

# LINIE KABLOWE

## PODZIAŁ KABLI ZE WZGLĘDU NA PRZEZNACZENIE

- ◆ Elektroenergetyczne
- ◆ Sygnalizacyjne
- ◆ Telekomunikacyjne

## ELEKTROENERGETYCZNE LINIE KABLOWE

Linia kablowa - kabel wielożyłowy lub wiązka kabli jednożyłowych w układzie wielofazowym albo kilka jedno lub wielożyłowych kabli połączonych równolegle, łącznie z osprzętem, ułożonych na wspólnej trasie i łączących zaciski tych samych (lub podobnych) urządzeń elektrycznych jedno lub wielofazowych.

Trasa kablowa - pas terenu lub przestrzeni, którego osią symetrii jest linia łącząca dwa lub więcej urządzeń elektrycznych, w którym ułożone są jedna lub więcej linii kablowych

Przepisy normalizujące rozwiązania w budowie elektroenergetycznych linii kablowych:

- a) PN-76/E-05125 - pt. „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa”,
- b) Pr-E-05125 - pt. „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa”.

### Podstawowe elementy elektroenergetycznej linii kablowej

1. Kable elektroenergetyczne
2. Osprzęt kablowy - zbiór elementów przeznaczonych do łączenia, rozgałęzienia lub zakańczania kabli
3. Kanały, tunele, szyby, drabinki, korytka, półki, pomosty, rury i bloki kablowe.

## 1. KABLE ELEKTROENERGETYCZNE

### 1.1. Budowa i przeznaczenie

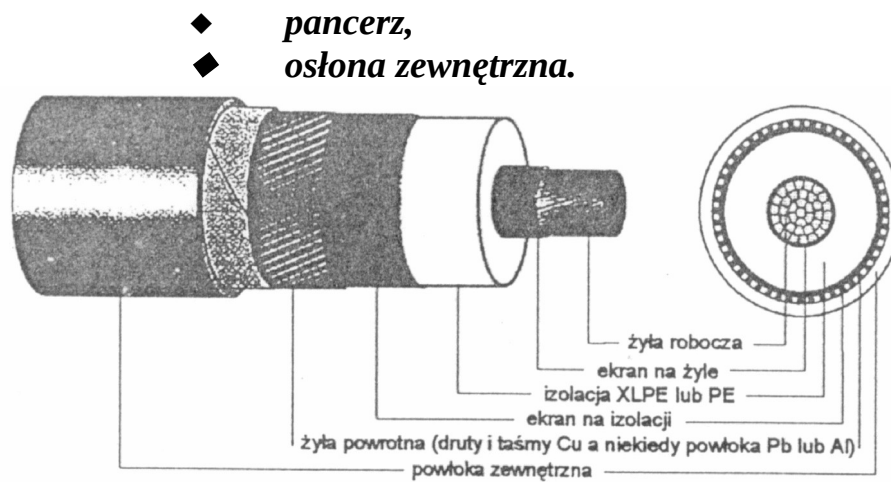
Ogólnie - kabel składa się z jednej lub kilku żył przewodzących, izolacji i powłok ochronnych.

Rodzaj, budowa i przeznaczenie kabla elektroenergetycznego zależy od:

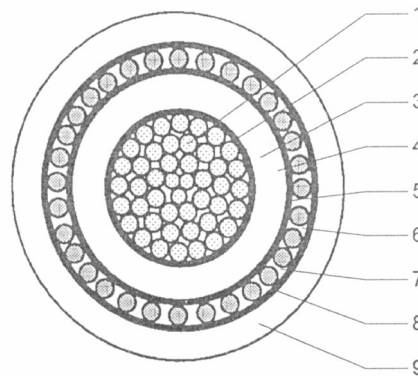
- a) napięcia znamionowego,
- b) liczby, przekroju, materiału, kształtu i budowy żył,
- c) rodzaju i układu izolacji,
- d) rodzaju powłok ochronnych,
- e) rodzaju osłon i pancerzy.

#### Podstawowe elementy konstrukcyjne kabli elektroenergetycznych:

- ◆ żyły robocze,
- ◆ izolacja,
- ◆ wypełniacz,
- ◆ szczelna powłoka (tzw. płaszcz),
- ◆ osłona powłoki,



**Rys. 11.1. Elementy składowe i przekrój kabla SN o izolacji z polietylenu usieciowanego (XLPE) lub termoplastycznego (PE)**

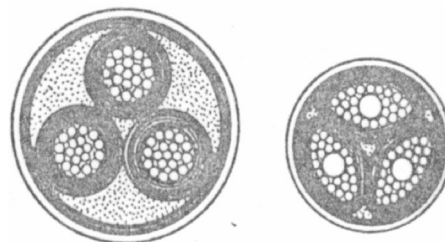


**Rys.11.2. Kabel 20 kV typu XRUHKXS:**

1 - żyła robocza (Cu lub Al), 2 - ekran półprzewodzący, 3 - izolacja (XLPE), 4 - ekran półprzewodzący, 5 - obwój z taśmy półprzewodzącej z barierą przeciwwilgociową, 6 - żyła powrotna, 7 - obwój na żyłę powrotnej z taśmy półprzewodzącej z barierą wodną, 8 - taśma Al, 9 - powłoka zewnętrzna (z polietylenu powłokowego)

### Żyły robocze

- ◆ materiał - Al, Cu,
- ◆ wykonanie: jedno lub wielodrutowa,
- ◆ przekrój: kołowy, owalny lub sektorowy (w kablach o  $U_N \leq 10$  kV).



**Rys. 11.3. Kabel z żyłami roboczymi okrągłymi i sektorowymi (porównanie)**

### Izolacja

- ◆ guma -stosowana jest tylko w kablach do 1 kV. Ze względu na szkodliwe oddziaływanie siarki zawartej w gumie żyły miedziane (miękka Cu) pokrywa się stopem cynowym,
- ◆ papier kablowy przesycony syciwem elektroizolacyjnym (SN),
- ◆ z tworzyw sztucznych (polwinil (PVC) - nN i SN, polietylen (PE) i polietylen usieciowany (XLPE) - nN, SN i WN).

- ◆ papierowo-olejowa o ciśnieniu wewnętrznym oleju (0,3 ÷ 0,6 MPa) bądź ciśnieniu zewnętrznym oleju (1,3 ÷ 1,5 MPa) - w kablach WN oraz NN,
- ◆ gazowa (SF<sub>6</sub> lub SF<sub>6</sub> + N<sub>2</sub>) - w kablach na napięcie 500 kV i wyższych.

#### Szczelna powłoka (tzw. płaszcz)

Chroni izolację przed wilgocią, wpływami chemicznymi, atmosferycznymi, itp. Stosowany materiał na powłokę: ołów, Al, PVC, PE.

#### Ośłona powłoki

Chroni powłokę przed przecięciem, zadrapaniem. Na osłonę powłoki wykorzystuje się materiał włóknisty, papier, ww. tworzywa sztuczne.

#### Pancerz

Chroni kabel przed uszkodzeniami mechanicznymi. Stanowią go druty lub taśmy stalowe.

#### Ośłona zewnętrzna

Chroni kabel przed wpływem czynników chemicznych i wilgoci. Na osłonę zewnętrzną wykorzystuje się włókno lub tworzywo sztuczne (najczęściej polwinit).

## 1.2. Oznaczenia kabli

Oznaczenia kabli elektroenergetycznych są znormalizowane.

Typ kabla oznacza się symbolem literowym określającym materiały zużyte na budowę i konstrukcję kabla oraz wyjaśniającym jego przeznaczenie.

- K - kabel z żyłami miedzianymi,
- KY - kabel z żyłami miedzianymi o izolacji polwinitowej,
- KG - kabel z żyłami miedzianymi o izolacji gumowej,
- KX - kabel z żyłami miedzianymi o izolacji z polietylenu,
- KXS - kabel z żyłami miedzianymi o izolacji z polietylenu usieciowanego,
- A - umieszczone przed literą K oznacza kabel z żyłami aluminiowymi, umieszczone na końcu symbolu oznacza zewnętrzną osłonę włóknistą,
- Y - umieszczone na początku symbolu oznacza kabel w powłoce zewnętrznej z polwinitu PVC (o barwie czerwonej),
- X - umieszczone na początku symbolu oznacza kabel w powłoce zewnętrznej z polietylenu PE (o barwie czarnej),
- H - umieszczone na początku symbolu oznacza kabel z żyłami ekranowanymi,
- Ft - kabel opancerzony płaskimi taśmami stalowymi.

Po oznaczeniu literowym umieszcza się symbol cyfrowy określający: napięcie znamionowe, liczbę i przekrój żył kabla.

## 1.3. Zasady doboru kabla

### *1. Rodzaj kabla*

- a) w przypadku możliwości wystąpienia w kablu naprężeń rozciągających należy dobierać (i stosować) kable opancerzone drutami,
- b) w miejscach narażonych na przemieszczenie gruntu oraz w strefach działania prądów błędzących dobieramy (lub stosujemy) kable z tworzyw sztucznych,
- c) przy układaniu pod wodą dobiera (i stosuje) się kable opancerzone w osłonie ochronnej przeciwkorozyjnej,
- d) w tunelach kablowych, kanałach, osłonach otaczających i pomieszczeniach należy dobierać i stosować kable: o powłoce ołowianej - nieopancerzone w osłonie trudnopalnej lub opancerzone bez osłony włóknistej; o powłoce z tworzyw sztucznych - opancerzone lub nieopancerzone w osłonie trudnopalnej.

Aktualnie (norma Pr-E-05125) nie dopuszcza się stosowanie kabli o izolacji papierowej przesyconej syciwem zwykłym (tj. ściekającym).

## 2. Warunki instalowania

- a) długość i profil trasy,
- b) sposób instalowania,
- c) sposób połączenia powłok metalowych kabli między sobą oraz z ziemią,
- d) warunki układania (w ziemi, na powietrzu, w wodzie itp...).

## 3. Kryteria elektryczne

- a) napięcie znamionowe kabla (tj.  $U_{NI} \geq U_N$ ),
- b) przekrój żył roboczych kabla (kryteria: dopuszczalny spadek napięcia; dopuszczalny prąd obciążalności długotrwałej, wytrzymałość cieplna na przepływ prądu zwarciovego),
- c) wymagania ochrony przeciwporażeniowej w zakresie skuteczności działania zabezpieczeń przeciwporażeniowych.

W przypadku występowania różnych warunków odprowadzania ciepła z kabla na odcinkach trasy linii kablowej dopuszczalną obciążalność prądową i przekrój żył kabla określa się dla najbardziej niesprzyjających warunków chłodzenia. Dopuszczalna obciążalność prądowa kabli zmniejsza się:

- a) w przypadku równoległego ułożenia kilku kabli,
- b) przy ułożeniu kabli w rurach, kanałach i przepustach kablowych,
- c) ze wzrostem oporu cieplnego środowiska w którym kable są ułożone.

Dopuszczalną obciążalność prądową kabla określa się mnożąc współczynniki zmniejszające obciążalność prądową kabla przez siebie, a wypadkowy współczynnik mnoży się przez dopuszczalny prąd  $I_z$  dla pojedynczego kabla odczytany z katalogu producenta lub z normy.

W przypadku prowadzenia kabli w instalacjach napowietrznych należy uwzględnić:

- a) najwyższą, najniższą i średnią temperaturę powietrza,
- b) sposób instalowania (bezpośrednie zawieszenie na ścianie, na uchwytych),
- c) ochronę przed bezpośrednim działaniem promieni słonecznych,
- d) zagrożenie pożarowe.

## WG. STARYCH WYMAGAŃ

Dopuszcza się nieuwzględnianie zmniejszonej obciążalności prądowej kabli ułożonych w ziemi w przepustach kablowych w przypadku, gdy:

- a) długość dowolnego przepustu kablowego nie jest większa od 8 m,
- b) długość odcinka kabla między krawędziami sąsiednich przepustów kablowych nie jest mniejsza od 15 m,
- c) łączna długość wszystkich przepustów kablowych nie przekracza 15 % długości trasy kabla.

Dla kabli ułożonych w powietrzu dopuszcza się nieuwzględnianie zmniejszonej obciążalności prądowej wynikającej z częściowego ułożenia kabla w kanale, rurze lub na ścianie pionowej, gdy (jednocześnie) są spełnione warunki:

- a) długość odcinka kabla o zmniejszonej obciążalności jest mniejsza od 3 m,
- b) w przypadku występowania kilku odcinków o zmniejszonej obciążalności, odległość między odcinkami nie jest mniejsza od 8 m,
- c) łączna długość wszystkich odcinków o zmniejszonej obciążalności nie przekracza 10 % długości trasy linii kablowej.