln \frac{D}{d}} \times 10^3 \text{ (pF/m)}$$



d= iç iletken çapı **conductor diameter** (mm)

D= izole üstü çap **diameter over insulation** (mm)

$\epsilon_r$ = relatif dielektrik sabiti **relative dielectric constant**

#### Karakteristik Empedans (Z0)

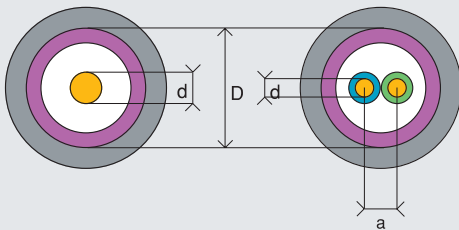
Karakteristik empedans kablo tasarımı, kablo boyutları ve yalıtkan malzemeye bağlıdır. Yayın frekans bandı içinde kablo boyunca düzenli olmalıdır. Karakteristik empedanstaki her bir değişiklik yansımalara sebep olur. Alıcıda maksimum güç elde edebilmek için kablo ile alıcının aynı empedansa sahip olması gerekir. Genel olarak üretim hattımızdaki kabloların karakteristik empedans değerleri aşağıdaki gibidir:

- 50Ω: Radyo haberleşmesi
- 75Ω: CATV, MATV, CTV, Video kabloları
- 93Ω-105Ω: Yerel ağ ve veri haberleşmesi

#### Characteristic impedance (Z0)

The characteristic impedance is based on cable design, cable dimensions, and insulation material. It should be uniform along the cable within broadcasting frequency. Any change of characteristic impedance (Z0) causes reflections. To obtain maximum power on receiver, the characteristic impedance of receiver and cable should be same. Generally the values of our production line are as follows:

- 50Ω: Radio communications
- 75Ω: CATV, MATV, CTV, Video cables
- 93Ω-105Ω: Local area network and data communication



d = iç iletken çapı **conductor diameter** (mm)

D = izole üstü çap **diameter over insulation** (mm)

a = eksenler arası uzaklık **distance between centers of conductors** (mm)

s = iletken büküm faktörü **conductor stranding factor** (solid = s1)

$\epsilon_r$  = relatif dielektrik sabiti **relative dielectric constant**

#### Eşeksenli kablo için For coaxial cable

$$Z_0 = \frac{60}{\sqrt{\epsilon_r}} \ln \frac{D}{sd}$$

#### İkiz iletkenli kablo için For twinaxial cable

$$Z_0 = \frac{120}{\sqrt{\epsilon_r}} \ln \left[ \frac{2a}{sd} \frac{D^2 - a^2}{D^2 + a^2} \right]$$

YALITKAN INSULATION
SOLID - PE
KÖPÜKLÜ - PE FOAMED - PE
SEMI - SOLID PE (air spaced)

$\epsilon_r$
2.28
1.64
1.48

KAPASİTANS CAPACITANCE (pF/m)		
50 Ohm	75 Ohm	93 Ohm
101	67	-
85	57	-
-	-	44

# Koaksiyel Kablolar

## Coaxial Cables

### İndüktans (L) Inductance (L)

$$L = 2 \cdot 10^{-4} \cdot \ln(D/d) \text{ H/km}$$

d = iç iletken çapı **conductor diameter** (mm)

D = izole üstü çap **diameter over insulation** (mm)

### Zayıflama ( $\alpha$ )

Koaksiyel kablolarında zayıflamanın başlıca nedeni frekansın karekökü oranında artan resesif kayıplardır ( $\alpha_1$ ). Dielektrik zayıflama ( $\alpha_2$ ) yalıtkan malzemenin kalite ve miktarına bağlıdır. Toplam zayıflamadaki payı frekansla artar. Bu iki tip zayıflamayı karşılaştırdığımızda;

$\alpha_1 \gg \alpha_2$ 'dir. Bu durumda  $\alpha = \alpha_1 \sqrt{f}$  alınabilir.

### Attenuation ( $\alpha$ )

The attenuation of coaxial cables is mainly resistive attenuation  $\alpha_1$  which rise with the square root of frequency. Dielectric attenuation is determent by quality and quantity of the insulation material. Its share in total attenuation increases with frequency. When we compare these two types of attenuations  $\alpha_1$  is much more than  $\alpha_2$  therefore:

$\alpha_1 \gg \alpha_2$  and in this case;  $\alpha = \alpha_1 \sqrt{f}$  can be assumed.

$$\alpha = \alpha_1 \sqrt{f} + \alpha_2 \sqrt{f} \text{ (db / 100m)}$$

$\alpha$  = toplam zayıflama **total attenuation**

$\alpha_1$  = resesif kayıplar **resistive attenuation**

$\alpha_2$  = dielektrik kayıplar **dielectric attenuation**

Ayrıca her °C sıcaklık zayıflamayı yaklaşık %0,2 artırır. Belirtilen zayıflama değerleri formüllerde 20°C için verilen değerlerdir. Sıcaklığın artması ile zayıflama da artar.

In addition every °C increases attenuation about 0,2% The attenuation values are stated for 20°C in the given formulas. With rising of ambient temperature, the attenuation also rises.

$$\alpha = 20 \log_{10} \frac{U_1}{U_2} \text{ (dB/m)}$$

$U_1$  = giriş voltajı **incoming voltage**

$U_2$  = çıkış voltajı **outgoing voltage**

### Geri dönüş kaybı ( $A_r$ )

Koaksiyel kablunun boyutları, yalıtkan malzemesi ve döşeme esnasındaki hatalar  $Z_0$  karakteristik empedansı etkiler. Her düzensizlik veya hata yansımalarla sebep olur. Geri dönüş kaybı belirli bir frekansta kablo boyunca ve uçtaki karakteristik empedans değişimlerinin etkilerini toplar. Koaksiyel kablunun yakın ucunda ölçülen bütün bu yansımaların vektörel toplamı ile gönderilen sinyalin oranı geri dönüş kaybını verir. Yansımaların miktarı yansıma faktörü ile belirlenir.

### Return loss ( $A_r$ )

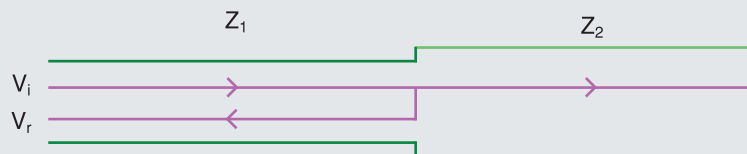
The irregularities of dimensions, insulation material and installation faults effect the impedance of coaxial cable. Any irregularity or fault causes reflections. The return loss sums effects of all the impedance variations within the cable and its ends, at a certain frequency. It is the ratio between the vectorial addition of all reflections and the incident signal measured at the near end of the cable. The quantity of reflections is defined by reflection factor.

$$\rho = \frac{V_r}{V_i} = \frac{Z_2 - Z_1}{Z_2 + Z_1}$$

$V_i$  = gönderilen sinyal **incident signal**

$V_r$  = sinyalin yansıyan bölümü **reflection of signal**

$\rho$  = yansıma sabiti **reflection factor in %**



# Koaksiyel Kablolar

## Coaxial Cables

$$A_r = 20 \log \frac{1}{|\rho|} \text{ (dB)} \quad \text{veya or} \quad A_r = 20 \log \left| \frac{Z_2 + Z_1}{Z_2 - Z_1} \right| \text{ (dB)}$$

### Yayıma hızı ( $V_p$ )

Elektrik akımının dış yüzeyden akma özelliği sebebiyle yayılma hızı frekansa bağlıdır. Frekans azaldıkça hız da azalır. Ancak çok yüksek frekanslarda yayılma hızı dielektrik sabitine ( $\epsilon_r$ ) bağlıdır. Eğer yalıtkan malzemesi katı polietilen ise  $\epsilon_r=2,28$ , yayılma hızı 0,66 (%66)'dır. Eğer yalıtkan malzemesi köpüklü polietilen ise  $\epsilon_r=1,64$ , yayılma hızı 0,78 (%78)'dir.

### The velocity of signal propagation ( $V_p$ )

Due to skin effect propagation velocity is frequency dependent. Velocity decreases when frequency decreases. In the case of very high frequencies relative propagation velocity of coaxial cables is dependent the dielectric constant ( $\epsilon_r$ ). If the insulation material is solid polyethylene  $\epsilon_r=2,28$ , the propagation velocity level is 0,66 (66%). If the insulation material is solid polyethylene  $\epsilon_r=1,64$ , the propagation velocity level is 0,78 (78%).

$$V_R = \frac{C}{\sqrt{\epsilon_r}} \Rightarrow \text{Hız seviyesi} \quad \text{Velocity of signal} \quad = \quad \frac{V_R}{C} = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_r}} \quad \text{(Işık hızının \%'si)} \quad \text{(% of light speed)}$$

$V$  = yayılma hızı (m/sn) propagation velocity (m/sec)

$C$  = ışık hızı ( $3 \times 10^8$  m/sn) light speed ( $3 \times 10^8$  m/sec)

$\epsilon_r$  = relatif dielektrik sabiti relative dielectric constant