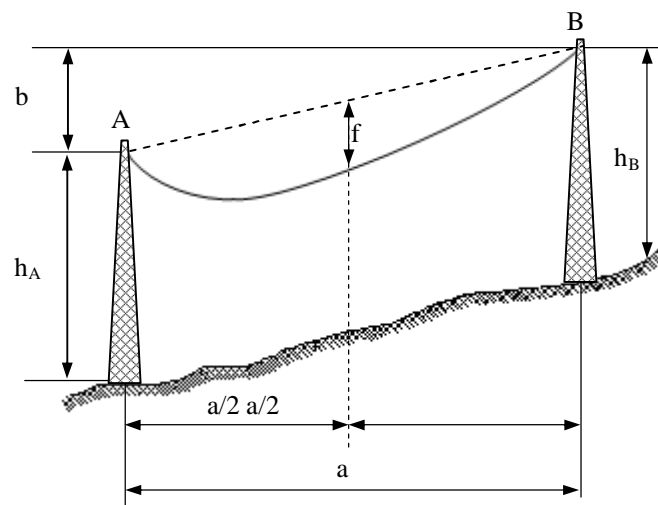


4.2. Zasady budowy linii napowietrznych. Układy przewodów na słupach. Podstawowe obostrzenia obowiązujące przy zbliżeniach i skrzyżowaniach

4.2.1. Materiał nauczania

Linie napowietrzne są projektowane i budowane, w zależności od ich napięcia znamionowego, zgodnie z odpowiednimi postanowieniami norm. Normy określają między innymi, wymagania dotyczące warunków klimatycznych, rodzajów przewodów, izolatorów, słupów, sposobów zawieszania przewodów na słupach, zapewnienia minimalnych odległości między przewodami, a także zalecenia dotyczące zasad prowadzenia linii przez różne tereny (np. przez lasy) lub w pobliżu budowli.

Część linii napowietrznej zawarta między sąsiednimi konstrukcjami wsporczymi nazywa się przęsłem.



Rys. 4. Widok przykładowego przęsła z najważniejszymi parametrami geometrycznymi [w oparciu o 6, s. 257]
A, B – punkty zawieszenia przewodu,
f – zwis, czyli pionowa odległość między przewodem a prostą łączącą punkty zawieszenia przewodu w środku rozpiętości przęsła,
 h_A – wysokość zawieszenia przewodu na konstrukcji wsporczej A,
 h_B – wysokość zawieszenia przewodu na konstrukcji wsporczej B,
b – spad przęsła,
a – rozpiętość przęsła – pozioma odległość między osiami sąsiednich konstrukcji wsporczych.

Kilka kolejnych przęseł nosi nazwę sekcji odciążowej. Na końcach sekcji odciążowej mocuje się przewody do słupów w taki sposób, aby przyjmowały siłę naciągu przewodów.

Rozróżniamy dwa podstawowe rodzaje zawiesznień przewodów na słupach: zawieszenie przelotowe oraz zawieszenie odciążowe. W szczególnych przypadkach, gdy linia krzyżuje się lub zbliża do różnych obiektów, stosuje się również zawieszenie przelotowe bezpieczne i odciążowe bezpieczne.

Zawieszenie przelotowe przewodu jest to zawieszenie przewodu na izolatorze liniowym stojącym lub łańcuchu izolatorów wiszących, stosowane w przypadku, gdy siły naciągu przewodu są z obu stron jednakowe lub gdy różnica naciągu jest nieznaczna (na przykład na skutek nierównych rozpiętości przęseł z obu stron słupa). Zawieszenie takie wykonuje się na słupach przelotowych, a w razie zerwania się przewodu, może on się z takiego zamocowania wyslizgnąć.

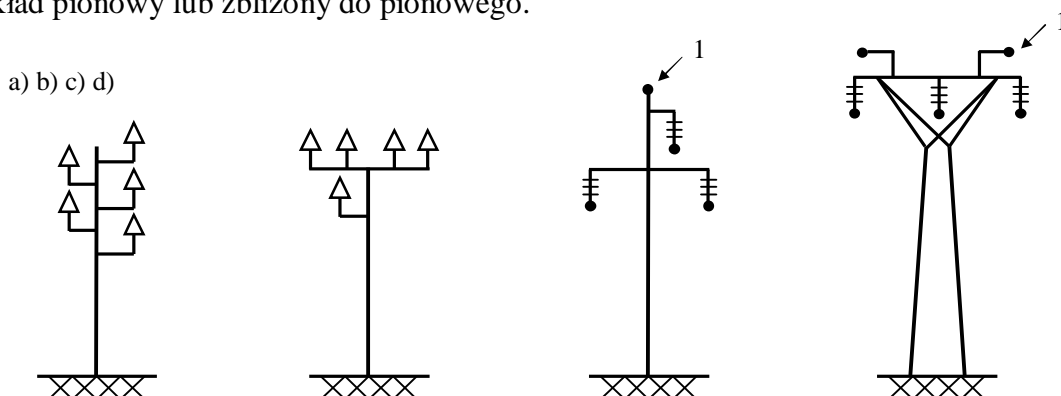
Zawieszenie odciążowe przewodu jest to zawieszenie przewodu na izolatorze liniowym stojącym lub łańcuchu izolatorowym w przypadku przenoszenia naciągu. Taki sposób

zawieszenia stosuje się na słupach mocnych, przeznaczonych do przejmowania naciągu przewodów.

Jak wynika z rysunku 4, przewody zawieszają się na konstrukcjach wsporczych nie jako naprężone, lecz ze specjalnie obliczonym zwisem f . Przyczyną są wpływy zmian temperatury otoczenia – przy wzroście temperatury przewód wydłuża się, a przy obniżeniu temperatury kurczy się. W polskich warunkach atmosferycznych największy zwis normalny przewodu występuje w temperaturze $+40^{\circ}\text{C}$ oraz w temperaturze -5°C (gdy na przewodach osadza się sadz, czyli osad szronu, śniegu lub lodu).

W zależności od napięcia znamionowego linii, różny jest układ przewodów na słupach:

- 1) w liniach o napięciu do 1kV stosuje się układ naprzemianległy oraz układ płaski (jedno- i wielopoziomowy) przewodów, przy czym najniżej umieszczony powinien być przewód PE, PEN, N lub przewód oświetlenia ulicznego,
- 2) w liniach o napięciu powyżej 1kV stosuje się układ płaski i układ trójkątny a niekiedy układ pionowy lub zbliżony do pionowego.



Rys. 5. Przykłady rozmieszczenia przewodów w liniach napowietrznych [4, s.32]: 1– przewód odgromowy
a) układ naprzemianległy w liniach niskiego napięcia, b) układ płaski w liniach niskiego napięcia,
c) układ trójkątny w linii 110 kV, d) układ płaski w linii 220 kV.

W przypadku konieczności zapewnienia zwiększonego bezpieczeństwa (gdy linia zbliża się lub krzyżuje z jakimś obiektem) wprowadza się podwyższone wymagania dotyczące linii elektroenergetycznej. Są to tzw. obostrzenia. Rozróżnia się trzy stopnie obostrzeń, a każdemu stopniowi obostrzenia odpowiada określony sposób realizacji środków zwiększających bezpieczeństwo linii. Pierwszy stopień obostrzenia jest najłagodniejszy, a trzeci najostrzejszy.

Skrzyżowanie występuje wtedy, gdy pokrywają się lub przecinają jakiejkolwiek części rzutów poziomych dwóch lub kilku linii elektrycznych albo linii elektrycznej i drogi komunikacyjnej, budynku czy budowli.

Zbliżenie występuje wtedy, gdy odległość rzutu poziomego linii elektrycznej od rzutu poziomego innej linii, szyny kolejowej, wody, budynku jest mniejsza niż połowa wysokości zawieszenia najwyżej położonego nieuziemiionego przewodu zbliżającej się linii.

Elektroenergetyczną linię napowietrzną na skrzyżowaniach i zbliżeniach z budynkami należy tak prowadzić, aby jej zakładanie, istnienie i utrzymanie linii nie powodowało przeszkód ani trudności w jej użytkowaniu. Zaleca się, aby:

- przeszło linii znajdujące się nad budynkiem było jak najkrótsze,
- nie prowadzić przewodów elektrycznych nad kominami i budynkami krytymi materiałami łatwopalnymi,
- nie krzyżować i nie zbliżać do budynków linii o napięciu 110 kV i wyższym,
- nie stawiać słupów linii o napięciu wyższym niż 1 kV w strefach zbliżeń z obiektami.

Zabrania się krzyżować budynki mieszkalne i przemysłowe, w których stale przebywają ludzie, liniami o napięciu 220 kV i wyższym.

Przykłady wymaganych stopni obostrzeń na skrzyżowaniach i zbliżeniach z obiektami przedstawia tabela 1.

Tabela 1. Wybrane stopnie obostrzenia linii napowietrznych przy skrzyżowaniach i zbliżeniach [4, s. 48]

Lp.	Obiekt	Linia napowietrzna o napięciu znamionowym			
		do 1kV		powyżej 1kV	
		skrzyżowanie	zbliżenie	skrzyżowanie	zbliżenie
1	Teren niezabudowany, pola łąka, nieużytek	0	0	0	0
2	Droga publiczna pierwszego rzędu oraz dworce autobusowe i oznakowane parkingi	1 lub 0 i zmniejszone naprężenie	0	3	1
3	Budynek mieszkalny, przemysłowy, stodoła, stajnia, szklarnia	1	0	2	1
4	Linie kolejowe pierwszorzędne	1	0	3	2 nie zaleca się
5	Przewody trakcji elektrycznej	1	0	2	1
6	Lotnisko, port lotniczy	wg indywidualnych ustaleń z władzami nadzorującymi lotnisko			
7	Linia napowietrzna do 1kV położona powyżej	1 lub 0 i izolować	0	2 nie zaleca się	1
8	Linia napowietrzna na napięcie powyżej 1kV, lecz mniejsze niż 60 kV położona poniżej	2 nie zaleca się	1	1	1
9	Linia telekomunikacyjna położona powyżej	2 nie zaleca się	0 zabezpieczyć przed przerzutami napięcia	2 nie zaleca się zabrania się dla linii o napięciu \geq 60 kV	0 zabezpieczyć przed przerzutami napięcia
10	Budynek i magazyny zawierające materiały wybuchowe i łatwopalne	zabrania się skrzyżowania, zbliżenia według specjalnych zaleceń			

4.2.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Co to jest przęsło linii napowietrznej oraz rozpiętość przęsła?
2. Co to jest sekcja odciągowa?
3. Co to jest zwis w liniach napowietrznych i od czego on zależy?
4. Jakie zawieszenie przewodu nazywamy przelotowym?
5. Jakie zawieszenie przewodu nazywamy odciągowym?
6. W jakich przypadkach stosuje się zwieszenie przelotowe i odciągowe bezpieczne?
7. Jakie układy przewodów stosuje się w liniach niskiego napięcia?
8. Jakie układy przewodów stosuje się w liniach wysokiego napięcia?
9. Co to są obostrzenia i ile jest stopni obostrzeń w liniach napowietrznych?
10. Co to jest skrzyżowanie, a co to jest zbliżenie w liniach napowietrznych?