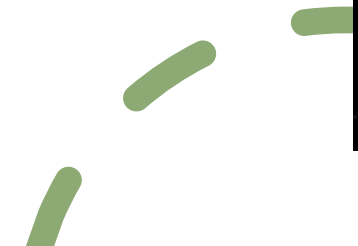




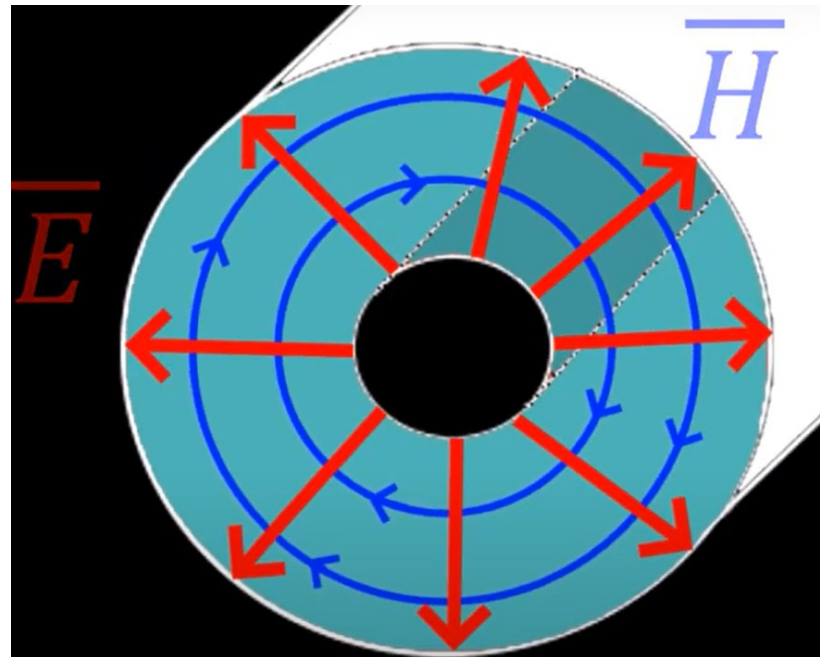
Tipuri de cabluri- cabluri coaxiale





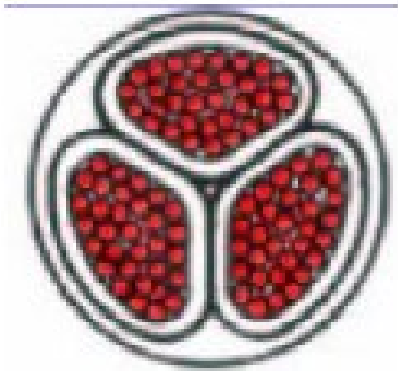
Cabluri coaxiale și conectori

- Cablurile coaxiale și conectorii sunt o parte integrantă din sistemele de microunde datorită faptului că semnalul trebuie transmis unor instrumente de măsurare/test cu ajutorul cablurilor care necesită conectori la cele 2 capete.
- Conductorul exterior al liniei coaxiale este folosit pentru a ghida semnalul în modul TEM și protejează semnalul intern sau extern de pierderi.
- Impedanța standard caracteristică a acestor cabluri este de 50Ω sau 75Ω
- Modul dominant este, după cum s-a precizat, TEM, unde liniile de câmp electric merg dinspre conductorul interior spre cel exterior, în timp ce liniile de câmp magnetic sunt concentrice în jurul conductorului interior



Definiții

- **Conductorul electric** este un corp metalic, care constituie o cale unică de curent, formată din unul sau mai multe fire.
- **Conducta electrică**, este o noțiune complexă, cu care este definită o cale de curent formată din conductoare (unul sau mai multe), izolate, cu sau fără învelișuri sau mantale.
- **Cablul electric** este un ansamblu format din unul sau mai multe conductoare izolate înfuniate după un anumit sistem, având mantale individuale sau comune, cu eventuale învelișuri de protecție, armături sau ecrane.



Transportul energiei electrice prin conductoare trebuie să se desfășoare cu îndeplinirea unor condiții / criterii:

1. De performanță:
 - pierderi minime de energie pe conductoarele de transport,
 - influențe negative minime asupra mediului.
2. De siguranță:
 - Protecția persoanelor la electrocutare,
 - Protecția surselor,
 - Protecția consumatorilor

Clasificarea cablurilor

- După domeniul de utilizare

- **Cabluri de energie** – utilizate pentru transportul și distribuția de energie electrică.
- **Cabluri de telecomunicații** – utilizate pentru transmiterea la distanță a semnalelor electrice sau optice de comunicație între transmițător și receptor.
- **Cabluri de semnalizare** – utilizate pentru transmiterea la distanță a semnalelor electrice, a comenzilor și blocajelor electrice în scheme complexe de automatizare.
- **Cabluri ultraflexibile** – utilizate pentru alimentarea cu energie electrică a receptoarelor mobile.
- **Cabluri de instalații** – utilizate în instalațiile interioare ale clădirilor industriale și rezidențiale.
- **Conductoare neizolate pentru LEA** (Linii Electrice Aeriene) – utilizate pentru transportul energiei electrice de înaltă tensiune.
- **Cabluri navale, cabluri miniere, cabluri petroliere, cabluri de aviație** – pentru utilizări specifice domeniilor respective.

- După gradul de flexibilitate

- Flexibil
- Rigid monofilar
- Rigid multifilar
- Ultraflexibil

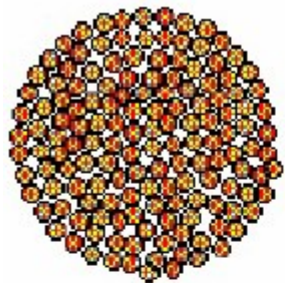
Clasificarea cablurilor

- După materialul conductorului
 - Cupru – aplicații industriale, timp îndelungat de exploatare, conductivitate înaltă
 - Aluminiiu - aplicații de distribuție, greutate mai redusă decât cuprul, coeficient de dilatare mai mare decât cel al cuprului
 - iar pentru conductoarele aeriene supuse la solicitări mecanice mari se utilizează bronzul (Cu + Sn) , alama (Cu + Zn) , oțel - aluminiiu

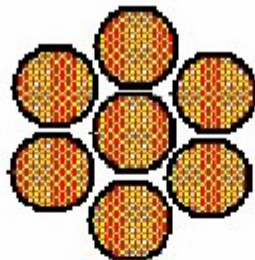
Caracteristica	Avantaj	Utilizare / Beneficii
Flexibilitate	Intrucat cuprul se poate trage in fire foarte subtiri, doar la cablurile din cupru putem vorbi de flexibilitate.	In mare parte din aplicatiile unde se impune mobilitatea traseului de cabluri sau dimensiuni mici se utilizeaza cuprul Ex. Consumatori mobili (aparate de uz casnic, compresoare, aspiratoare industriale), cabluri pentru masini, cabluri pentru transmisie semnale de joasa tensiune sau de date,
Dimensiuni	La acelasi curent suportat conductorul din cupru este mai subtire (cu aprox. 40%) dar mai greu (cu aprox. 50%) decat aluminiiu	Aluminiiu este recomandat pe traseele aeriene sau pozate in canale la inaltime, pe traseele fixe (ingropate in zidarie sau in sol). Cuprul este recomandat in toate celelalte aplicatii.
Rezistenta mecanica	Cuprul are duritate, rezistenta la tractiune, maleabilitate mai bune decat aluminiiu.	Din punctul de vedere al sigurantei in exploatare, al duratei de viata a instalatiei electrice si al rezistentei la socuri mecanice, cuprul este intotdeauna preferat aluminiiului.
Nivel de pret	Cuprul este mai scump	Daca din studiul celorlalte conditii rezulta ca se poate utiliza oricare din variante, aluminiiu va fi intotdeauna varianta mai ieftina. De subliniat ca din punct de vedere al parametrilor de performanta electrice , la dimensiuni echivalente, nu exista diferente intre cele doua variante.

Clasificarea cablurilor

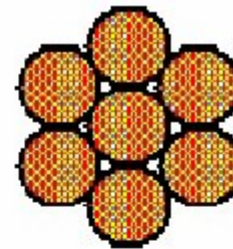
- După geometria conductorului



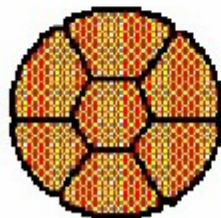
Flexibil



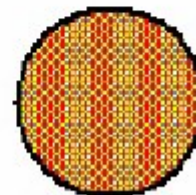
Concentric



Compactizat



Compactizat rotund



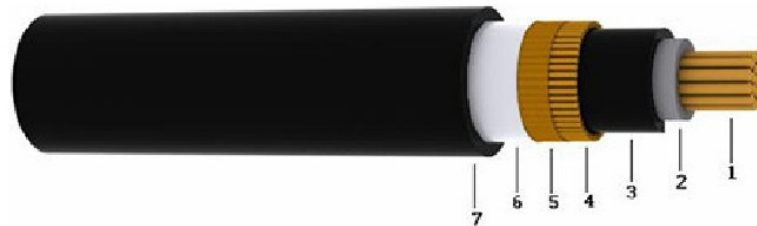
Solid (rigid monofilar)

Construcția unor tipuri de cablu



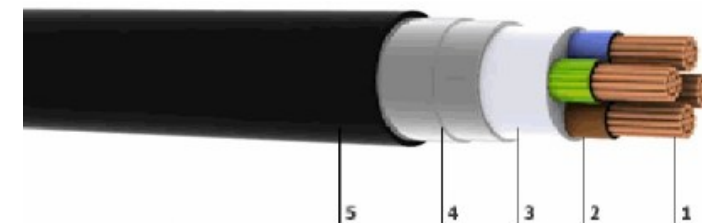
Cablul nearmat:

- 1 – conductor care transportă energia
- 2 – izolație conductori – asigură mediul dielectric între fază și firul de împământare și/sau între faze
- 3 – izolare de umplere
- 4 – manta protejează cablul de condițiile de mediu



Conductor ecranat:

- 1 – conductor solid sau multifilar din cupru
- 2 – izolație din PVC
- 3 – manta interioară din PVC
- 4 – ecranaj concentric
- 5 – banda de cupru
- 6 – banda de polyester
- 7- manta exterioară din PVC



Cablul armat:

- 1 – conductor care transportă energia
- 2 – izolație conductoare- asigură mediul dielectric între fază și pământ și/sau între faze
- 3 – Izolație de umplere
- 4 – armătură – protecție mecanică, bandă sau sârmă metalică
- 5 – manta

Materiale utilizate în izolarea conductoarelor

- Izolația conductorului are rolul de a izola electric conductorul metalic de orice alt element înconjurător al cablului sau, în cazul conductoarelor de instalații, izolația este cea care asigură ca două sau mai multe conductoare alăturate să nu facă scurtcircuit între elea.
- Izolația trebuie să acopere uniform toată suprafața conductorului, trebuie să fie dintr-un material bun izolator electric care să aibă o durată de viață ridicată (minim 30 de ani)

Materiale utilizate la izolație:

Cauciuc

- Natural = NR
- Butadien Stirenici = S BR
- Etilen Propilena = E PR
- Nitril = NB R
- Butil = IIR
- Siliconic = SI R
- Etilen Vinil Acetat (LSZH) = EVA

Policlorura de Vinil = PVC

Polietilena (termoplastica) = PE

Polietilena reticulata = XLPE

Hartie impregnata cu ulei = HIU

Materiale utilizate la izolația de umplere:

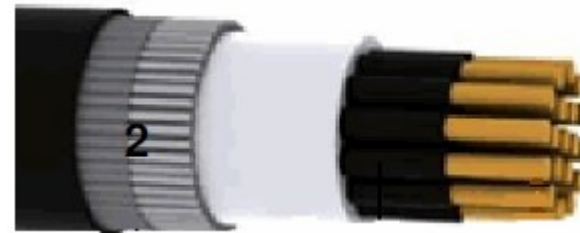
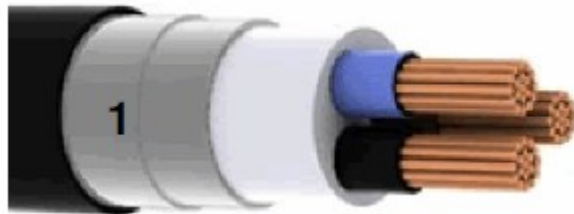
Amestec de cauciuc nevulcanizat

Fire sintetice:

- Polipropilena
- Poliester
- Policlorura de Vinil = PVC

Armătura metalică a cablurilor

- Armătura metalică constituie principalul element constitutiv care asigură protecția cablului (a miezului cu conductoarele izolate) împotriva solicitărilor (șocurilor) mecanice exterioare.
1. Două benzi din oțel înfășurate elicoidal în jurul cablului.
 2. Sârme de oțel zincat (φ 0.90 – 2.5 mm) sau sârme dreptunghiulare (0.80x3mm) cu sau fără contraspira de consolidare.



Caracteristicile electrice ale conductoarelor

- Conductoarele au o rezistență electrică, ceea ce duce la încălzirea conductoarelor, caldura care se degajă în aer sau în pământ în funcție de unde este conductorul
- Temperatura conductorului nu trebuie să crească mai mult decât temperatura maxim admisă de materialul din care este realizată izolația electrică a conductoarelor respective
- Valoarea curentului de încărcare rezultă din caracteristicile aplicației:
 - mărimea consumatorilor,
 - numărul lor,
 - simultaneitatea funcționării consumatorilor .
- Alegerea conductorului pentru o aplicație data va ține cont de:
 - valoarea curentului maxim de încărcare,
 - numărul de conductoare dintr-un canal,
 - caracteristicile mediului prin care trece cablul.

Cabluri / conductoare. Dimensionare

Punctul 1. Identificarea consumatorilor

Din punctul de vedere al dimensionării cablului de alimentare, identificarea consumatorilor înseamnă stabilirea curentului pe care aceștia îl absorb de la rețea (deci curentul care va fi suportat de cablul de

alimentare).

Curentul poate fi stabilit în două moduri:

- Se citește direct de pe eticheta sau din fișa tehnică a aparatului.

I_n = curent nominal – măsurat în A (amperi)

- Se calculează pornind de la puterea electrică a aparatului (sau suma puterilor aparatelor de pe un circuit)

$$P [w] = U [V] \cdot I [A] \cdot \cos \phi$$

$$I [A] = \frac{P [w]}{U [V] \cdot \cos \phi}$$

unde: P = puterea electrică în wati,
 U = tensiunea de rețea în volți,
 $\cos \phi$ = factorul de putere.

$\cos \phi = 1$ pentru consumatori rezistivi (becuri cu incandescență, fier de calcat, radiatoare sau centrale electrice)

$\cos \phi = 0,9$ (estimare) pentru consumatori inductivi (tot ce conține motoare, bobine)

Cabluri / conductoare. Dimensionare

Punctul 3. Calculul pierderii de tensiune

Intrucât orice conductor are o anumită rezistență ohmică pe metrul liniar, trebuie să verificăm pierderea

de tensiune pe traseul calculat pentru a vedea încadrarea în standardele în vigoare (recomandat $\Delta U < 5\%$).

Ținem de legea lui Ohm (1) și de formula rezistenței electrice a unui conductor filiform (2).

ρ – este conductivitatea electrică a metalului și are valoare de 0,0018 pentru Cupru și 0,028 pentru Aluminiiu

$$(1) \quad \Delta U [V] = I [A] \cdot R [\Omega]$$

$$(2) \quad R [\Omega] = \rho [\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}] \frac{L [m]}{S [\text{mm}^2]}$$

Pentru exemplul nostru (la o lungime totală de 120 m a conductoarelor active – faza și nul): $R_{cu} = 0,0216 \text{ ohmi}$ iar $\Delta U = 40 \text{ A} \times 0,0216 \text{ } \Omega = 0,864 \text{ V}$ adică mult sub 5% din tensiunea standard a rețelei $U_r = 220 \text{ V}$.

Cabluri / conductoare. Dimensionare

Pentru exemplul de mai sus:

- C1 este o mașină de spălat: $P = 3000 \text{ w}$, $\cos \phi = 0,9$, rezultă $I_n = 15,15 \text{ A}$

- C2 este un aparat de aer condiționat: $P = 1200 \text{ w}$, $\cos \phi = 0,9$, $I_n = 6,06 \text{ A}$

- C3 este un circuit de prize în care pot funcționa simultan următoarele:

- un televizor având $P = 150 \text{ W}$,

- un fier de calcat având $P = 2000 \text{ w}$,

- un frigider având $P = 500 \text{ w}$,

- o combina muzicală având $P = 200 \text{ w}$

Rezultă $P_t = 2850 \text{ w}$, $\cos \phi = 1$

Deci (pentru C3): $I_n = 12,95 \text{ A}$

- C4 este un circuit de iluminat cu max. 15 becuri $\times 100 \text{ W}$, cu un factor de simultaneitate de 0,8 rezultă $P_t = 15 \times 100 \times 0,8 = 1200 \text{ w}$, $\cos \phi = 1$

deci (pentru C4): $I_n = 5,45 \text{ A}$

Avem, deci nevoie de un cablu care să suporte : $I_{\text{tot}} = 39,61 \text{ A}$

Simboluri și denumiri

- Cabluri și conductori pentru instalații fixe
 - instalațiile fixe interioare în clădiri rezidențiale se execută de obicei folosind conductoare de cupru cu izolație de PVC, montate în tuburi de protecție din PVC, îngropate în zidărie, sub tencuială
 - instalațiile fixe interioare sau exterioare pentru clădiri de uz industrial se execută de regulă folosind cabluri de energie cu conductor de cupru sau aluminiu cu izolație și manta de PVC pentru tensiunea nominală 0.6 /1kV.
- Cabluri flexibile pentru instalații mobile
 - Cordoane și cabluri cu izolație și manta de PVC
 - Cordoane și cabluri cu izolație și manta de cauciuc

Simboluri și denumiri

- Simbolizarea conductoarelor și cablurilor electrice. Se face cu 4 grupe de litere și 2 grupe de cifre astfel:

I grupa de litere - reprezintă materialul din care este conductorul

- **A** dacă conductorul este din aluminiu
- **fara litera** dacă conductorul este din cupru

III grupa de litere reprezintă materialele izolatoare folosite și mantalele de protecție

- **Y** izolație PVC
- **C** izolație cauciuc
- **H** izolație hartie
- **T** împletitură textilă
- **E** ecran de protecție
- **B** sau **Ab** armătură din bandă de oțel
- **P** manta din plumb
- **S** manta PVC îngroșată

II grupa de litere - reprezintă domeniul de utilizare :

- **F** instalații electrice fixe
- **M** instalații electrice mobile
- **C** cabluri de energie de joasă tensiune și medie tensiune
- **CS** cabluri de semnalizare
- **CC** cabluri de comandă și control
- **T** cabluri de telecomunicații

IV grupa de litere reprezintă regimul de execuție

- **U** execuție ușoară
- **M** execuție medie
- **G** execuție grea
- **I** greu combustibil
- **ff** construcție foarte flexibilă

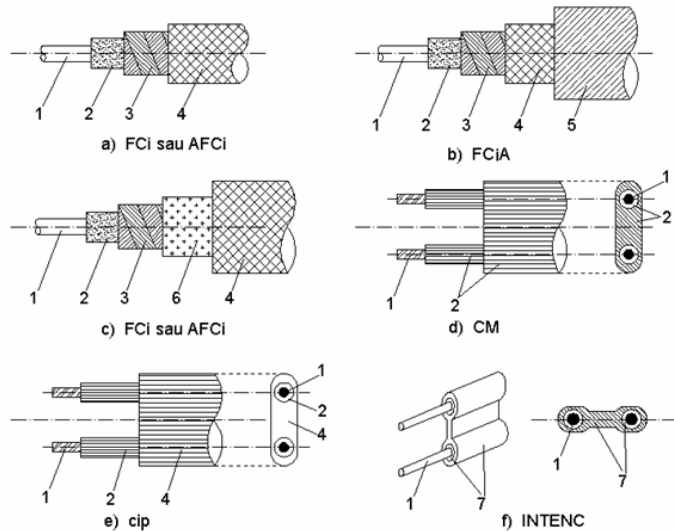
Prima grupă de cifre - reprezintă numărul de conductoare din cablu

A doua grupă de cifre - reprezintă secțiunea conductoarelor în mm^2 .

Simboluri și denumiri

- *Exemplu :*

- **ACYY 3 x 25 + 16** - cablu de energie cu izolație și manta din PVC, cu trei conductoare, din aluminiu cu secțiunea de 25 mm² și un conductor de nul cu secțiunea 16 mm².
- **-FYY 3X4** - cablu cu 3 conductori din cupru cu secțiunea 4mm² cu invelis din PVC
- **- MCCG 4X4** - cablu pentru instalatii mobile cu invelis si manta de cauciuc
- **- CSYAbY 16X1,5** - cablu de semnalizare cu 16 conductoare din cupru cu invelis si manta PVC armat cu banda de otel
- **- ACYBY 3X6** - cablu de energie cu 3 conductoare de aluminiu cu invelis si manta PVC armate cu banda de otel .



1-conductor d cupru sau aluminiu ;2-izolatie de cauciuc ;3-banda cauciucata ;4-împletitura de bumbac impregnat în amestec bitumin 333f53d os;5-împletitura din fibre metalice;6-izolatie de hîrtie;7-izolatie de PVC;

a)-cablu cu conductor din cupru sau aluminiu izolat cu cauciuc;b) cablu cu conductor din cupru armat;c) cablu cu conductor din cupru sau aluminiu izolat cu cauciucsi rezistent la intemperii;d)- conductor în manta de cauciuc cu executie mijlocie; e)- conductor plat pentru corpuri de iluminat;f)-conductor punte cu izolatie din PVC.

Tuburi de protecție

- Pentru protejarea împotriva loviturilor mecanice și acțiunii mediului ambiant, conductoarele se trag în tuburi de protecție alese în funcție de numărul și secțiunea conductoarelor și de gradul de protecție pe care trebuie să-l asigure. Într-un tub se introduc un număr de 1-7 conductoare izolate
- Tuburile se montează îngropat sau aparent, pe suporturi necombustibile și la distanță de sursele de căldură.

a) - Tuburile cu manta rigidă :

- Tubul de protecție (P)
- Tubul izolant ușor protejat (IP)
- Tubul izolant , de protecție, etans (IPE)
- Tevile de oțel
- Tubul de protecție etans, lacuit (PE)
- Tuburile din PVC
- Tubul izolant, ușor protejat (IPY)
- Tubul izolant , de protecție, etans (IPEY)

b) - Tuburile flexibile

- Tubul izolant, ușor protejat, flexibil (IPF)
- Tubul izolant și de protecție, flexibil, cu rezistență mecanică (IPFR)
- Tubul de protecție, flexibil, cu rezistență mecanică (PFR)

- Invelișul exterior al cablului se alege în funcție de mediul în care se pozează, respectiv PVC în cazul mediilor agresive, cauciuc pentru receptoare mobile, plumb pentru medii cu vibrații, etc.
- De regulă, se folosesc cabluri nearmate, cele armate folosindu-se în tunele, canale, poduri, în exterior, sub pământ, în apă și în încăperi cu pericol de explozie sau incendiu, precum și în medii puternic corozive.

Clasele de influente externe funcție de volumele de protecție pentru bai și dusuri

Volumul de protecție		0	1	2	3
Temperatura ambiantă	AA	4	4	4	4
Umiditate	AB	4	4	4	4
Prezența apei	AD	7	4	3	2
Rezistența electrică	BB	3	3	2	2
Contacte	BC	3	3	3	3

Clasele de influente externe minime întâlnite în instalațiile de santier sunt:

AA - temperatura ambiantă	AA4
AD - prezența apei	AD4
AE - prezența corpurilor solide	AE3
AG - socuri mecanice mari	AG2
AH - vibrații medii	AH2
BA - componenta personalului: în general instruit sau calificat pentru manevre de exploatare	BA1, BA4, BA5
BC - contactul persoanelor cu potențialul pământului sau în incinte conductoare mici	BC4

Clasele de influente externe în care se încadrează volumele de protecție pentru piscine

Volum de protecție		0	1	2
Clase de influente externe				
1		2	3	4
Temperatura ambiantă	AA	4	4	4
Umiditatea	AB	4	4	4
Prezența apei	AE	8	5	2*
Rezistența electrică	BB	3	3	2
Contacte	BC	3	3	3

Clasele de influente externe cel mai frecvent întâlnite pentru instalațiile electrice din construcțiile agrozootehnice sunt următoarele:

AA - temperatura ambiantă	AA4
AB - umiditate	AB4
AD - prezența apei	AD5
AE - prezența corpurilor solide	AE3
BB - rezistența electrică	BB2
BE - natura materialelor prelucrate	BE2
BC - contactul persoanelor cu potențialul pământului	BC3

Simbolizarea cablurilor conform standardelor armonizate

- Uniformizarea metodei de simbolizare a cablurilor și conductoarelor cu ajutorul standardelor armonizate a fost introdusă pentru facilitarea identificării produselor disponibile pe piață. Acestea sunt adesea fabricate de diferiți producători, din țară sau din străinătate. Cunoașterea sistemului de identificare din standardele armonizate și ghidarea după acesta oferă siguranța alegerii cu precizie a cablului al cărui material este potrivit cu necesitățile și cerințele aplicației.
- Sistemul armonizat de identificare a cablurilor și conductoarelor a fost introdus de Comitetul European pentru Standardizare în Electrotehnică (CENELEC), organism-suport al Spațiului Economic European și în care este membru și Comitetul Polonez pentru Standardizare (PKN).
- Sistemul de clasificare este cuprins în documentul PN-HD 361 S3 „Sistem de identificare a cablurilor”, în care este stabilită în mod clar succesiunea simbolurilor în cazul cablurilor și conductoarelor cu tensiunea nominală de până la 450/750V.

Componenta cod

A1	A2	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3
----	----	----	----	----	----	----	----	----

Exemplu

H	07	V	R	H2	F	4	X	06
---	----	---	---	----	---	---	---	----

Simbolizarea cablurilor conform standardelor armonizate

Componenta cod

A1	A2	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3
----	----	----	----	----	----	----	----	----

Exemplu

H	07	V	R	H2	F	4	X	06
---	----	---	---	----	---	---	---	----

- **A1 - Specificarea legăturii cu standardul armonizat:**
 - H - cablu fabricat în conformitate cu standardul armonizat
 - A - cablu nearmonizat (cablu de tip național)
- **A2 - Tensiunea nominală:**
 - 01 - tensiune de 100/100V
 - 03 - tensiune de 300/300V
 - 05 - tensiune de 300/500V
 - 07 - tensiune de 450/750V

Componenta cod

A1	A2	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3
H	07	V	R	H2	F	4	X	06

Exemplu

B1 - Materialul izolației

- B - cauciuc etilen-propylenic
- G - copolimer de etilenă / acetat de vinil
- J - tresă din fibră de sticlă
- N - cauciuc policloroprenic care nu propagă focul
- N2 - amestec policloroprenic special pentru mantaua cablurilor de sudură
- N4 - polietilenă clorosulfonată sau polietilenă clorată
- R - cauciuc obișnuit etilen-polipropilenic
- S - cauciuc siliconic
- T - tresă textilă
- V - policlorură de vinil (PVC)
- V2 - policlorură de vinil rezistentă la căldură (PVC)
- V3 - policlorură de vinil pentru cabluri montate la temperaturi scăzute
- V4 - policlorură de vinil reticulată
- V5 - policlorură de vinil specială, rezistentă la uleiuri
- Z - amestec reticulat de poliolefine, cu emisii reduse de gaze
- Z1 - amestec termoplastic de poliolefine, cu emisii reduse de gaze

B2 – Manta

Manta metalică:

- C - conductor de cupru concentric
- C4 - ecran din cupru peste miez

Manta nemetalică:

- B - cauciuc etilen-propylenic
- G - copolimer de etilenă / acetat de vinil
- J - tresă din fibră de sticlă
- N - cauciuc policloroprenic care nu propagă focul
- N2 - amestec policloroprenic special pentru mantaua cablurilor de sudură
- N4 - polietilenă clorosulfonată sau polietilenă clorată
- Q – poliuretan
- Q4 – poliamidă
- R - cauciuc obișnuit etilen-polipropilenic
- S - cauciuc siliconic
- T - tresă textilă
- V - policlorură de vinil (PVC)
- V2 - policlorură de vinil rezistentă la căldură (PVC)
- V3 - policlorură de vinil pentru cabluri montate la temperaturi scăzute
- V4 - policlorură de vinil reticulată
- V5 - policlorură de vinil specială, rezistentă la uleiuri
- Z - amestec reticulat de poliolefine, cu emisii reduse de gaze
- Z1 - amestec termoplastic de poliolefine, cu emisii reduse de gaze

B3 Construcția cablului:

- Fără simbolizare, pentru cabluri rotunde
- H - cablu plat, cu conductoare separabile
- H2 - cablu plat, cu conductoare inseparabile
- H6 - cablu plat, cu 3 sau mai multe conductoare

Materialul conductorului:

- A - Aluminiu
- Liniuța „-” fără o simbolizare suplimentară în litere înseamnă că materialul folosit pentru fabricarea conductorului este cuprul.

Componenta cod

A1	A2	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3
H	07	V	R	H2	F	4	X	06

Exemplu

B4 Construcția conductorului:

- D - flexibil, folosit în cablurile de sudură
- E - foarte flexibil, folosit în cablurile de sudură
- F - flexibil, pentru cabluri (clasa 5)
- H - foarte flexibil, pentru cabluri (clasa 6)
- K - flexibil, pentru cabluri cu montare fixă (clasa 5)
- R - torsadat rigid multifilar
- U - rotund monofilar

C1 Simbolizarea numărului de conductoare din cablu

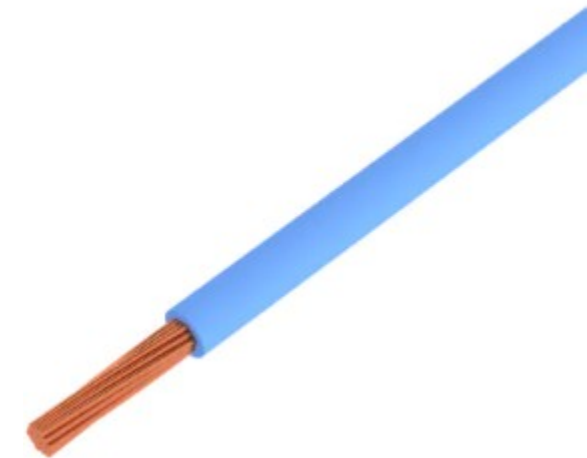
C2 Conductor de protecție

- G - conductor de protecție galben-verde
- X - fără conductor de protecție galben-verde
- U - rotund monofilar

C3 Codificarea numerică a secțiunii conductoarelor din cablu

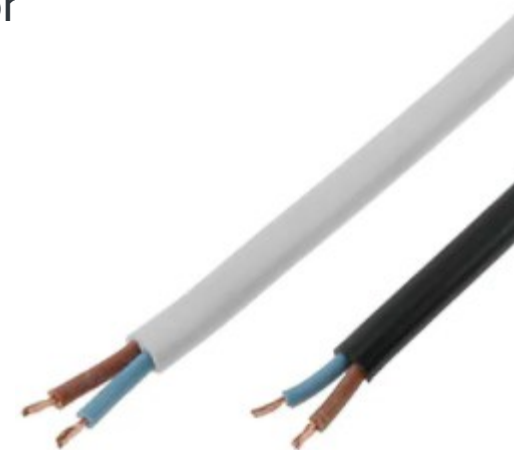
Cablul monofilar H07V2-K

- **Legătura cu standardul armonizat:** H - cablu fabricat în conformitate cu standardul armonizat
- **Tensiunea nominală:** 07- tensiune de 450/750V
- **Materialul izolației:** V2 - policlorură de vinil rezistentă la căldură (PVC)
- **Construcția cablului:** fără simbolizare: cablu rotund
- **Materialul conductorului:** liniuță, care înseamnă cupru
- **Construcția conductorului:** K - flexibil, pentru cabluri cu montare fixă (clasa 5)
- **Număr conductoare:** 1
- **Conductor de protecție:** X - fără conductor de protecție galben-verde
- **Secțiunea conductorului:** 10mm²



Cablul de alimentare multifilar H03VVH2-F

- **Legătura cu standardul armonizat:** H - cablu fabricat în conformitate cu standardul armor
- **Tensiunea nominală:** 03 - tensiune de 300/300V
- **Materialul izolației:** V - policlorură de vinil (PVC)
- **Manta nemetalică:** V - policlorură de vinil (PVC)
- **Construcția cablului:** H2 - cablu plat, cu conductoare inseparabile
- **Materialul conductorului:** liniuță, care înseamnă cupru
- **Construcția conductorului:** F - flexibil, pentru cabluri (clasa 5)
- **Număr conductoare:** 12
- **Conductor de protecție:** G - conductor de protecție galben-verde
- **Secțiunea conductorului:** 1,5mm²



Cablul de alimentare multifilar H07RN-F

- **Legătura cu standardul armonizat:** H - cablu fabricat în conformitate cu standardul armonizat
- **Tensiunea nominală:** 07- tensiune de 450/750V
- **Materialul izolației:** R - cauciuc obișnuit etilen-polipropilenic
- **Manta nemetalică:** N - cauciuc policloroprenic care nu propagă focul
- **Construcția cablului:** fără simbolizare: cablu rotund
- **Materialul conductorului:** liniuță, care înseamnă cupru
- **Construcția conductorului:** F - flexibil, pentru cabluri (clasa 5)
- **Număr conductoare:** 12
- **Conductor de protecție:** G - conductor de protecție galben-verde
- **Secțiunea conductorului:** 1,5mm²



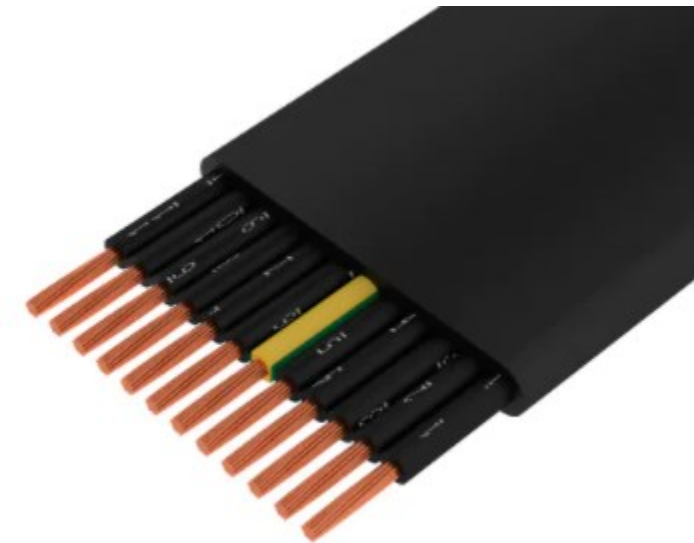
Cablul de alimentare multifilar H05RR-F

- **Legătura cu standardul armonizat:** H - cablu fabricat în conformitate cu standardul armonizat
- **Tensiunea nominală:** 05 - tensiune de 300/500V
- **Materialul izolației:** R - cauciuc obișnuit etilen-polipropilenic
- **Manta nemetalică:** R - cauciuc obișnuit etilen-polipropilenic
- **Construcția cablului:** fără simbolizare: cablu rotund
- **Materialul conductorului:** liniuță, care înseamnă cupru
- **Construcția conductorului:** F - flexibil, pentru cabluri (clasa 5)
- **Număr conductoare:** 2
- **Conductor de protecție:** X - fără conductor de protecție galben-verde
- **Secțiunea conductorului:** 0,75mm²



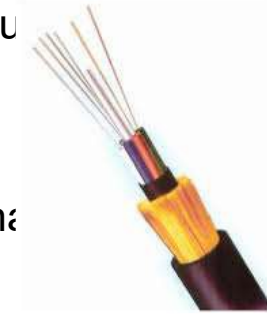
Cablul de alimentare multifilar H05VVH6-F

- **Legătura cu standardul armonizat:** H - cablu fabricat în conformitate cu standardul armonizat
- **Tensiunea nominală:** 05 - tensiune de 300/500V
- **Materialul izolației:** V - policlorură de vinil (PVC)
- **Manta nemetalică:** V - policlorură de vinil (PVC)
- **Construcția cablului:** H6 – plat, cu minimum 3 conductoare
- **Materialul conductorului:** liniuță, care înseamnă cupru
- **Construcția conductorului:** F - flexibil, pentru cabluri (clasa 5)
- **Număr conductoare:** 12
- **Conductor de protecție:** G - conductor de protecție galben-verde
- **Secțiunea conductorului:** 0,75mm²



Cablu cu fibră optică

- **Cablu cu fibră optică** - folosește un toron de sticlă și transportă semnalele de date sub formă de lumină și electricitate.
- **Fibrele optice** sunt fire lungi de sticlă foarte pură de diametrul unui fir de păr.
- Acestea sunt adunate în pachete numite cabluri optice și sunt folosite pentru transmiterea de semnale luminoase pe distanțe mari.
- **Un sistem de fibră optică este format din:**
 - **Transmițător:** produce și codează semnalele luminoase;
 - **Fibră optică:** conduce semnalele luminoase;
 - **Regenerator optic:** regenerează semnalul pentru distanțe mari;
 - **Receptor optic:** recepționează și decodează semnalele luminoase.
- **Fibrele optice** - se pot folosi individual (cordon de fibră)sau grupate în cabluri.
 - element central de rezistență
 - interstiții cu aer sau gel
 - tuburi protectoare
 - fibre optice
 - mantaua cablului
 - cablu de oțel (pentru cabluri aeriene)



Cablu de fibră optică

- **Construcția cablului** - în jurul elementului central de rezistență se răsucesc tuburile largi protectoare cu fibre optice. Înfășurările (din material plastic, Kevlar) se realizează peste elementul central și tuburile largi astfel încât să dea miezului o forma rotundă.
- Tuburile protectoare largi sunt reprezentate de o țevă mică din plastic în interiorul căreia se află una sau mai multe fibre optice. Mantaua exterioară se poate realiza din:
 - polietilenă PE; policlorură de vinil PVC; etilen propilenă fluorurată FEP; copolimer
 - etilen/acetate de vinil EVA.
- Cablul de oțel reprezintă elementul de susținere aeriană a cablului cu fibră optică
- **Clasificarea cablurilor cu fibre optice:**

A. După tipul fibrei:

- cabluri cu fibre optice Multi-Mode
- cabluri cu fibre optice Single-Mode

B. După modul de pozare:

- cabluri aeriene;
- cabluri subacvatice;
- cabluri de interior
- cabluri subterane

C. După numărul de fibre optice:

- 1, 2, 6, 12, 18, 32, 48

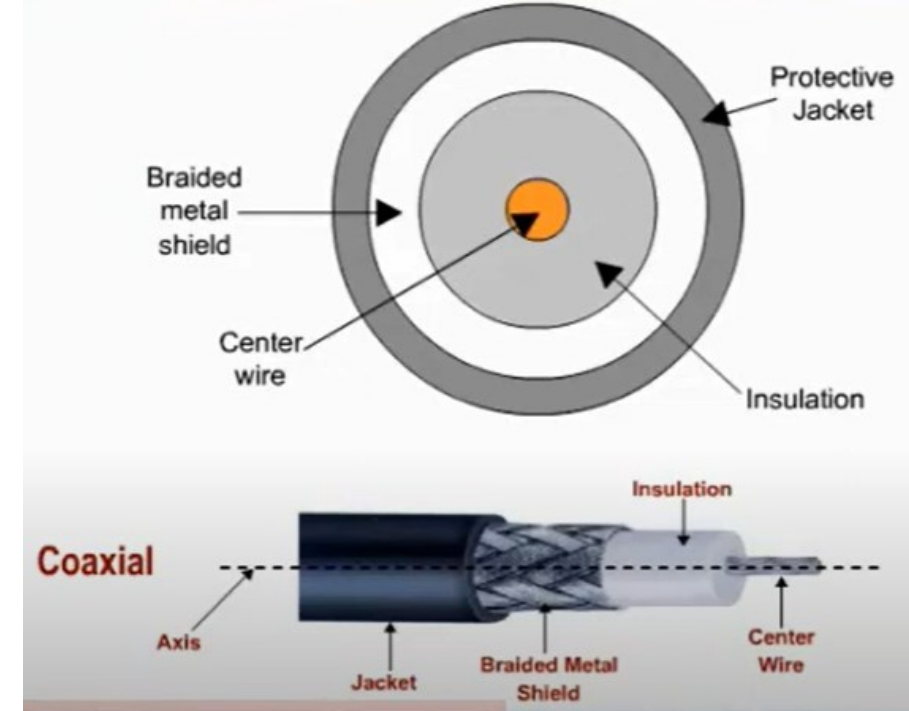
Cabluri cu fibre optice Multi-Mode - fibrele suportă mai multe căi de propagare transversală (module)

Cabluri cu fibre optice Single-Mode - fibrele suportă doar un singur modul – o cale de propagare transversală.

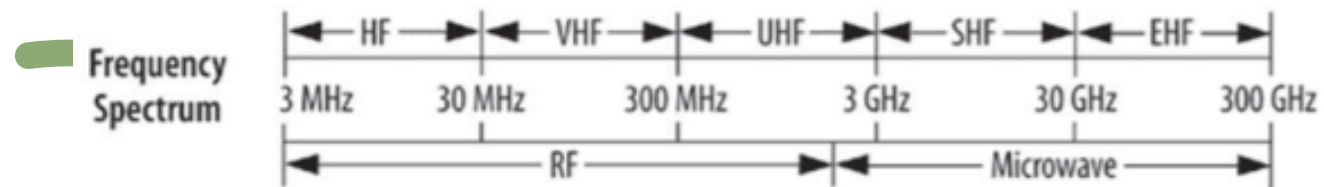
Fibra optică Single-Mode este utilizată în general pentru distanțe de comunicare de peste 200 metri.

Ce este un cablu coaxial ?

- Cablul coaxial este un cablu electric cu doi conductori, format din un conductor central și un conductor exterior, având o izolatoare distanțier între cele două
- În primul rând, cablurile coaxiale sunt utilizate pentru transmisia energiei de radiofrecvență. Sistemul oferă un control strâns asupra impedanței electrice. Acest lucru oferă performanțe excelente la frecvențe înalte și control/ecrare superioare la interferențe electromagnetice.
- Firul central este cel care transmite informația, în timp ce tresa (ecranul metalic țesut) previne influența undelor electromagnetice ce se află în jurul acestui cablu (ventilator, imprimantă, becuri, etc) asupra semnalului transportat de conductorul central prin inducerea de tensiuni nedorite; unele trese sunt legate la planul de pământare
- De obicei partea exterioară a unui cablu coaxial este din PVC sau plastic rezistent la foc



În ce domeniu de frecvență se utilizează?



Caracteristici ale cablului coaxial

- **Atenuare (Insertion Loss):** Pierdere de putere. Atenuarea este de obicei măsurată ca pierderea în dB per lungimea de cablu (ex. 31.0 dB/100Ft.). Atenuarea crește odată cu creșterea frecvenței.
- **Raza de îndoire:** raza cu care se poate îndoii un cablu fără efecte adverse.
- **Conductor central:** Firul solid sau torsadat din mijlocul cablului coaxial. Diametrul conductorului este măsurat cu American Wire Gauge(AWG).
- **Adaptor coaxial:** Un dispozitiv folosit pentru a schimba un tip de conector cu altul sau un gen cu altul (ex. Adaptor BNC la SMA).
- **Cablu coaxial:** O linie de transmisie cilindrică cu doi conductori compusă de obicei dintr-un conductor central, un material dielectric izolator și un conductor exterior (ecranare). Cablul coaxial poate fi flexibil (tipic pentru ansamblurile L-com), semirigid sau rigid.
- **Conector coaxial:** Dispozitivul de interconectare aflat la fiecare capăt al unui ansamblu de cablu coaxial. Există multe tipuri comune de conectori coaxiali, cum ar fi: BNC, SMA, SMB, F etc.
- **Dielectric:** Materialul izolator care separă centrul conductor de ecran.
- **Interferența electromagnetică(EMI):** Energia electrică sau electromagnetică care afectează semnalele electrice.




- **Impedanța:** În termeni simpli, impedanța într-un produs coaxial, este măsurarea rezistenței la curent în ohmi.
 - Următoarea este o definiție mai corectă din punct de vedere tehnic: impedanța liniei de transmisie, cunoscută și sub denumirea de impedanță caracteristică, este raportul dintre amplitudinile unei singure perechi de unde de tensiune și curent care se propagă de-a lungul unei linii de transmisie infinit lungă, cu absența oricăror reflexii.
- **Domenii de frecvență:** Ultra-High Frequency (UHF) 0.3- 3GHz, Super High Frequency (SHF) 3-30GHz, Extremely High Frequency (EHF) 30-300GHz.
- **RF (Radio Frequency):** O bandă de frecvență de la 3 MHz la 3 GHz. Folosit în principal pentru transmiterea de semnale radio și televiziune.
- **RG/U:** Simboluri utilizate pentru a reprezenta cablul coaxial care este construit conform specificațiilor guvernului SUA (R=Radio Frequency, G=Government, U=Universal Specification)
- **Ecranare (shielding):** strat conductiv din fire sau folie metalica care acopera dielectricul si conductorul central
- **Viteza de propagare(VP):** Exprimată de obicei în procente, VP este viteza de transmisie a energiei electrice într-o lungime determinată de cablu în comparație cu viteza luminii.
- **VSWR (Voltage Standing Wave Ratio):** Raportul dintre tensiunea efectivă maximă și tensiunea efectivă minimă măsurată de-a lungul unei linii de transmisie RF. Această valoare crește în general cu frecvența și nu sunt de dorit valori mari.

Avantaje și dezavantaje ale cablurilor coaxiale

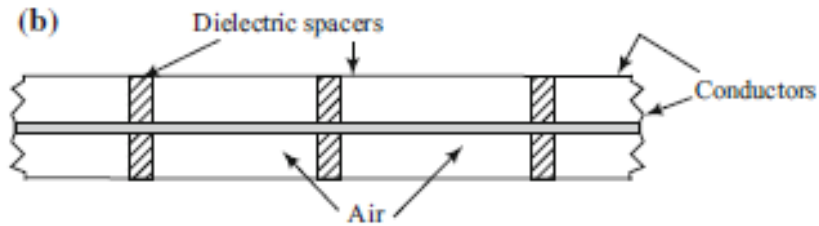
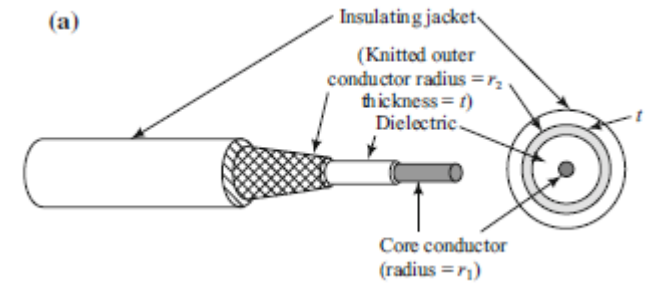
- Avantaje
 - Câmpuri controlate
 - Flexibile
 - Nu sunt scumpe
 - Funcționează pe o bandă largă într-un singur mod
- Dezavantaje
 - Greu de fabricat
 - Au pierderi pe distanțe mari



Utilizări ale cablurilor coaxiale

				
Entertainment	GPS	Video de securitate	Telecomunicații	WAN/LAN
<p>Cablurile coaxiale sunt folosite pentru a conecta o mare varietate de echipamente din casele noastre precum TV, VCR, receptoare prin satelit. Vorbind la mod general, un cablu coaxial de 75 ohmi cum ar fi RG6 sau RG59 este folosit pentru a transmite semnalele audio și video. Conectorii folosiți în general sunt BNC, de tip F și RCA.</p>	<p>GPS(Global Positioning System) folosește cabluri coaxiale de 50 ohmi pentru a conecta antenele receptor și alte echipamente. Cabluri de tip RG174, RG188, RG316 sunt folosite cu conectori SMA, MCX sau MMCX. De asemenea RG58 cu conectori TNC sau de tip N sunt folosite pentru a alimenta remote antene.</p>	<p>Transmisia unei imagini video de la camera de securitate la un monitor este de obicei realizată de asemenea cu un cablu coaxial de 75 ohmi cum ar fi RG59A/U, RG59B/U sau RG179, de obicei conectate cu conectori BNC. De asemenea, în cazul unui sistem cu mai multe camere se folosesc mănunchiuri de cabluri</p>	<p>Infrastructura multor sisteme de telecomunicații se bazează pe cabluri coaxiale de 50 de ohmi pentru o multitudine de aplicații de interconectare. Turnurile de celule și echipamentul de comunicare sunt astfel de exemple. În aceste aplicații cabluri ca RG58, RG223 și RG213 cu conectori de tip BNC, TNC sau N sunt folosite de obicei.</p>	<p>WAN (wide area networks) și LAN (local area networks) folosesc de obicei cablu coaxial de 50 ohmi pentru interconectarea echipamentelor. Cablurile comune utilizate în aceste aplicații sunt RG58 și RG174. Conectorii utilizați sunt BNC</p>

- Există trei tipuri de bază de cabluri coaxiale cu ordin crescător al ecranării, adică flexibil, semirigide și rigide. Conductorii exteriori ai tuturor acestor tipuri sunt din plasă de sârmă (tresă), în timp ce conductorul central este un singur fir de cupru. Singura diferență este în dielectricul dintre ele care poate fi solidă sau flexibilă.



Cablul coaxial are polietilenă solidă sau spumă cu pierderi reduse ca dielectric. Cablul rigid are ca dielectric aerul cu mici suporturi/distanțiere dielectrice la distanța regulată unul față de celălalt pentru acordarea suportului mecanic.

Parametrii electrici ai cablurilor coaxiale

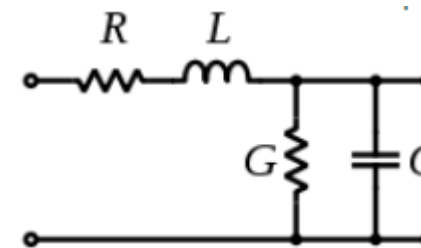
- Cei mai importanți parametrii caracteristici ai cablurilor coaxiale sunt:
 - impedanța caracteristică
 - pierderile sau atenuarea pe unitatea de lungime α
 - parametrii mecanici

Impedanța caracteristică a unui cablu coaxial sau a oricărei linii de transmisie dă de fapt raportul intensității câmpului electric și magnetic a unei unde electromagnetice care se propagă pe linie. Pentru un cablu coaxial impedanța caracteristică se calculează în funcție de raza interioară și exterioară a unui dielectric a și b și permitivitatea și permeabilitatea materialului dielectric.

$$Z_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{\mu}{\epsilon}} \ln(b/a) = \frac{376.7 \Omega}{2\pi \sqrt{\epsilon_r}} \ln(b/a) .$$

- Parametrii de circuit per unitatea de lungime a unui cablu coaxial sunt:

$$R' = \frac{R_s}{2\pi} \left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b} \right) \quad \Omega/\text{m}, \quad L' = \frac{\mu}{2\pi} \ln(b/a) \quad \text{H}/\text{m},$$
$$G' = \frac{2\pi\sigma}{\ln(b/a)} \quad \text{S}/\text{m}, \quad C' = \frac{2\pi\epsilon}{\ln(b/a)} \quad \text{F}/\text{m}.$$



Parametrii electrici ai cablurilor coaxiale

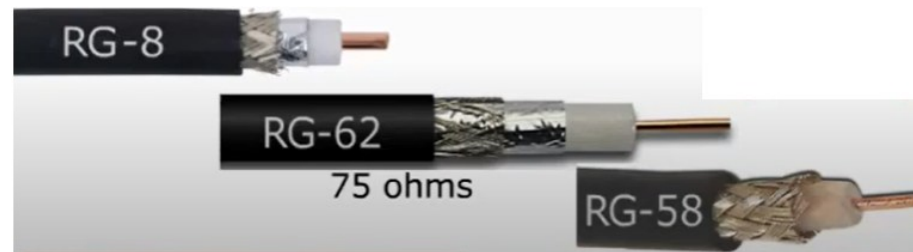
- Rezistența pe unitatea de lungime este dominată de raza a conductorului central, dar aceasta este dependentă de frecvență din cauza efectului pelicular care forțează mai multă conducție la suprafața conductorului pe măsură ce frecvența crește. Rezistența de suprafață pentru un conductor este definită ca:

$$R_s = \sqrt{\frac{\pi f \mu}{\epsilon}} \quad \Omega .$$

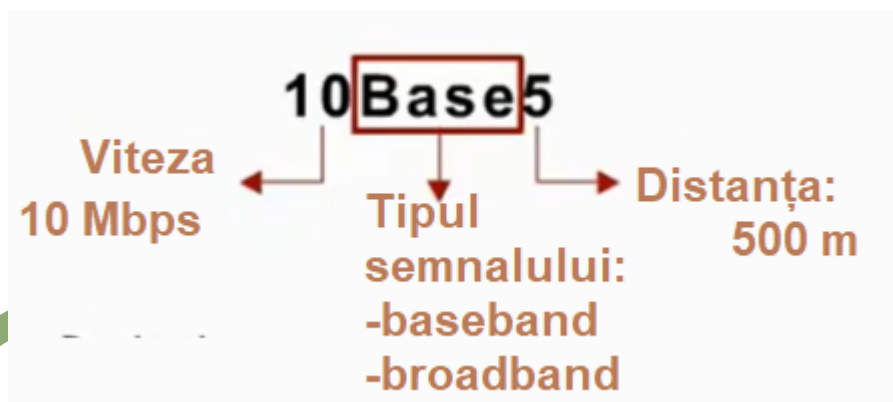
- Specificațiile cablului coaxial sunt disponibile în multe standard diferite. Aceste specificații au fost stabilite inițial în standardul militar MIL-HDBK-216, publicat în 1962, și care au fost acum înlocuite cu standardul militar MIL-C-17.

Notații ale cablurilor coaxiale

- Cablurile coaxiale se notează cu 2 litere urmate de un număr ca de ex. RG 8. Numărul reprezintă un rating dat cablului de către armata SUA pentru a indica tipul de cablu coaxial, iar RG vine de la Radio Guide
- Fiecare tip de cablu se folosește la anumite aplicații; un exemplu ar fi cablurile folosite în rețele (fiecare tip are caracteristicile proprii):



- O altă modalitate de a identifica cablurile este folosirea unui cod cum ar fi de exemplu 10Base2 sau 10Base5 care este dezvoltat de comitetul IEEE802. Acest cod reprezintă 3 caracteristici ale cablului:

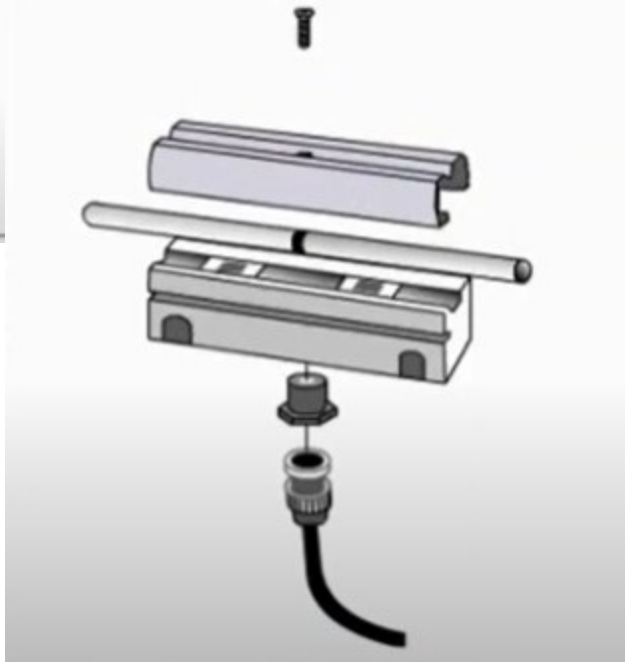
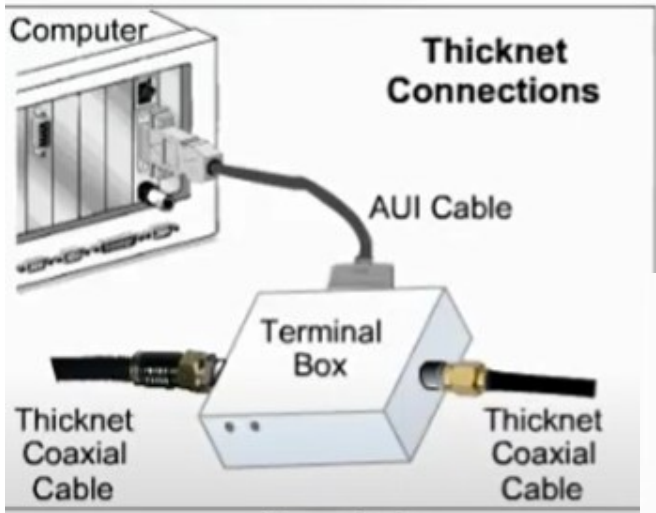


- viteza- cat de repede poate fi transmisa informatia prin cablu
- base cate semnale pot fi transmise deodata prin cablu, baseband fiind cazul in care doar un semnal poate fi transmis la un moment dat, pe cand broadband inseamna transmiterea mai multor informatii la un moment dat
- Distanța specifica lungimea maxima recomandata a cablului pentru a preveni pierderile de semnal

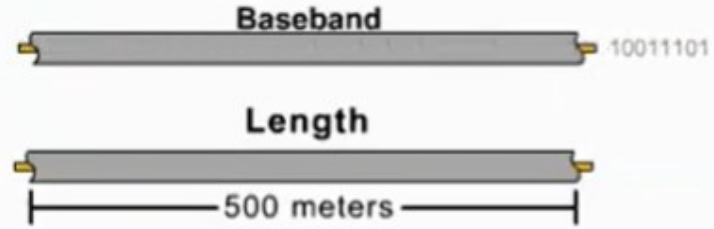
RG 8

Există 2 tipuri de conexiune:

- Intruziva
- Nonintruzivă



IEEE802.3 code: 10Base5

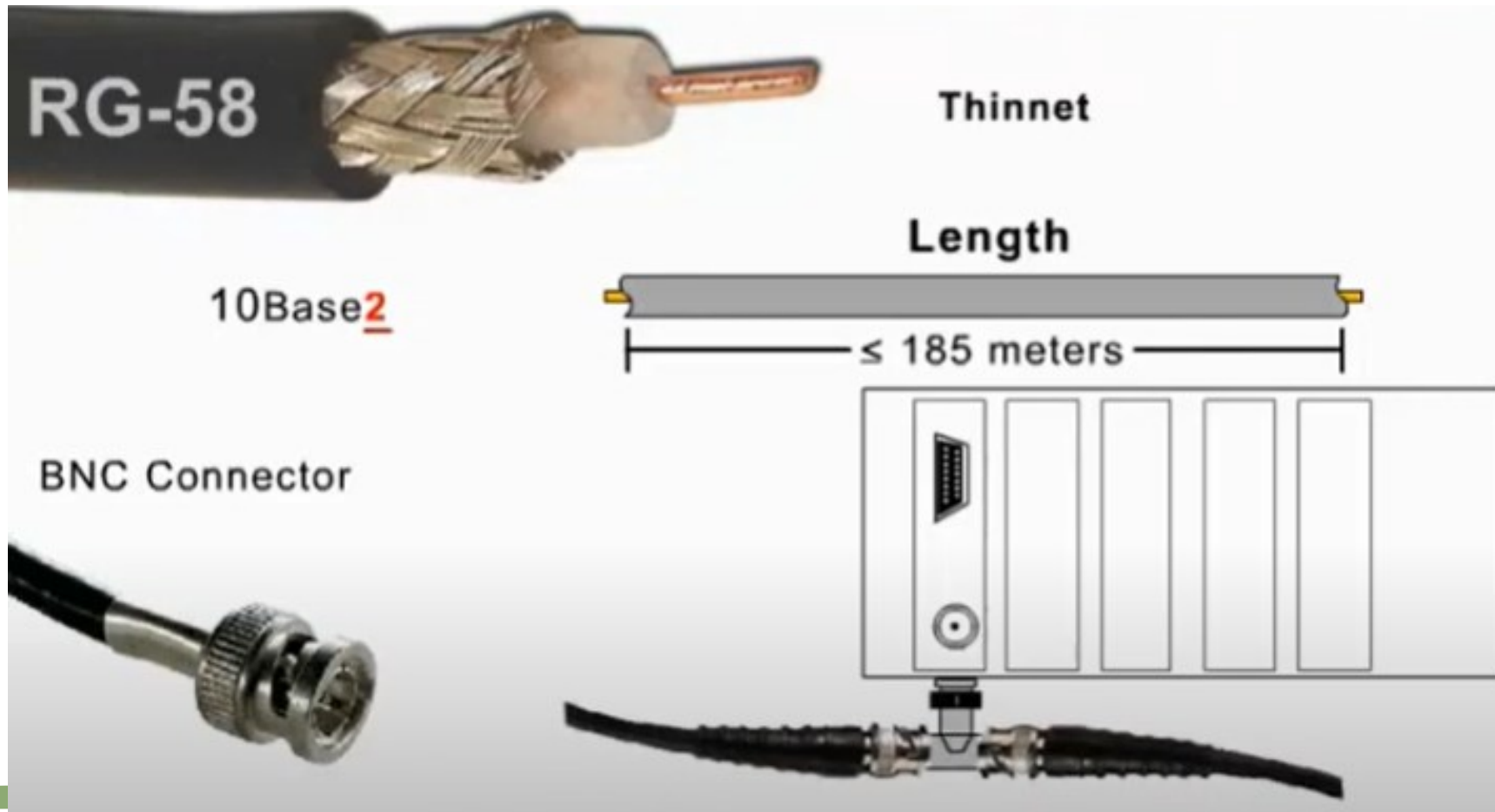


"Thicknet"

RG-8



RG58 era folosit pentru ethernet în trecut



Conectori ai cablurilor coaxiale

Cablurile coaxiale sunt terminate sau conectate la un alt cablu sau instrument prin conectori. Tipul acestora depinde de:

- Domeniul de frecvență pe care se lucrează
- Diametrul cablului



Types/full name	Frequency range (GHz)	Male/female	Dielectric space	Impedance (Ω)
N (Navy)	0-18	M/F	Air	50/75
BNC (Baynet Navy Connector)	0-1	M/F	Solid	50/75
TNC (Threaded Navy Connector)	0-12	M/F	Solid	50/75
SMA (Sub-Miniature-A)	0-24	M/F	Solid	50
APC-7 (Amphenol Precision Connector-7)	0-18	M/F	Air	50
APC-3.5 (Amphenol Precision Connector-3.5)	0-35	M/F	Air	50

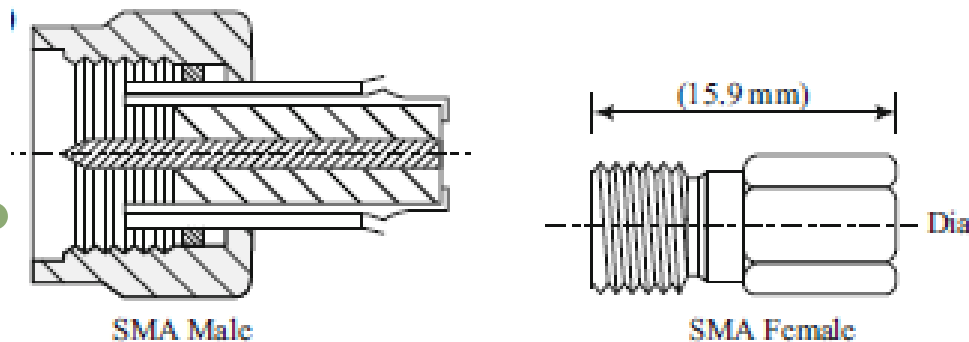


Diagrama a unui conector de tip SMA

Conectori ai cablurilor coaxiale

- Există o varietate enormă de conectori coaxiali, literalmente sute, dar există câțiva care sunt deosebit de comune în utilizarea RF și a microundelor și pentru care orice inginer electrician ar trebui să devină familiar. Pentru utilizarea RF și a microundelor, diferite tipuri de conectori au limite ale frecvenței maxime la care pot oferi o reflexie scăzută, o conexiune cu atenuare scăzută, limite ale tensiunii maxime pe care o pot reține în siguranță și limite ale preciziei pieselor lor mecanice care influențează modul în care se comportă transparente din punct de vedere electric și cât de precis se pot defini planuri de referință la punctele lor de conectare.
- Pentru majoritatea utilizării RF și a microundelor, cei mai importanți conectori sunt tipul N, tipul SMA și tipul BNC. Aceste trei tipuri acoperă cel puțin 95 % din circumstanțe.

Conectori N – sunt conectori de radiofrecvență waterproof capabili să transporte semnale de frecvență microundelor



Conectori SMA – sunt folosiți în microunde de înaltă frecvență și sisteme WiFi



Conectori BNC

- British Naval Connector
- Bayonet Neill Concelman



Conectori de tip F - sunt folosiți în mod normal pentru a conecta internetul prin cablu sau cablul TV la modem

Tip UHF și mini UHF



Tip RCA

Tip TNC



Adaptoare

- Aceste componente sunt folosite când se dorește conectarea 2 tipuri diferite de linii coaxiale:
 - BNC la SMA, TNC la APC, etc.
 - Tata (Male-M) la mama (Female -F) sau vice versa.
 - Îndoiri tip cot

Adaptoare pentru
conectarea diferitelor
tipuri de conectori






<https://www.youtube.com/watch?v=gtAaZ2hFYTA>

<https://www.youtube.com/watch?v=HD5ODAdl1Ow>

<https://www.youtube.com/watch?v=hNkCMEEG5qk>

<https://www.youtube.com/watch?v=3BFtRjcFqSc>

<https://www.tme.eu/ro/news/library-articles/page/41461/Symbolizarea-cablurilor-conform-standardelor-armonizate/>



Sfarsit 😊
Intrebari?