

# CABLURI COAXIALE

## CUPRINS

Scurt istoric

1. Definitie
  2. Proprietati si principii de functionare
  3. Parametri
  4. Clasificare
  5. Utilizari
  6. Interferente si probleme de functionare
- Anexe

### Scurt istoric

Principalele momente din istoria cablului coaxial

- ✓ **1880** cablul coaxial este brevetat in Anglia de Oliver Heaviside
- ✓ **1884** cablul coaxial este brevetat in Germania de Ernst Werner von Siemens dar fara cunoasterea aplicativitatii
- ✓ **1894** Oliver Lodge demonstreaza transmisa de unde la Institutul Regal. Nikola tesla primeste brevetul american pentru cablul coaxial
- ✓ **1929** primul cablu coaxial modern este brevetat de Lloyd Espenscheid si Herman Affel de la AT&T Bell Telephone Laboratories
- ✓ **1936** prima transmisie TV cu cabluri coaxiale de la Olimpiada de vara intre Berlin si Leipzig
- ✓ **1936** prima instalatie de cablu coaxial subacvatica intre Apollo Bay, langa Melbourne, Australia, si Stanley, Tasmania. Cablul de 300 Km putea conduce un canal de difuzare si 7 canale telefonice
- ✓ **1936** AT&T instaleaza un cablu coaxial telefonic si de televiziune intre New York si Philadelphia, cu statii de aamplificare la fiecare 10 mile. Terminat in decembrie, acesta putea transmite 240 de apeluri telefonice simultan
- ✓ **1936** cablul coaxial este folosit de oficiul postal britanic intre Londra si Birmingham putand transmite 40 de apeluri telefonice simultan
- ✓ **1941** prima utilizare comerciala in SUA de AT&T intre Mineapolis, Minnesota si Steven Point, Wisconsin. Sistemul avea o capacitate de un post TV sau 480 de circuite telefonice
- ✓ **1956** prima legatura transatlantica la care s-a folosit cablu coaxial



*Figura 1. Cablul Coaxial*

## **Definitie**

Cablul coaxial este un cablu electric care se compune dintr-un fir conductor inconjurat de un material izolator, inconjurat de un alt invelis conductor la randul sau acoperit de un ultim strat izolator. Acesta este utilizat pentru transmisiuni de inalta frecventa sau pentru semnale de banda larga. Deoarece campul electromagnetic purtator al semnalului exista doar in spatiul dintre cei 2 conductori el nu poate interfera sau permite interferente cu alte campuri electromagnetice externe.

## **Proprietati si principii de functionare**

Liniile cu fire neacoperite au proprietatea ca undele electromagnetice propagate se extind si in spatiul inconjurator firelor. Aceste linii au pierderi mici dar deasemenea caracteristici nedorite. Ele nu pot fi indoite, rasucite sau sa primeasca alta forma fara sa-si schimbe impedanta caracteristica. De asemenea nu pot fi legate de vreun material conductor deoarece apar curenti cauzatori de radiatii nedorite si defazaje ale liniei. Cablul coaxial rezolva aceste probleme limitand unda electromagnetica in zona dintre conductorul intern si cel extern, numit si invelis metalic.

Transferul de energie are loc in totalitate prin dielectricul dintre cei 2 conductori. Astfel liniile coaxiale pot fi indoite si partial rasucite fara efecte negative si pot fi legate suporturi conductoare fara aparitia unor curenti indusi.

Pentru aplicatiile in radio frecventa de pana la cativa gigahertzi unda electromagnetica se propaga doar in mod electromagnetic transversal ceea ce inseamna ca atat campul magnetic cat si cel electric sunt perpendiculare pe directia de propagare.

Sub o anumita frecventa (frecventa de taiere) modul electric transversal sau/si modul magnetic transversal se pot propaga deasemenea. Nu este de dorit sa se transmita semnale sub frecventa de taiere deoarece se pot cauza multiple moduri cu diferite faze de propagare interferand intre ele

În cablurile coaxiale pot apărea “scurgeri” ale câmpului electromagnetic prin învelișul metalic. Un înveliș ideal ar fi un tub metalic solid cu o conductivitate perfectă și foarte bine legat de conectorul de la capăt. Cum niciun câmp electric nu poate exista în interiorul unui conductor ideal și câmpul electromagnetic nu poate exista fără componenta electrică atunci se poate spune că nicio radiație electromagnetică nu poate trece printr-un conductor ideal. Cablurile reale au un înveliș conductor imperfect care inevitabil conține goluri. Se pot măsura tensiuni mici în interiorul învelișului cauzate de câmpul electromagnetic extern. S-a ajuns la concluzia că scurgerile normale pot ajunge la 90 dB. Aceste scurgeri există în golurile din înveliș sau din cauza unui slab contact între cablu și conector. Golurile sunt mai mici când se utilizează o folie metalică pentru teacă dar aceasta este din ce în ce mai rigidă odată cu scăderea grosimii. Astfel un strat subțire este deseori înconjurat de un strat împletit de metal care oferă o mai mare flexibilitate pe anumite porțiuni. Deși aceste scurgeri teoretic modifică impedanța unui cablu, în practică efectele sunt neglijabile. Sursele externe de curent introduc tensiuni de-a lungul inductanței conductorului extern între emitor și receptor. Acest efect este mai mic atunci când sunt câteva cabluri în paralel deoarece se reduce inductanța și totodată tensiunea. Conductorul extern conduce potențialul de referință pentru semnalul conductorului intern circuitul receptormasoaară o tensiune greșită. Efectul transformatorului este folosit câteodată pentru atenuarea efectelor curenților induși în cutia lui Faraday.

Unul dintre avantajele majore ale cablului axial este acela că poate fi folosit pe distanțe mai mari față de cablurile torsadate. Un alt avantaj al cablului coaxial este acela că sunt mai ieftine decât cel cu fibră optică.

Cablul coaxial poate fi conectat cu ajutorul unor conectori TNC- threaded Neill-Concelman și BNC- bayonet Neill-Concelman



*Figura 2. Conectori BNC și TNC*

## Parametrii

Parametrii principali ai cablului coaxial sunt:

- Impedanța caracteristică măsurată în ohmi e calculată după formula

$$Z_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{\mu}{\epsilon}} \ln \frac{D}{d} \approx \frac{138}{\sqrt{\epsilon_r}} \log_{10} \frac{D}{d}$$

Intrucat proprietatile dielectricului pentru materialul interior nu variaza foarte mult, impedanta este independenta de frecventa

- Capacitatea masurata in farazi/metru
- Rezistenta masurata in ohmi pe metro
- Atenuarea masurata in decibeli/metru [vezi Anexa 1]. Aceasta este dependenta de pierderile in dielectricul care umple cablul si de pierderile rezistive din conductorul central si invelisul metallic [cusca lui Faraday]. Aceste pierderi sunt dependente si de frecventa, pierderile crescand daca frecventa scade
- Diametrul interior
- Viteza de propagare care depinde de tipul dielectricului
- Frecventa de taiere

## Clasificare

Cablurile coaxiale se impart in mai multe categorii in functie de anumiti parametrii.

Astfel dupa **rigiditatea** invelisului pot fi cabluri rigide si cabluri flexibile. Tipurile rigide au un invelis dur in timp iar cele flexibile au un invelis metalic impletit din fire subtiri de cupru. De asemenea dielectricul din interior poate fi solid sau perforat.

Dupa **impedanta** caracteristica cablurile pot fi cu impedanta de 52Ω sau 77Ω. Valorile impedantelor au fost determinate experimental in 1929 la Laboratoarele Bell si aveau valori de 30 Ω, 60 Ω si 75 Ω. Cabluri cu o impedanta de 30 Ω erau foarte greu de realizat astfel ca s-a ajuns la valoarea de 52 Ω ca un compromis intre valorile de 30 Ω si 60 Ω iar 73 Ω este valoarea exacta pentru o antena cu dipol in aer liber. Astfel s-a ajuns la valoarea de 75 Ω de asemenea ca un compromis intre valorile de 73 Ω si 77 Ω.

Dupa **tipul materialului izolant** cablurile pot fi : cu polietilena [PE - RG59, RG6], Politetrafluoroetilena [PTFE], teflon [RG179, RG178, RG180 BU] etc.

Primele cabluri coaxiale aparute sunt cele de tipul 10Base5 [standardul IEEE 802.3 Thicknet deasemenea stiut sub numele de Ethernet] si 10base2 [thinnet]

Cel mai raspandit tip de cablu este RG/6. Acesta este disponibil sub mai multe forme. Exista cabluri destinate interiorului sau exteriorului casei, cabluri “inundate” umplute cu material rezistent la apa pentru utilizari la conducte subterane sau “messenger” care este rezistent la apa dar contine si un fir de otel de-alungul sau pentru a descarca eventualele tensiuni aparute.

Alte tipuri de cabluri sunt

- ✓ cablu triaxial (triax) este un cablu coaxial care are un al treilea rand de dielectric si material conductor. Scutul extern care este impamantat protejeaza scutul intern de interferente electromagnetice din afara sursei.
- ✓ Twinax este un cablu format din doua bucati rasucite printr-un scut cilindric.
- ✓ Biax este format din doua cabluri coaxiale de 50Ω folosit in retele de calculatoare.
- ✓ Cablul coaxial semi rigid utilizeaza o teaca dura de cupru. Acest cablu ofera o ecranare superioara in comparatie cu alte tipuri de cabluri chiar si la frecvente inalte. marele dezavantaj este acela dupa cum spune si numele ca nu este flexibil.



*Figura 3. Cablul triaxial si cablul twinax*

## Utilizari

Cablurile scurte sunt frecvent utilizate pentru a conecta echipamente video casnice, in anumite aplicatii radio si in masurari electronice. S-au folosit pentru implementarea retelelor locale de calculatoare, in special Ethernet, dar cablurile torsadate le-au inlocuit in majoritatea aplicatiilor exceptie facand utilizatorii de modemuri pentru accesul la internet.

In difuzarile radio si alte aplicatii radio se foloseste linia dura. Aceasta este un cablu coaxial la care scutul exterior este un tub rigid sau semi rigid. Linia dura este foarte groasa avand cel putin 13 mm si ajungand pana la de cateva ori pe atat. Linia dura este deseori realizata pentru a fi presurizata cu azot sau aer uscat ceea ce ii confera un dielectric excelent chiar si in conditii grele de lucru.

Cablurile coaxiale de mare lungime se folosesc pentru a conecta retele radio si de televiziune, desi au fost inlocuite la scara larga de alte metode mai eficiente (fibra optica, comunicatii prin satelit). Acesta ramane insa principala destinatie a cablului coaxial si inca mai este folosit de majoritatea utilizatorilor de televizoare.

Cablurile coaxiale de mici dimensiuni se folosesc in echipamente militare si in alte echipamente de scanare cu ultrasunete.

Principalele impedante utilizate sunt de 50 sau 52 ohmi si 75 ohmi desi exista si cabluri cu alte impedante utilizate in anumite aplicatii. Cablurile de 50/52 ohmi sunt des utilizate in scopuri industriale si comerciale in special pentru aplicatii radio cu dublu sens (radio, telecomunicatii), desi cablul de 75 ohmi este cel obisnuit pentru difuzarile de televiziune si radio.

## Interferente si probleme in functionare

Izolatia cablului coaxial se poate degrada necesitand astfel inlocuirea cablului. Teaca este de obicei impamantata si daca doar un singur fir din impletitura sau folia atinge conductorul central semnalul este scrtcircuitat cauzand pierderi importante sau chiar totale. Acest lucru apare in special in cazul instalarii gresite la conectori sau imbinari. De asemenea conectorii sau imbinarile trebuie sa fie legate bine de teaca intrucat aceasta reprezinta calea de intoarcere pentru semnal.

Desi este ecranat interferente pot aparea in cablul coaxial. Susceptibilitatea la interferente are mici legaturi cu cablurile de larga utilizare cum ar fi RG-6, RG-59 dar este strans legata de compozitia si configurarea tecii. Pentru cablurile de televiziune, cu frecvente ajungand in zona UHF o teaca din folie protejeaza total impotriva interferentelor cu frecvente inalte. Teaca din folie este de obicei insotita de o impletitura cositorita de cupru sau aluminiu cu o acoperire de 60 pana la 95%. Impletitura este importanta pentru eficienta scutului deoarece absoarbe mai bine interferentele de joasa frecventa, are conductivitate mai buna decat folia si permite conectarea mai usor. Cablurile care

utilizeaza doua acoperiri de aluminiu impletite si doau randuri de folii sunt deseori utilizate in situatii care implica probleme de interferente dar mai putin eficiente decat cablurile care folosesc o impletitura de cupru si o singura folie.

In unele tari exista canale de cablu care impart aceasi frecventa cu cele ale releelor de transmisie. Daca utilizatorul de cablu este in apropierea unui astfel de releu pot apare interferente. O solutie ar fi asigurarea ca semnalul de cablu este la valoarea maxima astfel micșorandu-se zgomotul. Alegerea de cablu coaxial cu eficienta ridicata si asigurandu-ne ca legaturile sunt facute bine putem reduce interferentele.

## Anexa 1 Cablul coaxial RG6

Dimensiuni fizice cablu coaxial RG6			
Componente	Invelis Standard (Dia.mm)	Invelis Triplu (Dia.mm)	Patru Invelisuri (Dia.mm)
Conductor Interior	1,02	1,02	1,02
Dielectric	4,57	4,57	4,57
Primul Invelis	4,75	4,75	4,75
Invelis exterior	6,90	7,06	7,54
Sufa Otelita	Simplu	1,30	1,30
	Dublu	1,83	1,84




Caracteristici mecanice cablu coaxial RG6	
Puterea minima de rupere a sufei	Dia. 1.30mm 82kgf
	Dia. 1.83mm 166kgf

Caracteristici electrice cablu coaxial RG6		
Impedanta	75Ω	
Eficacitatea Invelisului (Ydb)	55MHz	68
	300MHz	70
	1000MHz	70
SRL(Ydb)	VHF	20
	UHF	20

Atenuare (20°C, db/100m)	
55MHz	5,3
211 MHz	10,0
270 MHz	11,0
300 MHz	11,6
330 MHz	12,3
400 MHz	13,6
450 MHz	14,4
550 MHz	16,2
750 MHz	19,0
870 MHz	20,6
1000 MHz	22,2

## Anexa 2

### *Preturi in RON*

	<b>cabluri coaxiale</b>	<b>Pret pers. juridice (TVA inclus)</b>	<b>Pret pers fizice (TVA inclus)</b>	<b>detalii</b>
1	<b>RG 6U OL OPTICUM</b> Firul centrat, otel cuprat, rola: 100m	0.29	0.32	
2	<b>RG6T60M OL TECHNIC-SAT</b> Trishield, Autoportant, rola: 305m, negru / fir central otel cuprat	0.53	0.58	
3	<b>RG 11 T60M OL TRISHIELD TECHNIC-SAT</b> Autoportant, fir central, otel cuprat, rola: 305m, negru	0.97	1.07	
4	<b>CLEME 0 6 S PENTRU FIXARE IN GAURI IN PERETE</b>	0.05	0.06	
5	<b>CLEME CLIPS PLASTIC 922</b> PT. RG6 FIXARE CU CUI / ALB SI NEGRU/ PRET PT. 100 BUC.	1.94	2.13	
6	<b>FASETE PLASTIC CT4</b> 3.5x120 / ALB SI NEGRU/ PRET PT. 100 BUC.	1.94	2.13	