

Lekcja 10

Temat: Klasyfikacja przewodów elektrycznych.

Przewody stanowią najistotniejszy element układów elektroenergetycznych — umożliwiają przesyłanie i rozdzielanie energii elektrycznej. Pozostałe urządzenia stanowią wyposażenie dodatkowe ułatwiające korzystanie z energii elektrycznej i zwiększające niezawodność zasilania.

Najogólniej przewody można podzielić następująco:

- przewody i kable elektroenergetyczne,
- przewody i kable telekomunikacyjne,
- przewody nawojowe,
- przewody i kable specjalne.

Przewody elektroenergetyczne dzieli się na:

- przewody gołe,
- przewody szynowe,
- przewody instalacyjne,
- przewody do odbiorników przenośnych,
- przewody specjalnego przeznaczenia.

Przewody elektroenergetyczne i kable różnią się od siebie dwiema zasadniczymi cechami. Przewody elektroenergetyczne mające izolację (**tabl. 3.1**) z materiałów stałych są budowane na niższe napięcia — maksymalnie do 6 kV, a kable — praktycznie na cały zakres stosowanych napięć. Ponadto przewody izolowane są stosowane do układania tylko w pomieszczeniach, natomiast kable, dzięki ich specjalnej szczelnej i mocnej budowie, mogą być układane również w ziemi i w wodzie.

Przykładowe oznaczenia przewodów:

- LY-750 1×300 — jednożyłowy, wielodrutowy przewód miedziany o izolacji polwinitowej na napięcie 750 V, o przekroju żyły 300 mm^2 ;
- YADYt $3 \times 1,5$ — trójżyłowy, jednodrutowy przewód aluminiowy, wtynkowy, o powłoce i izolacji polwinitowej, o średnicy żył 1,5 mm, na napięcie 250 V;
- AGDw-1 — jednodrutowy przewód aluminiowy o izolacji gumowej na napięcie 1 kV.

Podstawowymi materiałami, z których produkuje się przewody, są miedź i aluminium. Znacznie rzadziej wykorzystuje się do tych celów również stal

i pewne stopy, jak brąz (stop miedzi z cyną lub kadmem) i stop Al-Mg (stop aluminium z magnezem). W przewodach elektroenergetycznych stal stosuje się najczęściej jako wzmocnienie przewodu ze względów mechanicznych. W celu uodpornienia na korozję wszystkie druty są ocynkowane. Przewody brązowe są wykorzystywane w liniach napowietrznych telekomunikacyjnych i w elektrycznej trakcji kolejowej. Żyły ze stopu Al-Mg stosuje się w przewodach do odbiorników przenośnych.

Minimalna konduktywność materiałów przewodowych:

miedź	—	54 MS/m	(m/Ω · mm ²),
aluminium	—	34,8 MS/m	(m/Ω · mm ²),
brąz	—	45 MS/m	(m/Ω · mm ²),
Al-Mg	—	30 MS/m	(m/Ω · mm ²),
stal	—	6,6 MS/m	(m/Ω · mm ²).

Żyły produkowanych przewodów mają przekroje znormalizowane. W Polsce stosuje się następujący typoszereg przekrojów znamionowych, wyrażonych w mm²: 0,5; 0,75; 1,0; 1,5; 2,5; 4; 6; 10; 16; 25; 35; 50; 70; 95; 120; 150; 185; 240; 300; 400; 500; 525; 625; 800; 1000.

Symbole literowe przewodów elektroenergetycznych izolowanych

Przeznaczenie lub rodzaj przewodu	Powłoka zewnętrzna	Materiał żyły	Rodzaj żyły	Izolacja	Informacje dodatkowe
P	Y	A	D	Y	t
K	X	F	L	G	w
N					d
S					b
O					
O _u					u
M					a
W					n
D					
G					

Oznaczenia:

P — przewód płaszczowy, K — przewód kabelkowy o powłoce ołowianej, N — przewód do neonowych reklam świetlnych, S — sznur (do odbiorników ruchomych) lub przewód spawalniczy, O — przewód oponowy, O_u — przewód oponowy z powłoką trudno palną, M — przewód mieszkaniowy, W — przewód warsztatowy, D — przewód dźwigowy (gdy litera znajduje się na początku symbolu) lub żyła wykonana z pojedynczego drutu, G — przewód górniczy (na początku symbolu) lub izolacja z gumy, Y — powłoka zewnętrzna z polwinitu (przed oznaczeniem materiału żyły) lub izolacja z polwinitu, Yd — izolacja polwinitowa o zwiększonej grubości, X — powłoka zewnętrzna lub izolacja z polietylenu, A — żyła aluminiowa, F — żyła ze stali miękkiej, L — żyła wielodrutowa (linka), t — przewód wtynkowy lub powłoka uzbrojona taśmą metalową, w — przewód na napięcie 1 kV i większe, b — powłoką odporna na działanie podwyższonej temperatury, u — powłoka uzbrojona drutami metalowymi, a — powłoka pokryta przędzą bawełnianą, n — przewód z linką samonośną.

Brak litery oznaczającej materiał żyły (A, F) oznacza, że żyła jest wykonana z miedzi. Kolejność liter w symbolu jest zgodna z kolejnością kolumn w tabeli.

Przy oznaczaniu symbolu przewodu stosuje się po literach także cyfry oznaczające napięcie znamionowe (jeżeli tych cyfr nie ma, oznacza to, że napięcie wynosi 250 V) oraz liczbę i przekrój żyły.

Lekcja 11

Temat: Przewody gołe.

Przewody gołe (bez izolacji) stosuje się najczęściej w liniach napowietrznych, w trakcji elektrycznej, jako przewody jezdne suwnic oraz sporadycznie w instalacjach wewnętrznych na wspornikach izolacyjnych.

Ze względu na charakter pracy przewodów wymaga się od nich:

- dużej wytrzymałości mechanicznej na rozciąganie,
- dużej przewodności,
- odporności na wpływy atmosferyczne.

Obecnie w liniach napowietrznych w typowych rozwiązaniach stosuje się przewody **stalowo-aluminiowe** — AFL oraz **aluminiowe** — AL.

W **tablicy 3.2** zestawiono rodzaje i przekroje przewodów gołych stosowanych w typowych rozwiązaniach linii napowietrznych. Są to przewody wielodrutowe — linki (L). Cechuje je większa niezawodność, gdyż uszkodzenie jednego drutu nie powoduje zerwania całego przewodu. Linki są ponadto znacznie bardziej giętkie od litego przewodu.

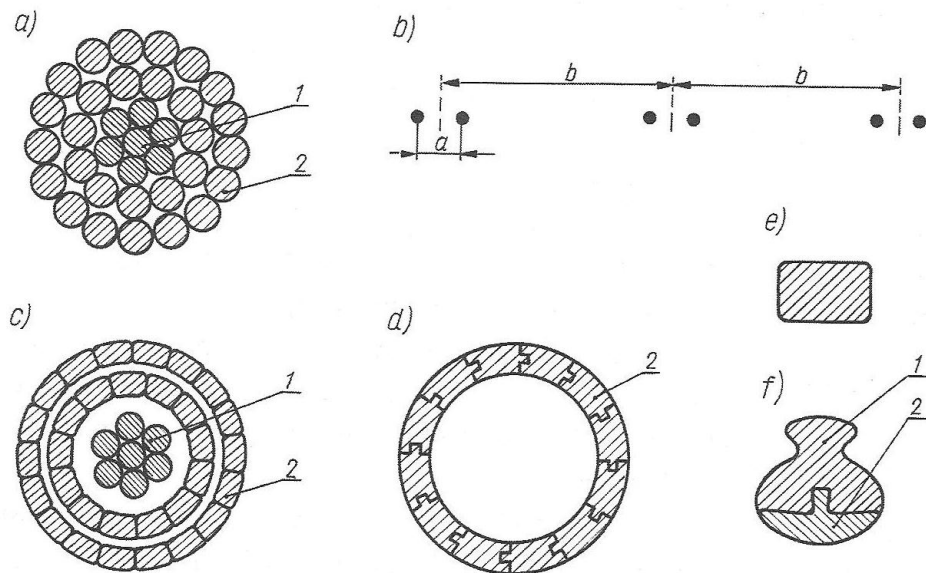
Największe zastosowanie w liniach napowietrznych, jak wynika z tablicy 3.2, mają przewody stalowo-aluminiowe. Są to przewody dwumateriałowe. Rdzeń przewodu stanowi jeden lub kilka drutów stalowych ocynkowanych. Na rdzeń są nawijane przeciwnie warstwy drutów aluminiowych. W takim przewodzie prąd przewodzi głównie zewnętrzny opłot aluminiowy, zapewniając dużą kon-

Ujednolicone przekroje przewodów gołych stosowanych w liniach napowietrznych

Napięcie linii [kV]	Przewody robocze		Przewody odgromowe	
	Typ przewodu	Przekrój [mm ²]	Typ przewodu	Przekrój [mm ²]
do 1	AL	25, 35, 50, 70	–	–
do 30	AFL-6	25, 35, 50, 70, 120	–	–
110	AFL-6	120, 240, 525	AFL-6	120, 240
			AFL-1,7	50, 70, 95
220	AFL-8	525	AFL-1,7	70
			AFL-6	120
400	AFL-8	525 (wiązkowe)	AFL-1,7	70, 95

duktywność, natomiast większą część siły naciągu przejmuje rdzeń stalowy, charakteryzujący się dużą wytrzymałością na rozciąganie. Budowę przewodów stalowo-aluminiowych pokazano na **rysunku 3.1a**. W przewodach tych przekrój rzeczywisty części aluminiowej (przekrój obliczeniowy) różni się nieco od przekroju znamionowego ze względu na ściśle określoną liczbę drutów oraz ich znormalizowaną średnicę

W przewodach stalowo-aluminiowych stosunek stali do aluminium wynosi 1:6, 1:8, 1:1,7. Dzielnik stosunku Fe/Al stawia się po symbolu przewodu w celu jego bliższego określenia, np, AFL-6, AFL-1,7.



Rys. 3.1. Przewody gole: a) stalowo-aluminiowy; b) wiązkowe (a — odległość między przewodami w wiązce, b — odległość między fazami); c) samotłumiące o drutach trapezoidalnych; d) rurowy z drutów profilowych łączonych na wpusty; e) jednodrutowy trakcyjny do suwnic Djp; f) do trakcji trolejbusowej i tramwajowej AFDjp/T lub AFDjp/S

1 — część stalowa, 2 — część aluminiowa

W liniach 400 kV, 750 kV i wyższych, stosuje się przewody wiązkowe. Ich odmienność polega na zastosowaniu kilku przewodów (od 2 do 4) na jedną fazę linii (**rys. 3.1b**). Odległość a między przewodami w wiązce wynosi ok. 40 cm. Wiązki takie są stosowane przede wszystkim w celu ograniczenia **ulotu** (wyładowań częściowych), powodującego duże straty energii.