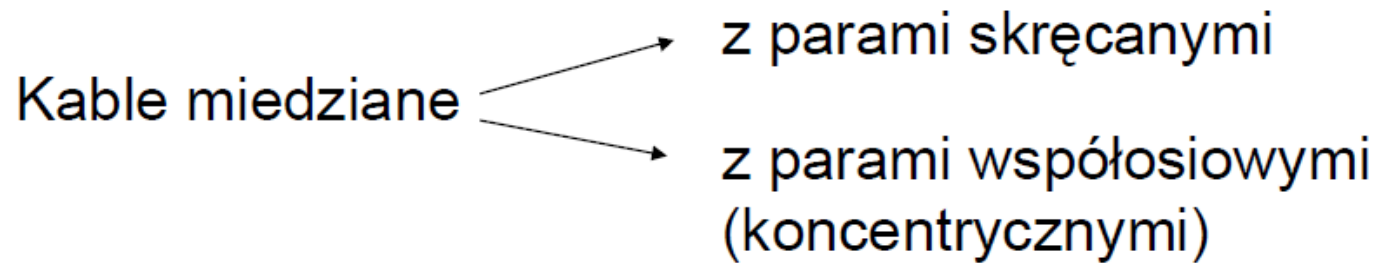
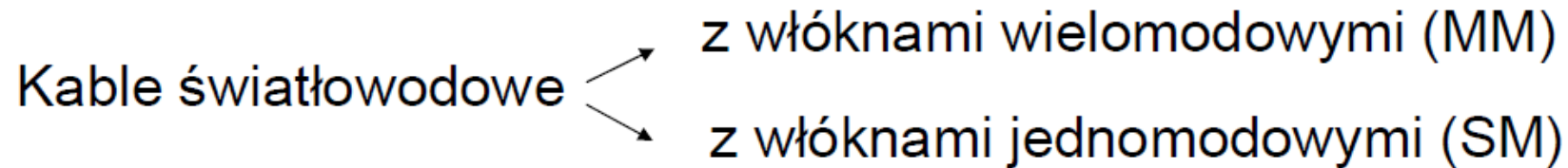


Tory i kable symetryczne

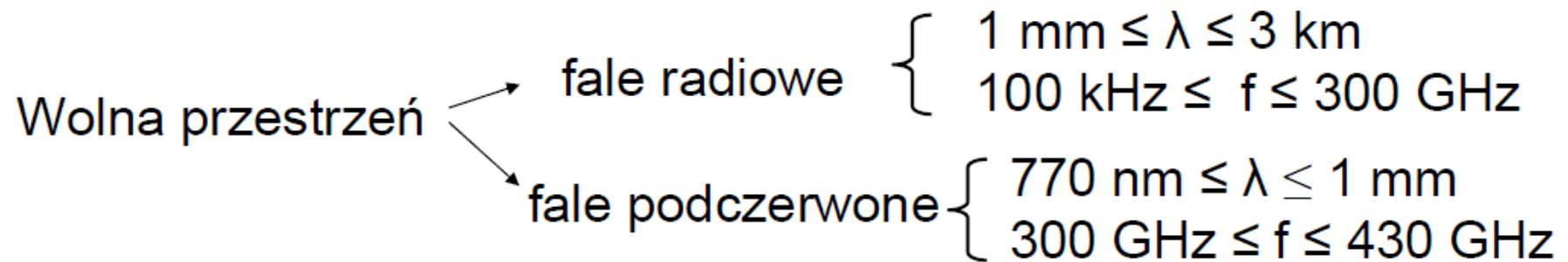
Rodzaje mediów transmisyjnych



szybkość rozchodzenia się sygnału $\approx 200\,000$ km/s



szybkość rozchodzenia się sygnału $\approx 200\,000$ km/s



WSTĘP

Tory kablowe stanowią obecnie podstawowy i najbardziej rozpowszechniony środek łączności w różnych płaszczyznach telekomunikacji. Są one w bardzo małym stopniu wrażliwe na wpływ warunków atmosferycznych i zakłócenia zewnętrzne.

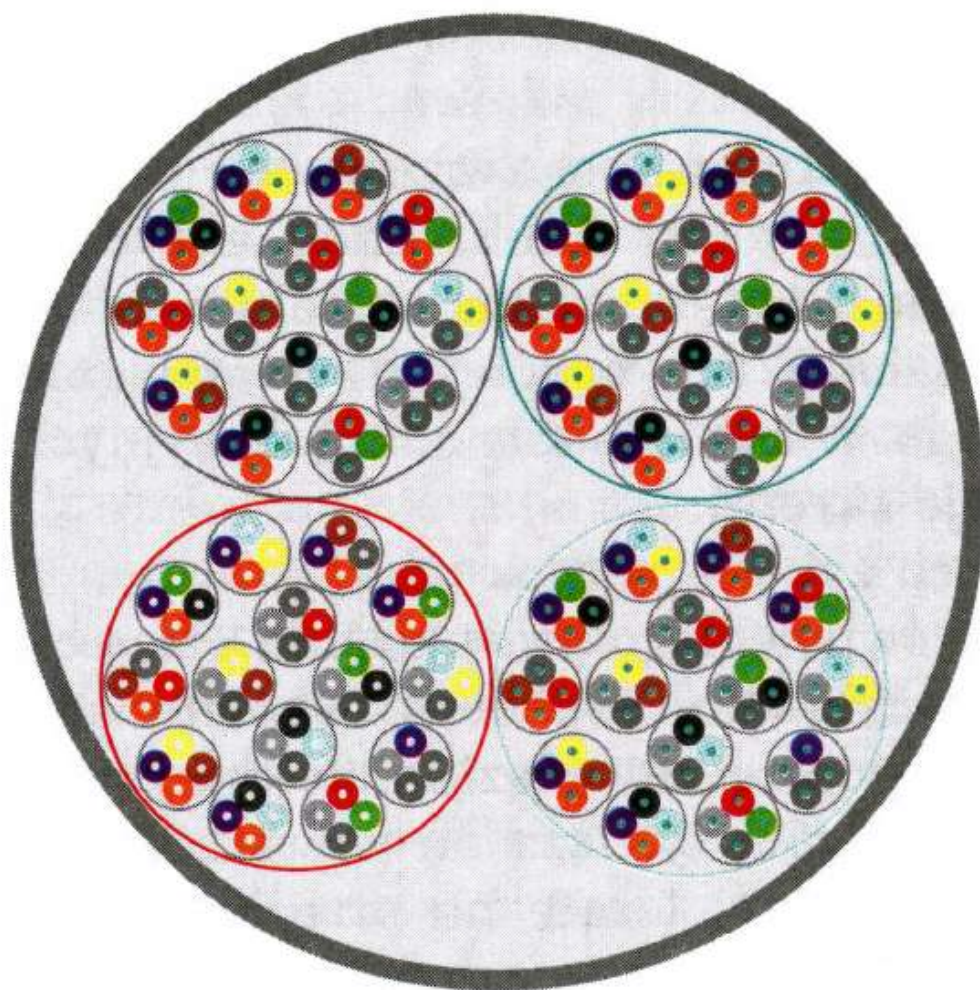
Kable są układane pod ziemią na głębokości 70÷100 cm. Najczęściej klasyfikuje się je według budowy – tory i kable symetryczne oraz tory i kable współosiowe.

Tory symetryczne stanowią pary przewodów (zwanychż) wykonanych z drutu miedzianego o średnicy 0,4÷1,4 mm.

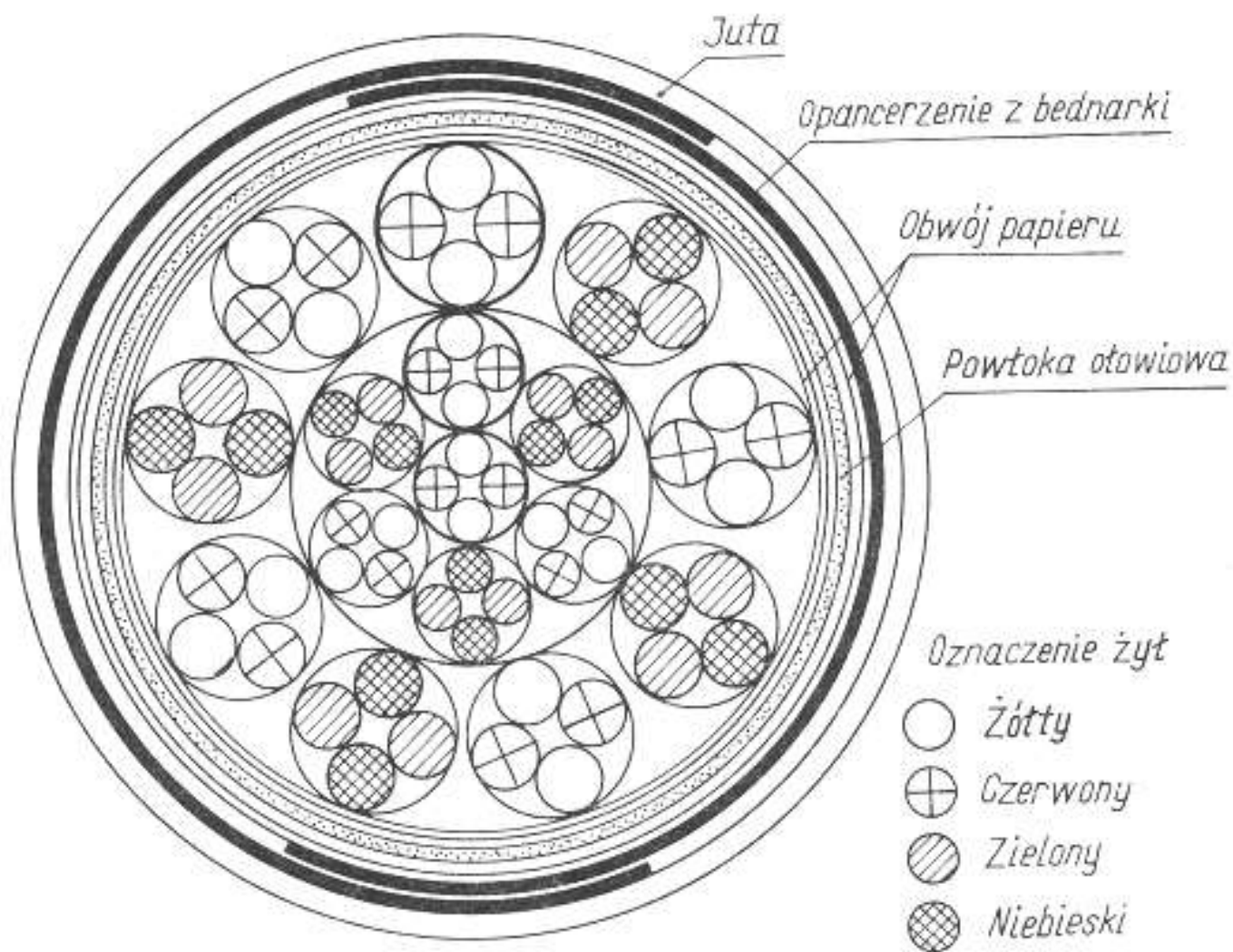
Żyły izolowane materiału izolacyjnym (np. polietylenem piankowym) są grupowane i skręcane w wiązki najczęściej czterożyłowe.

Stosuje się dwa rodzaje skrętu:

- gwiazdowy polegający na jednoczesnym skręceniu wszystkich czterech żył,**
- dwuparowy polegający na tym, że najpierw żyły są skręcane parami a następnie dwie pary są skręcane ze sobą.**



Na rysunku pokazano przykładową budowę kabla symetrycznego z czwórkami gwiazdkowymi. Wiązki znajdujące się w środku kabla stanowią rdzeń. Pozostałe wiązki są rozmieszczone wokół rdzenia w jednej lub kilku współosiowych warstwach. Wszystkie żyły owinięte materiałem izolacyjnym stanowią ośrodek kabla, na który nakładane są powłoki i osłony ochronne.



W celu identyfikacji poszczególnych wiązek w każdej warstwie oznacza się **wiazkę licznikową** wyznaczającą początek i **wiazkę kierunkową** wskazującą kierunek liczenia wiązek w warstwie. Wiązki rozróżnia się na podstawie barwy taśmy izolacyjnej. Liczenie warstw rozpoczyna się od rdzenia.

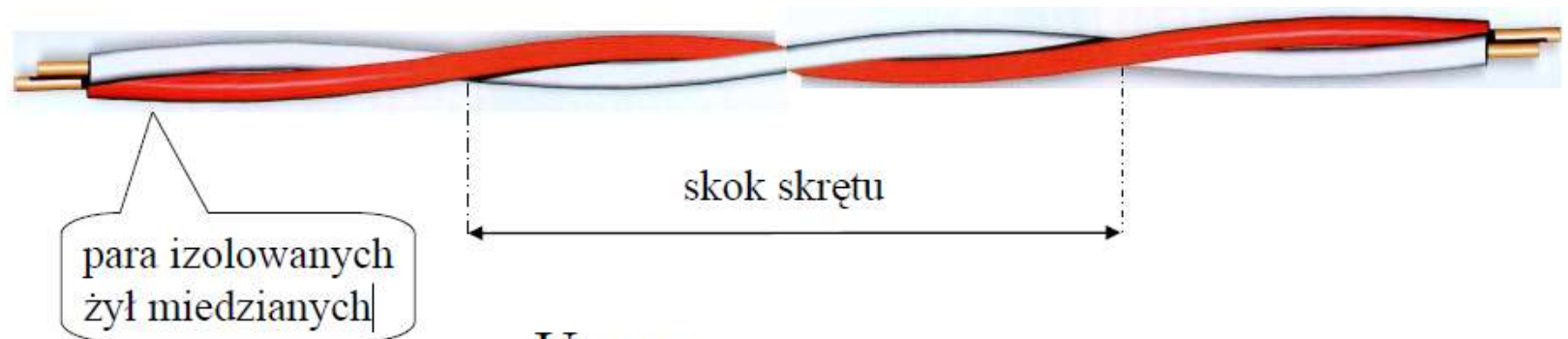
Na początek : PARA SKRĘCANA (SKRĘTKA MIEDZIANA)

Półprodukt do wyrobu żył miedzianych

-walcówka miedziana o średnicy 8 mm, produkowana w HM „Cedynia”,
sprzedawana w kręgach o wadze 4,8 ton

-walcówka jest najwyżej przetworzonym wyrobem ciągu technologicznego
KGHM Polska Miedź SA

-przewodność właściwa w temp. 20° C: min. 58,58 MS/m (MegaSiemens/m – układ SI)



Uwaga:

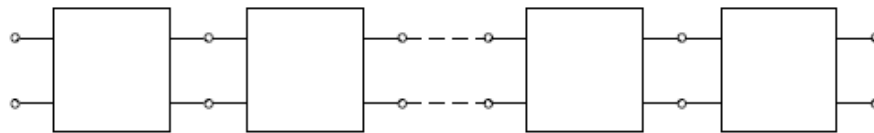
- ✓ żyły kabli miedzianych wykonane są z litej miedzi
- ✓ żyły w postaci linki wykorzystywane są wyłącznie w kablach do połączeń ruchomych

PRZEWÓD SYMETRYCZNY

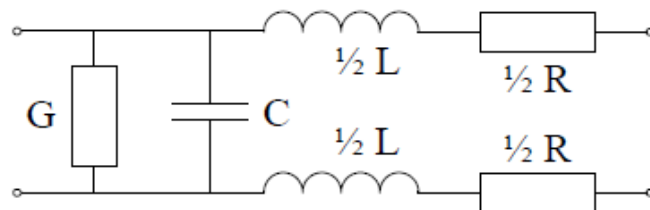
Przewód symetryczny



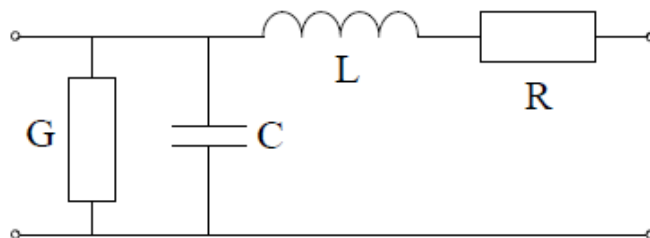
Model czwórnikowy przewodu symetrycznego



Schemat elektryczny czwórnika elementarnego



Schemat równoważny



Parametry jednostkowe linii

R – rezystancja jednostkowa [Ω/km] –
reprezentuje straty w przewodniku

L – indukcyjność jednostkowa [H/km] –
reprezentuje pole magnetyczne wytwarzane
przez przewody linii

C – pojemność jednostkowa [F/km] –
reprezentuje pole elektryczne wytwarzane
przez przewody linii

G – konduktancja jednostkowa [S/km] –
reprezentuje straty w izolacji

Rezystancja petli

$R_p [\Omega] = R \cdot l$
 l – długość linii [km]

Prędkość sygnału w linii

$$v = \frac{1}{\sqrt{L \cdot C}} [\text{km/s}]$$

Impedancja falowa linii

$$Z_F = \sqrt{\frac{R + j\omega L}{G + j\omega C}} [\Omega]$$

Linia bezstratna

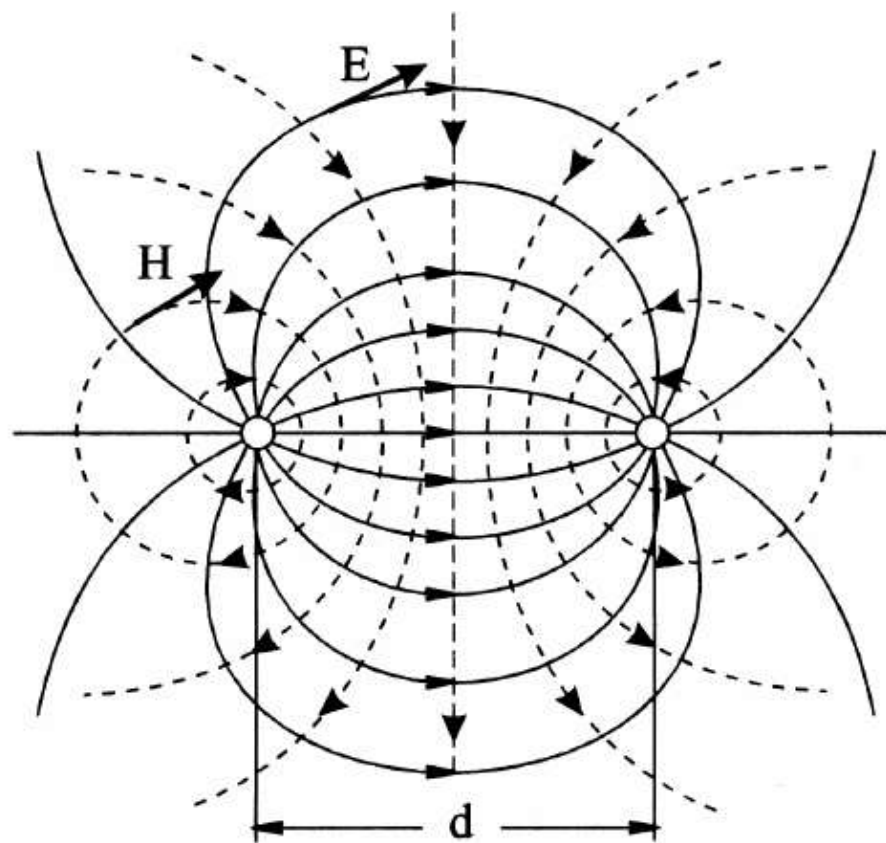
$$R = 0$$

$$G = 0$$

W przypadku niedopasowania impedancji nadajnika i odbiornika do impedancji falowej kabla występują odbicia sygnału i niekorzystne nakładanie się sygnału z sygnałem użytecznym.

W praktyce właściwości elektryczne kabla ocenia się na podstawie wartości następujących parametrów:

- rezystancji pętli żył dla prądu stałego,**
- rezystancji izolacji żył,**
- pojemności skutecznej toru,**
- wytrzymałości elektrycznej na przebicie,**
- tłumienności jednostkowej w funkcji częstotliwości.**



Rozkład pola elektrycznego
i magnetycznego w linii symetrycznej

W kablu telekomunikacyjnym linie symetryczne położone są w bliskiej odległości od siebie. Pola elektryczne i magnetyczne, wytwarzane przez płynące w nich prądy, mogłyby przenikać do sąsiednich linii symetrycznych i wywoływać zakłócenia sygnałów przez nie przenoszonych.

Skęcenie linii symetrycznych powoduje, że wytwarzane przez nie, wskutek przepływu prądu zmiennego, pola elektryczne i magnetyczne redukują się i wywoływane zakłócenia nie przekraczają dopuszczalnych wartości.

Dla kabli telekomunikacyjnych nie podaje się powierzchni przekroju poprzecznego (S) żyły, lecz jej średnicę ($d = 2 \cdot r$)

$$S = \pi \cdot d^2 / 4 = \pi \cdot r^2$$

Rezystancja żyły [Ω]

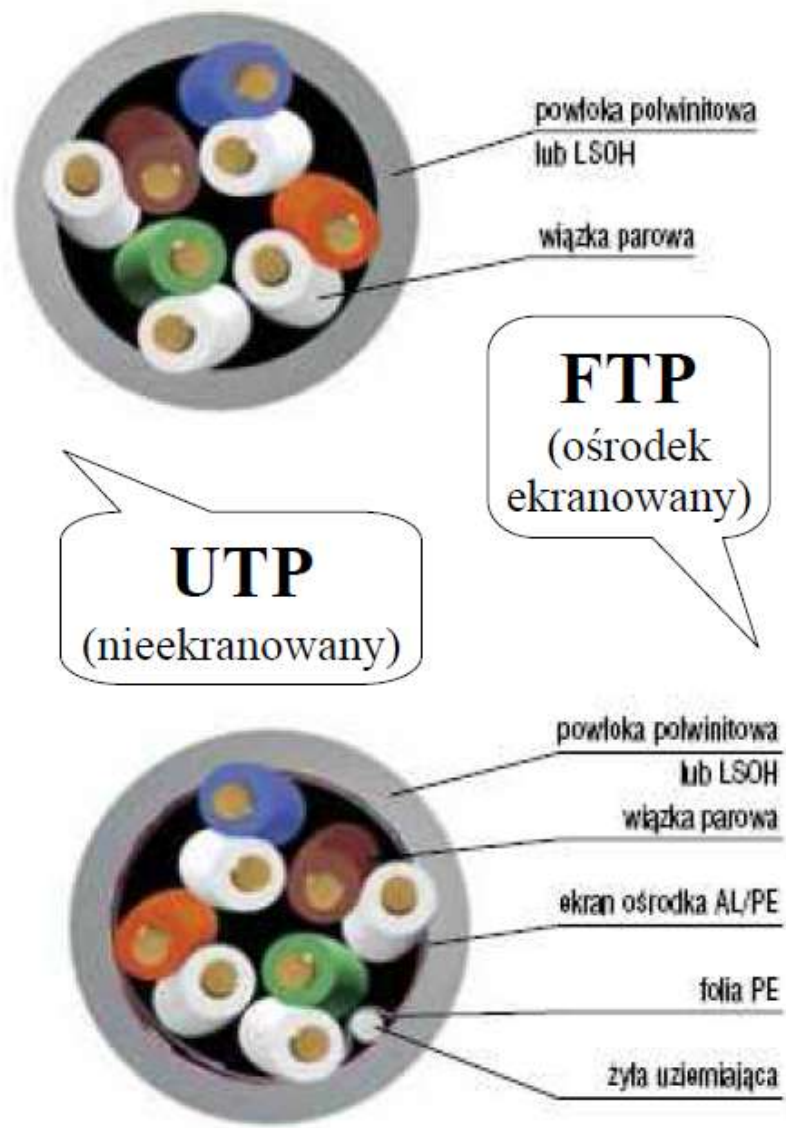
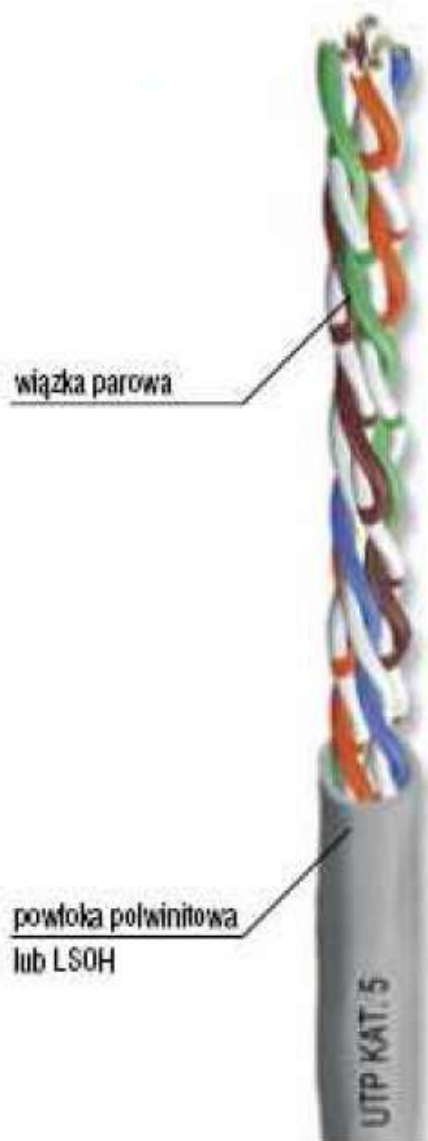
$$R = \rho \cdot l / S$$

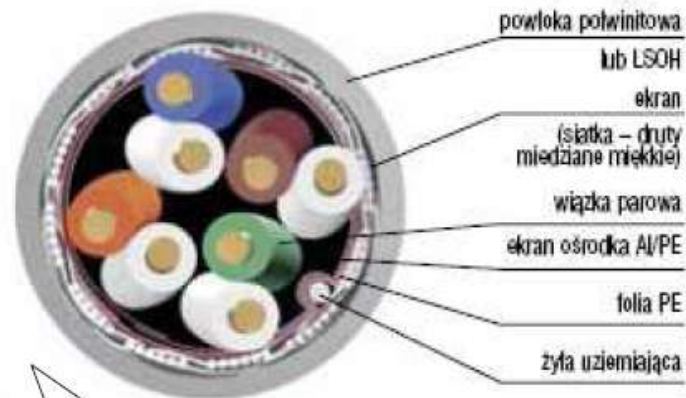
ρ – rezystancja właściwa (dla miedzi $\rho = 0,017$ [$\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$])

l – długość żyły [m]

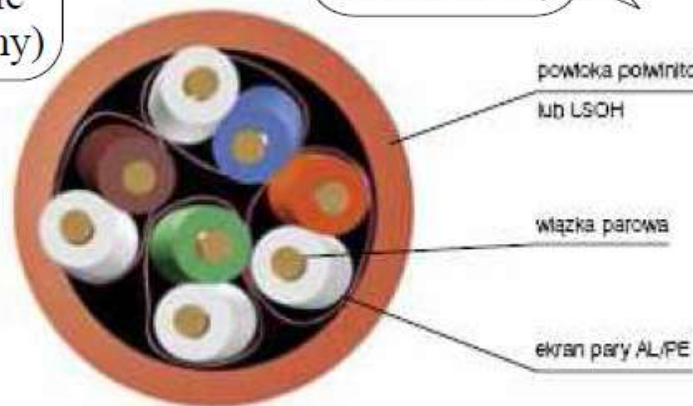
S – powierzchnia przekroju poprzecznego żyły [mm^2]

KABLE TELEINFORMATYCZNE

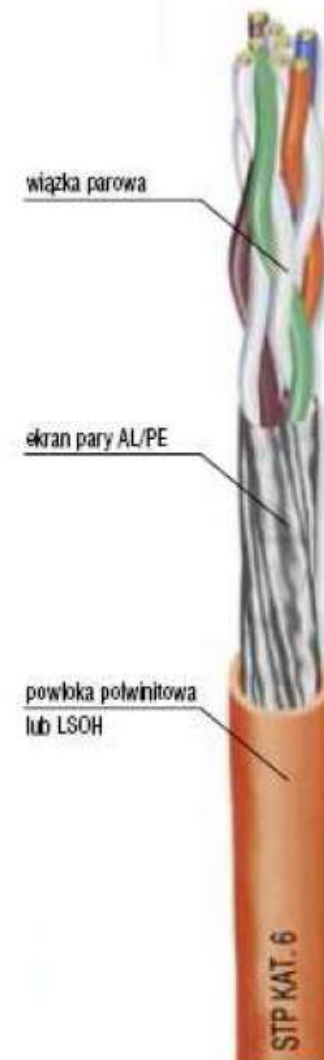


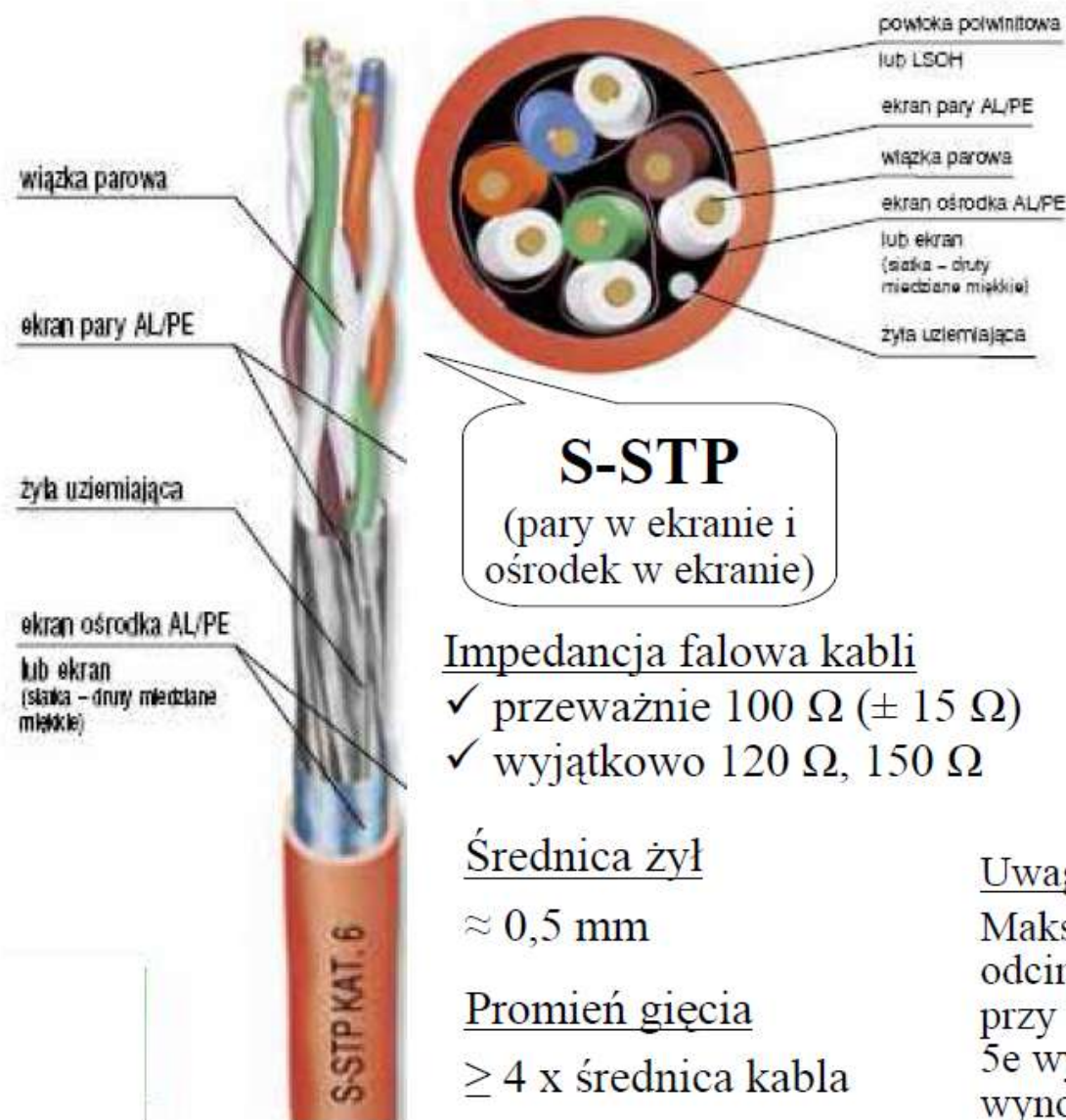


S-FTP
(ośrodek
podwójnie
ekranowany)



STP
(pary
ekranowane)





Powłoki: z polwinitu (Y), polwinitu nierozprzestrzeniającego płomieni (NY), tworzyw bezhalogenowych uodpornionych na palenie (NX)

Zastosowanie

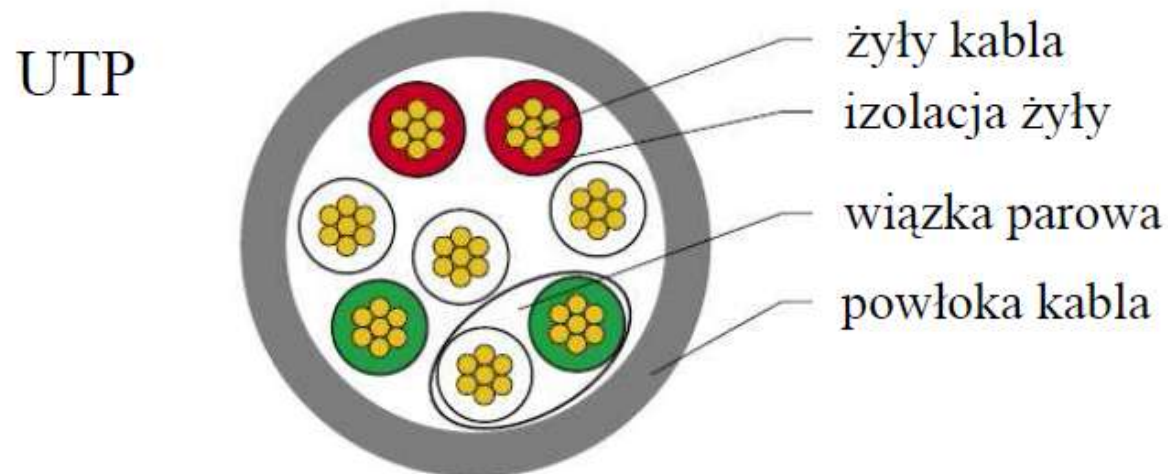
Do transmisji sygnałów cyfrowych o widmie częstotliwości do:

- ✓ 100 MHz – kat. 5 (klasa D)
- ✓ 125 MHz – kat. 5e (klasa D rozszerzona)
- ✓ 200 MHz – kat. 6 (klasa E)
- ✓ 600 MHz – kat. 7 (klasa F)

Uwaga

Maksymalny dopuszczalny odcinek usunięcia skrętu żył przy zakończeniu kabla kat. 5e wynosi 13 mm, a kat. 6 wynosi 6 mm.

KABLE TELEINFORMATYCZNE DO POŁĄCZEŃ RUCHOMYCH



✓ żyły kabla: skrętka miedziana 7x0,2 mm – AWG 24/7, 7x0,16 mm AWG 26/7

✓ zastosowanie: do połączeń w szafach krosowniczych oraz podłączeń urządzeń końcowych

KABLE TELEINFORMATYCZNE ZEWNĘTRZNE



- ✓ przeznaczone są do wykonywania instalacji zewnętrznych,
- ✓ mogą zawierać stalową linkę nośną, umożliwiającą zawieszenie na podbudowie słupowej,
- ✓ mogą mieć ośrodki suche lub wypełnione żelam,
- ✓ mogą być typu UTP lub FTP



KABLE STACYJNE, ZAKOŃCZENIOWE I INSTALACYJNE

Przeznaczenie

Do wykonywania telekomunikacyjnych instalacji wewnętrznych, w tym również podtynkowych.

Izolacja żył

Polwinitowa (Y), polwinitowa uniepalniona (Yn), z tworzywa bezhalogenkowego(N), rzadziej polietylenowa (X) lub z polietylenu piankowego z warstwą polietylenu jednolitego (Xp) – kable w. cz. (do 1 MHz).

Średnice żył

0,5 mm, 0,6 mm, rzadziej 0,8 mm

Ośłona zewnętrzna

Polwinitowa (Y), z tworzywa bezhalogenkowego (H)

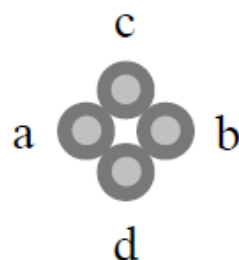
Ekranowanie

Bez ekranu, albo ekran z folii aluminiowej na ośrodku, albo każda para w ekranie

KABLE STACYJNE, ZAKOŃCZENIOWE I INSTALACYJNE (c.d.)

Podstawowy element kabla

Skrecona
wiązka parowa albo czwórka gwiazdowa



Uwaga

a, b – 1. para

c, d – 2. para

a, c –
a, d –
b, c –
b, d –

} ➔ przeniki między parami

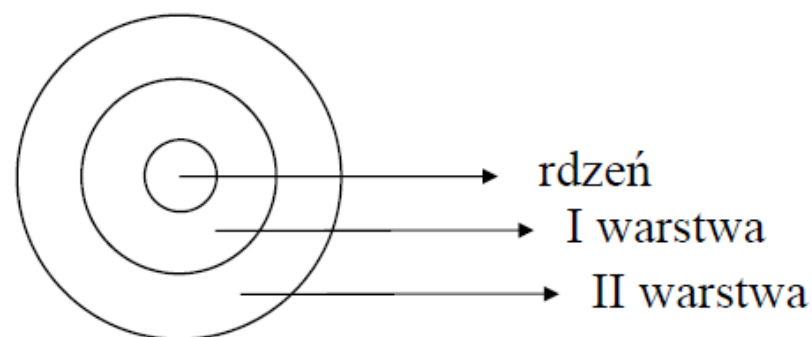
Pojemność kabli

Do 100 par (50 czwórek)

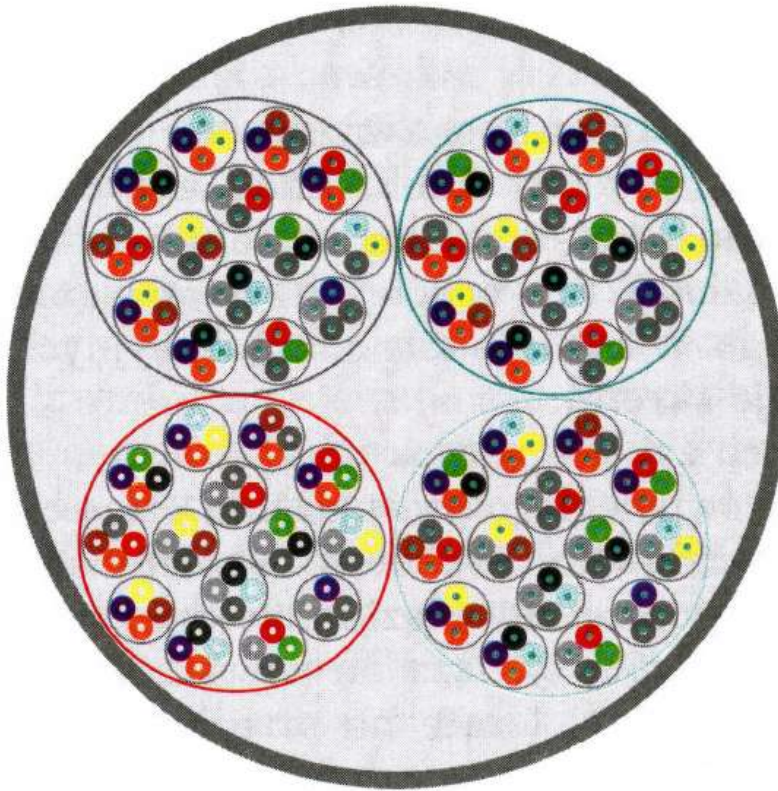
Budowa ośrodka

Skrecone pary / czwórki są skręcane
w ośrodek warstwami, począwszy od
rdzenia.

Kolejne warstwy są oddzielone od
siebie obwojem z cienkich, kolorowych
taśm.



STRUKTURA KABLA TELEKOMUNIKACYJNEGO



*Kabel czwórkowy pęczkowy
(miejscowy, zakończeniowy)*



*Kabel parowy warstwowy
(stacyjny)*

KABLE TELEKOMUNIKACYJNE MIEJSCOWE

(służą do budowy sieci na terenie miast i wsi)

Przeznaczenie:

- do układania w kanalizacji kablowej lub bezpośrednio w ziemi na terenach o małym zagrożeniu uszkodzeniami mechanicznymi – kable bez pancerza
- do zawieszania na podbudowie słupowej – ze stalową linką nośną
- do układania bezpośrednio w ziemi na terenach o dużym zagrożeniu uszkodzeniami mechanicznymi – kable opancerzone (taśmami stalowymi lub drutami stalowymi)
- do układania w środowisku zagrożonym pożarem – w osłonie i powłoce zewnętrznej z tworzywa bezhalogenkowego nierozprzestrzeniającego płomienia o ograniczonym wydzielaniu dymu oraz gazów toksycznych i korozyjnych, oddzielonych pancerzem z taśm stalowych lakierowanych
- do układania w strefach o dużym narażeniu na ataki gryzoni – w osłonie i powłoce polietylenowej oddzielonych taśmą stalową falowaną poprzecznie
- do układania w strefach narażonych na niebezpieczne, indukcyjne oddziaływanie linii energetycznych i trakcyjnych, w strefach oddziaływania galwanicznego i w strefach o dużej intensywności wyładowań atmosferycznych – w osłonie i powłoce polietylenowej oddzielonych ekranem z taśmy aluminiowej falowanej poprzecznie i pancerzem z taśmy stalowej falowanej poprzecznie

KABLE TELEKOMUNIKACYJNE MIEJSCOWE (c.d.)

Średnice żył:

0,4 0,5 0,6 0,8 mm (najczęściej 0,5 0,6 mm)

Izolacja żył:

- z polietylenu jednolitego**
- z polietylenu piankowego z wewnętrzną i zewnętrzną warstwą polietylenu jednolitego**

Budowa ośrodka:

- Podstawowy element kabla – czwórka gwiazdowa.**
- Wiązki czwórkowe są skręcone w pęczki elementarne po 5 lub 10 czwórek w pęczku.**
- Pęczki elementarne są skręcane w ośrodek lub pęczki podstawowe po 25 czwórek.**
- Ośrodek kabla stanowią skręcone ze sobą pęczki elementarne lub podstawowe.**
- Pęczki elementarne w ośrodku kabla wyróżniane są przez barwny obwój**

KABLE TELEKOMUNIKACYJNE MIEJSCOWE (c.d.)

Ośłona zewnętrzna:

- polietylenowa barwy czarnej z zaporą przeciwwilgociową (Xz) w postaci spojonej z nią od strony wewnętrznej rurki aluminiowej, zabezpieczonej przed korozją cienką warstwą polietylenu**
- polietylenowa barwy czarnej (X) – grubsza od poprzedniej**
- polwinitowa**
- z tworzywa bezhalogenkowego nierozprzestrzeniającego płomienia o ograniczonym wydzielaniu dymu oraz gazów toksycznych i korozyjnych**

KABLE TELEKOMUNIKACYJNE MIEJSCOWE (c.d.)

Ekranowanie:

- bez ekranu
- z ekranem, którym jest zaporą przeciwwilgociowa
- z ekranem z taśmy aluminiowej falowanej poprzecznie (kabel do specjalnych zastosowań!)

Uwaga
Ekran musi być
obustronnie uziemiony

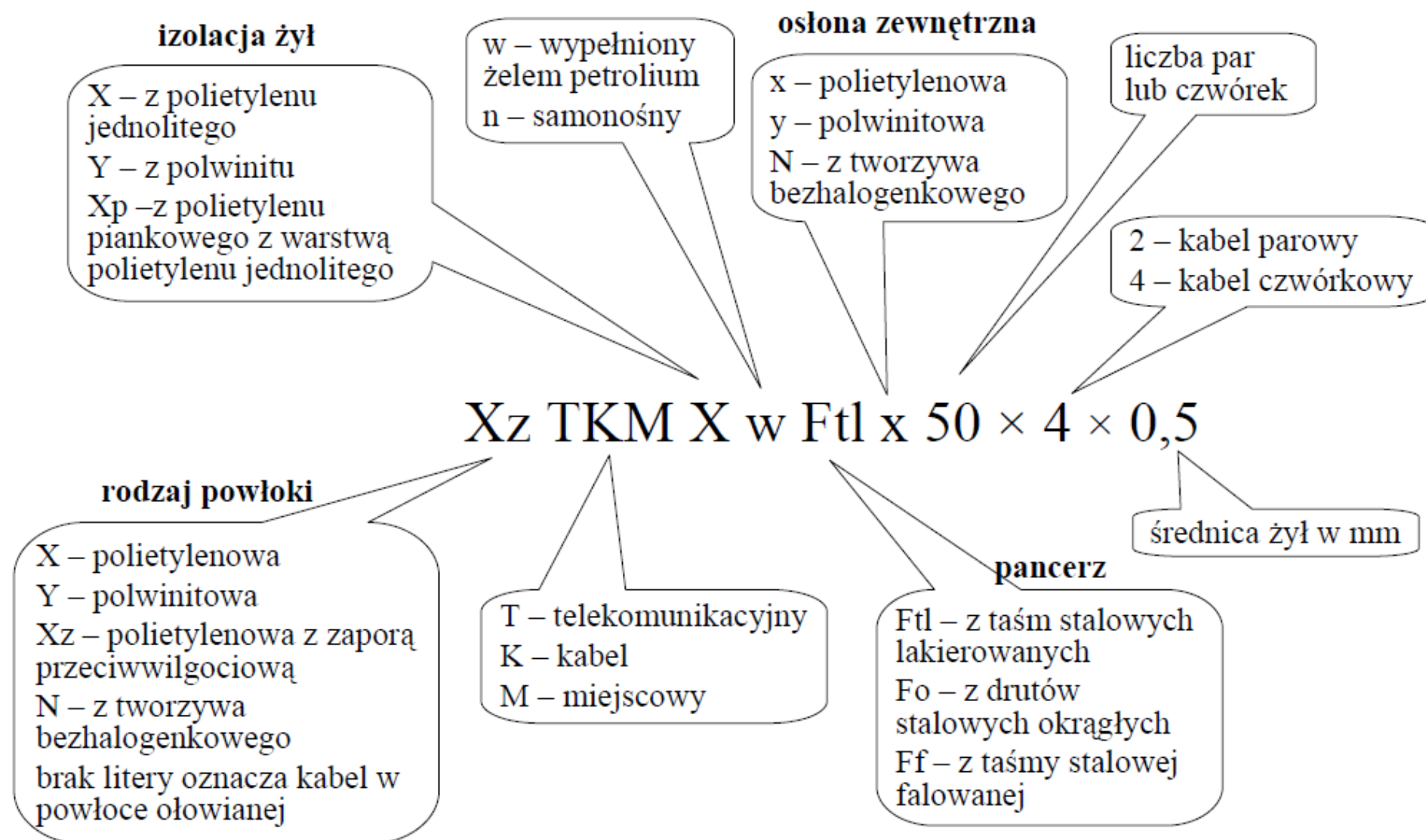
Pancerz:

- bez pancerza
- z taśm stalowych lakierowanych
- z drutów stalowych okrągłych
- z taśmy stalowej falowanej

Temperatura układania

$\geq -10\text{ }^{\circ}\text{C}$

OZNACZENIA KABLI TELEKOMUNIKACYJNYCH



W Polsce stosuje się nazwy kodowe, informujące o typie kabla telekomunikacyjnego lub sygnalizacyjnego.

przykład

YnTKGMFLY 1×4×0,5 - polwinitowa budowa,

Telekomunikacyjny Kabel Górniczy, miedziano-metalowe wielodrutowe 1×4żyły o przekroju 0,5mm²

Symbol	Opis symbolu
S	Sygnalizacyjny
T	Telekomunikacyjny
K	Kabel
G	Górniczy
U	uszczelnienie wzdłużne kabla
L	żyły splecione z wielu drutów (linka) brak litery „L” oznacza żyły pojedyncze (drut)
ts	tubowy, z suchym uszczelnieniem ośrodka
H	ekran indywidualny par z drutów miedzianych
Y	izolacja polwinitowa żył sygnalizacyjnych
X	izolacja polwinitowa żył telekomunikacyjnych
Y	powłoka polwinitowa
MF	żyły miedziano-stalowe
Ft	pancerz z taśmy stalowej
Ftl	pancerz z taśmy stalowej, obustronnie lakierowanej
Fo	pancerz z drutów stalowych okrągłych
Yn	osłona polwinitowa o zwiększonej odporności na rozprzestrzenianie płomienia

XzTKMXw

NORMA:

PN-92/T-90335

PN-92/T-90336

ZN-96/TP S.A.-029

PEŁNA NAZWA:

Telekomunikacyjny (T) kabel (K) miejscowy (M), pęczkowy o izolacji polietylenowej jednolitej (X) i powłoce polietylenowej z zaporą przeciwwilgociową (Xz), wypełniony (w).

PRZYKŁAD OZNACZENIA:

Dla kabla rodzaju XzTKMXw, 250-czwórkowego o średnicy znamionowej żył 0,4 mm:

KABEL XzTKMXw 250x4x0,4 PN-92/T90316

ZASTOSOWANIE:

Kable przeznaczone są do układania w kanalizacji kablowej i bezpośrednio w ziemi na terenach o małym zagrożeniu uszkodzeniami mechanicznymi.

Długość odcinków fabrykacyjnych kabli o liczbie czwórek:

- do 100 włącznie i średnicy znamionowej żył 0,4 mm,
 - do 50 włącznie i średnicy znamionowej żył 0,5 mm,
- powinna wynosić 600 mb, a dla pozostałych kabli 300 mb.

Kable mogą być wykonywane w odcinkach o długości stanowiącej wielokrotność wyżej wymienionych.



Przykład...

KONSTRUKCJA:

Ilość czwórek		Max. średnica zewn. [mm]		Masa kabla [kg/km]	
5x4x0,4	5x4x0,5	11,5	13,0	90	115
10x4x0,4	10x4x0,5	14,0	15,5	138	186
15x4x0,4	15x4x0,5	15,5	17,5	189	259
25x4x0,4	25x4x0,5	18,0	20,5	281	391
35x4x0,4	35x4x0,5	20,0	23,5	371	521
50x4x0,4	50x4x0,5	22,5	26,5	513	727
100x4x0,4	100x4x0,5	30,0	35,5	968	1385
150x4x0,4	150x4x0,5	35,0	41,5	1405	2058
200x4x0,4	200x4x0,5	40,0	47,5	1826	2682
250x4x0,4	250x4x0,5	44,0	52,5	2239	3333
400x4x0,4	400x4x0,5	54,0	64,0	3528	5162
500x4x0,4	500x4x0,5	59,5	70,0	4353	6384

EKRANY KABLI

Ekranowanie umożliwia:

- ochronę sygnałów transmitowanych torem kablowym przed zakłócającym wpływem sygnałów przesyłanych innymi torami tego samego kabla,**
- ochronę sygnałów transmitowanych torem kablowym przed wpływem zewnętrznych pól elektromagnetycznych,**
- ochronę przesyłanych sygnałów przed ich emisją na zewnątrz toru i rozproszeniem energii sygnałów do otoczenia.**

PANCERZE

- Chronią kable przed zagrożeniami mechanicznymi.**
- Wykonywane są najczęściej z drutów lub taśm, zazwyczaj stalowych.**
- Dodatkową ich zaletą jest ekranowanie kabla przed zewnętrznymi polami elektromagnetycznymi.**
- Pancerze pokryte są wytłoczoną zewnętrzną osłoną ochronną wykonaną z tworzywa.**

Pancerze z taśm stalowych

- Chroni kabel przed takimi narażeniami, jak przecięcie łopata, uderzenie kilofem, czy uszkodzenie przez gryzonie.**
- Sztywność pancerza chroni wnętrze kabla przed naciskiem zewnętrznym, jaki mogą powodować pojazdy przy płytkim ułożeniu kabla.**

Pancerz z drutów stalowych okrągłych lub płaskich

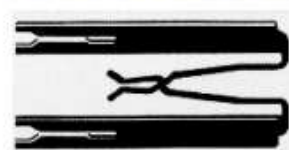
- Przenosi naprężenia wzdłużne.**
- Umożliwia pionowe zainstalowania kabla, np. w szybie lub w sztolni.**
- Pancerz z drutów stosuje się też w kablach, których trasy przecinają drogi wodne (rzeki, kanały żeglugowe, również kanały portowe), gdzie zmieniający się nurt może wypłukać grunt spod kabla i spowodować, że kabel zawiśnie w nowym korycie.**
- Pancerz z drutów chroni kabel przed zerwaniem w przypadku szkód górniczych, albo przy przypadkowym wyciągnięciu z ziemi przez niewielką koparkę.**

ŁĄCZÓWKI STACYJNE KABLI MIEDZIANYCH

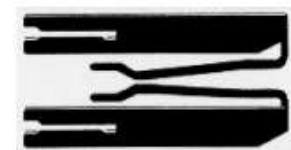
Łączówki szczelinowe LSA-PLUS (ADC KRONE)



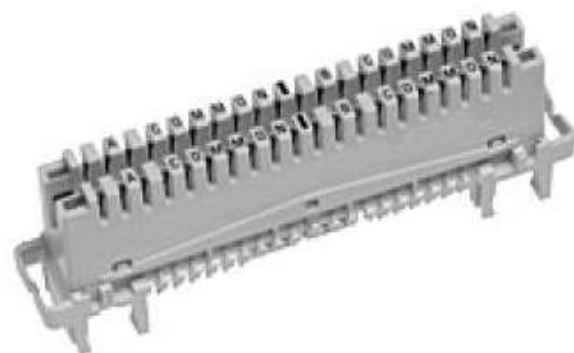
nirozłączna



rozłączna



przełączna



*Łączówka 10-parowa
LSA-PLUS (ADC KRONE)*



*Odkształcanie żyły kablowej
w łączówce szczelinowej
LSA-PLUS (ADC KRONE)*

*Narzędzie SENSOR
do zakańczania żył
kablowych na łączówce
LSA-PLUS (ADC KRONE)*



ŁĄCZENIE KABLI MIEDZIANYCH



złącze wykonane z użyciem
łączników modułowych

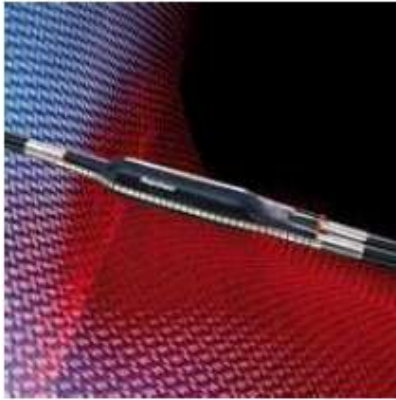


złącze wykonane z użyciem
łączników pojedynczych



szafy kablowe

OSPRZĘT KABLOWY



*osłona złącza kablowego
przelotowego*



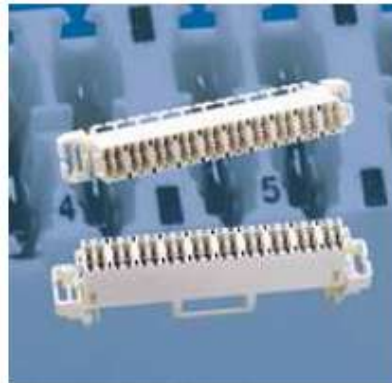
*uszczelnienia otworów
kablowych w studniach i przy
wyjściu kabli z budynków*



*skrzynka kablowa ze stelażami
łączówek 10-parowych*



*łączniki szczelinowe
pojedyncze*



*łączówka 10-parowa
szczelinowa*



*osłony złącz kablowych
rozgałęźnych*

OCHRONA PRZECIWPRIĘCIOWA

Przyczyny przepięć doprowadzających do uszkodzenia sprzętu lub linii:

-wyładowania atmosferyczne (bezpośrednie trafienie pioruna w instalację odgromową budynku, w jego bezpośrednie otoczenie lub w instalacje wchodzące do budynku, np. przewody zasilające niskiego napięcia, linię telefoniczną,

-oddziaływanie piorunowego pola elektromagnetycznego w wyniku odległych trafień pioruna np. trafienie pioruna w sieć zasilającą średniego napięcia lub w jej pobliżu, wyładowania pomiędzy chmurami),

-operacje łączeniowe (przy zwarcjach z liniami elektroenergetycznymi, przy wyłączaniu odbiorów indukcyjnych, np. transformatorów, dławików, silników, przy zapalaniu albo gaszeniu łuku elektrycznego, np. w spawarkach, podczas zadziałania bezpieczników)

URZĄDZENIA OCHRONY PRZECIWPRZEPIĘCIOWEJ

Urządzenia do ograniczania przepięć dzieli się na:

- urządzenia do ograniczania przepięć do instalacji i urządzeń elektrycznych**
- urządzenia do ograniczania przepięć do urządzeń i systemów teleinformatycznych iskierniki separujące do układów uziemień lub do wyrównywania potencjałów**
- urządzenia dla magistral i systemów automatyki urządzenia dla telekomunikacji i telefonii**
- urządzenia dla sieci przesyłu danych**
- urządzenia dla systemów antenowych, szerokopasmowych, nadawczo-odbiorczych, wideo**

Podział urządzeń zabezpieczających wg magistral (rodzajów torów):

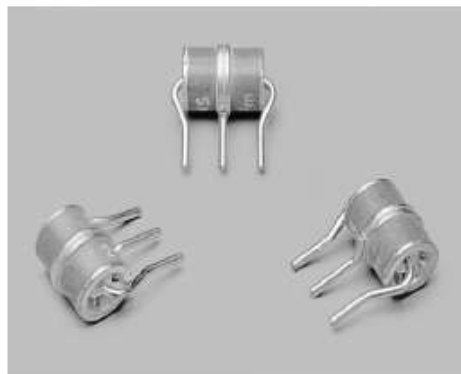
-urządzenia dla magistral i systemów automatyki

-urządzenia dla telekomunikacji i telefonii

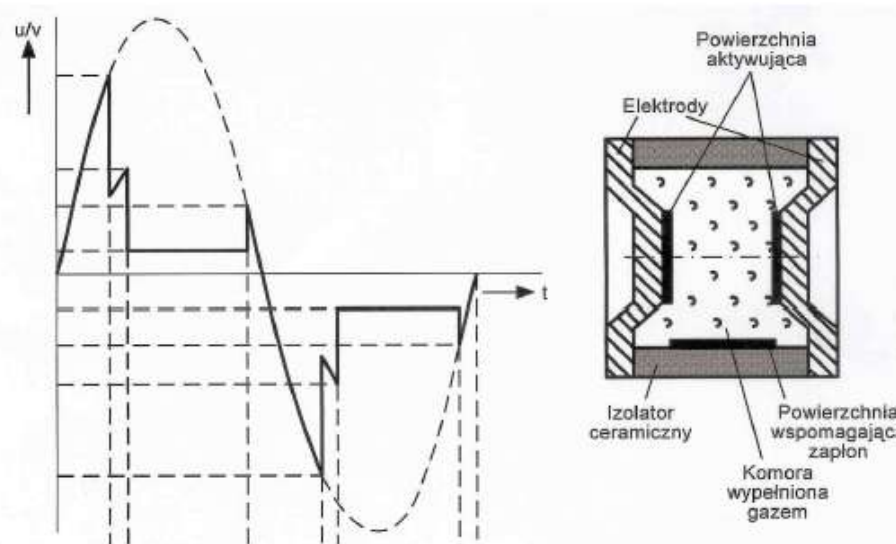
-urządzenia dla sieci przesyłu danych

-urządzenia dla systemów antenowych, szerokopasmowych, nadawczo-odbiorczych, wideo

ZABEZPIECZENIA W LINIACH SYGNAŁOWYCH



Odgromnik gazowany
trójelektrodowy

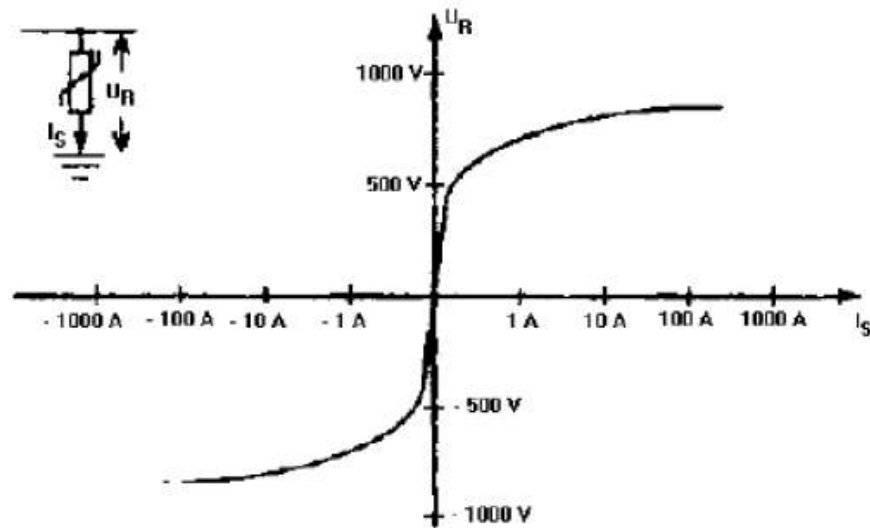


Charakterystyka napięciowa i budowa odgromnika

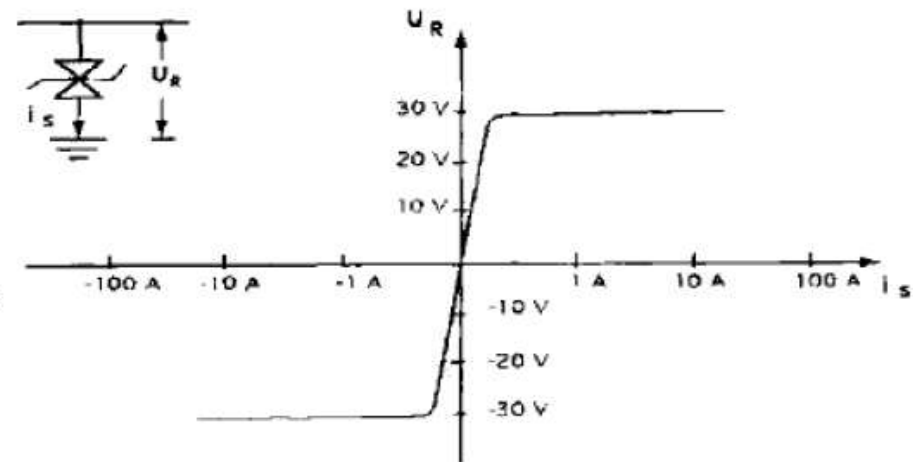
Odgromnik gazowany trójelektrodowy jest podstawowym elementem zabezpieczającym przed niebezpiecznym napięciem mogącym doprowadzić do uszkodzenia urządzenia lub toru. Jego działanie polega na tym, że następuje w nim wyładowanie, kiedy zostanie przekroczony pewien próg napięcia na jego zaciskach. Środkowa nóżka jest uziemiona, nóżki skrajne połączone są z żyłami toru.

DODATKOWE ELEMENTY ZABEZPIECZAJĄCE PRZED PRZEPIĘCIAMI

Warystor



Dioda Zenera



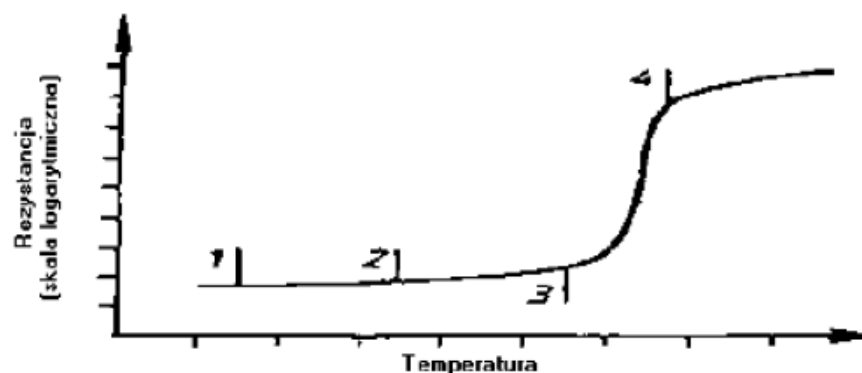
Symbole warystora i diody Zenera oraz ich charakterystyki prądowo-napięciowe

Warystor pozwala na lepsze zabezpieczenie urządzenia. Stosowany jest jako zabezpieczenie dodatkowe.

Dioda Zenera (właściwie struktura dwóch diod Zenera połączonych przeciwsobnie) stosowana jest jako zabezpieczenie dodatkowe.

DODATKOWE ELEMENTY ZABEZPIELAJĄCE PRZED PRZETĘŻENIAMI

Charakterystyka pozystora



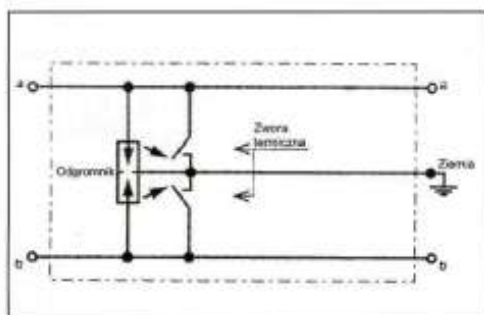
Zasada działania pozystora

1. Ciepło nie wypromieniowane do otoczenia powoduje wzrost temperatury.
2. Równowaga między ciepłem dostarczonym i oddawanym.
3. Wzrost temperatury powoduje wzrost rezystancji.
- 3 – 4. Obszar szybkiego wzrostu rezystancji (np. od $10\ \Omega$ do $10\ M\Omega$).

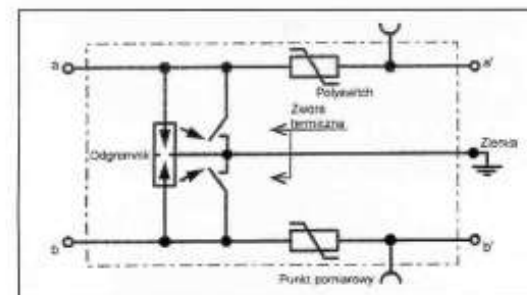
Przetężenia powodowane są głównie przez zwarcia. Zabezpieczenie stanowią tutaj bezpieczniki. Stosuje się:

- bezpieczniki topikowe (w każdym przewodzie powinien być umieszczony bezpiecznik; to rozwiązanie ma istotną wadę, gdyż duża ilość takich bezpieczników powoduje trudności z lokalizacją uszkodzenia – przepalonego bezpiecznika),
- bezpieczniki samonaprawialne – pozystory (PTC), bezpieczniki polimerowe na bazie PTC (polyswitch). Duży prąd przepływający początkowo przez ten element powoduje jego rozgrzanie, a to doprowadza do wzrostu jego rezystancji i spadku tego prądu.

OCHRONNIKI LINIOWE JEDNO-, DWU- I TRZYSTOPNIOWE



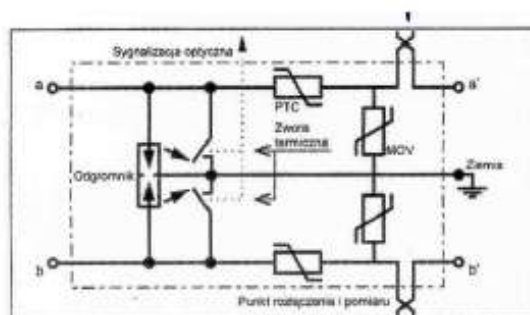
Schemat elektryczny zabezpieczenia ComProtect HDA 180A.1



Schemat zabezpieczenia HGB 180A.1

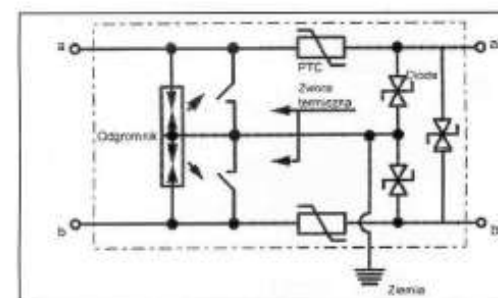
Ochronnik zawierający wyłącznie odgromnik

Ochronnik zawierający odgromnik i bezpieczniki polimerowe



Schemat zabezpieczenia BG 180A.1

Ochronnik zawierający odgromnik, pozystory i warystory



Schemat zabezpieczenia BI 180A.1

Ochronnik zawierający odgromnik, pozystory i diody Zenera

Ochronniki modułowe firmy ADC Krone

Uffffff....

C.D.N

