

Linie napowietrzne z przewodami izolowanymi systemu francuskiego

Pierwsze linie napowietrzne z przewodami izolowanymi wykonano w 1955 roku. Zastępowały one linie napowietrzne wykonane techniką tradycyjną, prowadzone na wysięgnikach wzdłuż ścian budynków. Nowa technologia spotkała się od początku z dużym zainteresowaniem użytkowników.

Poszukiwano odpowiedniego materiału izolacyjnego spełniającego jednocześnie zadania powłoki ochronnej. Testowano polietylen sieciowany oraz PCW. Stopniowo przeważały zalety polietylenu sieciowanego, wynikające przede wszystkim z doskonałych własności termo-mechanicznych tego materiału, pozwalające łatwiej rozwiązać problemy związane z odciągowym zawieszeniem izolowanego zerowego przewodu nośnego oraz techniką przyłączy realizowanych za pomocą zacisków przebijających izolację. Ostatecznie o rezygnacji z PCW zadecydowała lepsza odporność polietylenu na czynniki klimatyczne. Z uwagi na najlepszą odporność na oddziaływanie promieniowania ultrafioletowego zdecydowano się na czarny kolor polietylenu.

Linie napowietrzne niskiego napięcia

W praktyce do budowy linii stosowane są dwa systemy napowietrznych przewodów izolowanych:

- z izolowanym przewodem nośnym: aluminiowe przewody fazowe są fabrycznie skręcone naokoło przewodu nośnego wykonanego ze stopu aluminium (system zastosowany pierwotnie w *Electricite de France*),
- samonośny: wszystkie przewody fazowe i zerowy są fabrycznie skręcone, mają jednakowy przekrój i równomiernie przenoszą naprężenia mechaniczne (system starszy, zastosowany w Szwecji, a później w Niemczech).

W pierwszym z wymienionych systemów naprężenia mechaniczne są przenoszone tylko przez zerowy przewód nośny, co ogranicza wymiary osprzętu przewodowego i przyczynia się do prostoty instalacji takiej linii. Jest to system powszechniej stosowany na świecie – stosuje się to rozwią-

zanie w ponad 80 krajach. W ostatnich latach rośnie zainteresowanie przewodami o większych przekrojach. Wydaje się, że pierwszy z systemów pozwala na konstrukcje przewodów z grubszyimi żyłami ($3 \times 150 \text{ mm}^2 + 70 \text{ mm}^2$) niż w przypadku drugiego z nich ($4 \times 95 \text{ mm}^2$).

Do produkcji przewodów fazowych stosuje się aluminium a nie miedź, gdyż ten pierwszy metal cechuje lepszy stosunek przewodności do masy właściwej. Wytwarza się żyły o przekrojach 25 mm^2 , 35 mm^2 , 50 mm^2 i 70 mm^2 z aluminium twardego. Przeważają przekroje większe. W roku 1989 wprowadzono do stosowania przewód o przekroju 150 mm^2 i obciążalności długotrwałej 400 A, przewidziany do zastosowania w transformatorowych stacjach słupowych 160 kVA i liniach o wymaganej dużej przepustowości.

Konstrukcję zerowego przewodu nośnego rozwiązywano na różne sposoby. Początkowo, przy zastosowaniu miedzi, był on skręcony wraz z innymi przewodami, później dla zwiększenia wytrzymałości mechanicznej wykonywano go ze stali. Wówczas przewody fazowe były okręcone wokół niego. Po zastąpieniu miedzi przez aluminium zerowy przewód nośny wykonywano jako linkę stalowo-aluminiową. Przewód stalowy okazał się jednak zbyt sztywny przy prowadzeniu linii wzdłuż fasad budynków. Występowały również trudności przy jego mocowaniu i łączeniu. Problemy powyższe skłoniły do zastosowania materiału stopowego o nazwie *Almalec*, wykonanego z aluminium, miedzi i krzemu – o wytrzymałości na rozciąganie 324 N/mm^2 .

Przewód zerowy jest izolowany, ponieważ stanowi część obwodu przenoszącego moc, zatem mimo wielokrotnego uziemienia może na nim pojawić się napięcie. Zasadniczo wytwarza się przewód zerowy o przekroju $54,6 \text{ mm}^2$. Obecnie wprowadza się przekrój 70 mm^2 przy przewodach fazowych 150 mm^2 .

W konkluzji można stwierdzić, że ***zastosowanie linii o przewodach izolowanych obniża koszty eksploatacji linii i podnosi pewność jej pracy.*** Zatem zastosowanie tego systemu prowadzi, przy rozważaniu dłuższych okresów eksploatacji, do oszczędności w kosztach w porównaniu do linii tradycyjnej w wykonaniu napowietrznej.

Linie napowietrzne 12/20 kV

W ostatnich latach opracowano konstrukcje linii napowietrznych średniego napięcia, wykorzystujących przewody izolowane z linką nośną. Rozwiązanie takie okazało się szczególnie korzystne w niektórych przypadkach prowadzenia linii:

- w lasach, gdzie dzięki powyższej konstrukcji można znacznie ograniczyć szerokość wycinki niezbędnej do budowy linii oraz potrzebę obcinania gałęzi podczas jej eksploatacji, zmniejsza się również znacznie zagrożenie pożarowe oraz porażeniem prądem;
- na obszarach podatnych na oblodzenia, ponieważ grubość pokrywy lodowej jest praktycznie niezależna od średnicy przewodu, co w przypadku przewodów izolowanych prowadzi do mniejszych względnych przeciążeń linii;
- w strefach zabrudzeń przemysłowych lub w strefach nadmorskich, gdzie pozwala na ograniczenie kosztów utrzy-

nia linii w ruchu (brak izolatorów i związanych z nimi uszkodzeń i awarii);

- w obszarach zbyt zagęszczonych lub zabrudzonych, by zbudować podziemną linię kablową;
- w terenach górskich, gdzie zawieszanie przewodów gołych na słupach sadowionych w podłożu skalnym byłoby drogie;
- w obszarach o intensywnym występowaniu burz z wyładowaniami atmosferycznymi (eliminacja wyładowań piorunowych do linii);
- dla zasilania tymczasowych placów budów – zasilanie takie jest realizowane w sposób bardziej bezpieczny, a także można łatwiej zmienić przebieg linii zasilającej.

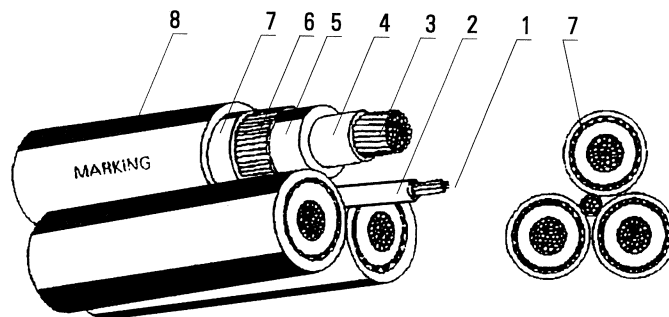
Sieć średniego napięcia budowana z wykorzystaniem przewodów izolowanych jest projektowana w ten sam sposób, jak sieć napowietrzna w wykonaniu tradycyjnym przy użyciu przewodów gołych. Odległość między słupami może wynosić od 30 do 50 m. W pewnych przypadkach może osiągnąć nawet 120 m. Kabel musi być wówczas zawieszony odciegowo na każdym słupie.

W porównaniu do linii o przewodach gołych zmniejszone są odległości linii od ziemi. W terenie leśnym przecinka może być ograniczona do pasa o szerokości 1 m z każdej strony linii.

Kable do budowy linii napowietrznych SN

Do budowy sieci napowietrznych 12/20 kV stosuje się kable *DISTR* 20, zawierające trzy przewody fazowe i jeden stalowy przewód nośny. Kable te spełniają wymogi norm IEC

502 oraz francuskiej EDF HN 33-S-23. Budowę kabla *DISTR* 20 przedstawia rys. 1, natomiast jego dane techniczne przytoczone są w tabeli. Zaznaczyć należy, że zastosowanie linii napowietrznej z przewodami izolowanymi powoduje znaczne ograniczenie spadków napięcia. Kable *DISTR* 20 odznaczają się bowiem mniejszą reaktancją jednostkową [Ω/km] od tradycyjnych linii napowietrznych z przewodami gołymi.



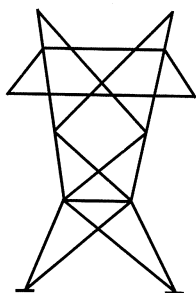
Rys. 1. Budowa kabla *DISTR* 20 do sieci napowietrznych 12/20 kV

- 1 - stalowy przewód nośny z chromowanych drutów stalowych tworzących linkę o przekroju 50 mm²,
- 2 - powłoka ochronna przewodu nośnego z PCW lub XLPE,
- 3 - żyła przewodu fazowego z linki aluminiowej,
- 4 - warstwa półprzewodząca wytłaczana na bazie polietylenu,
- 5 - izolacja z polietylenu sieciowanego (XLPE),
- 6 - warstwa półprzewodząca ze specjalnego, łatwo zdejmowalnego elastomeru z rowkiem,
- 7 - ekran z warstwy półprzewodzącej z taśmą aluminiową,
- 8 - powłoka z czarnego PCW.

Tablica 1

Konstrukcja $n \times \text{mm}^2 + \text{mm}^2$	Średnica znamionowa [mm]				Znamionowa masa [kg/km]	Minimalny promień zginania [mm]	Maksymalna rezystancja wzdłużna żyły w temp. 20°C [Ω/km]	Indukcyjność znamionowa [mH/km]	Pojemność znamionowa [nF/km] lub [pF/m]
	żyła	z izolacją	z powłoką	całość					
3×50+25	8,1	20,3	29,9	64,5	2 900	560	0,641	0,597	200
3×95+25	11,4	23,6	33,8	73,1	3 700	600	0,320	0,550	245
3×150+25	14,2	26,4	37,4	80,6	4 530	650	0,206	0,522	290

□R-37/94



**Z
W
S
E**

**ZAKŁAD WYKONAWSTWA SIECI
ELEKTRYCZNYCH – OLSZTYN**

– SPÓŁKA AKCYJNA

11-041 OLSZTYN-GUTKOWO 81D

tel. (0-89) 27 60 61
fax (0-89) 27 61 98
telex 52 22 88 zwse pl