

Moduł 1

Podstawowe informacje dotyczące urządzeń elektrycznych

- I. Podział urządzeń elektrycznych.
- II. Przegląd podstawowych urządzeń i aparatów wchodzących w skład sieci i instalacji elektroenergetycznych
- III. Klasy ochronności urządzeń elektrycznych

I. Podział urządzeń elektrycznych

Urządzenia elektryczne stanowią jedno z najszerszych pojęć stosowanych w elektroenergetyce, ponieważ w skład urządzeń elektrycznych wchodzi wszystko to, co umożliwia wytwarzanie, przesyłanie i odbieranie energii elektrycznej.

Układ elektroenergetyczny tworzą wzajemnie ze sobą powiązane wszystkie urządzenia wytwarzające, przesyłające i odbierające energię elektryczną.

Pod względem funkcji pełnionych w systemie elektroenergetycznym urządzenia można podzielić na:

- urządzenia wytwórcze:
 - generatory;
- urządzenia przetwórcze:
 - transformatory,
 - prostowniki,
 - przetworniki;
- urządzenia przesyłowe:
 - linie napowietrzne,
 - linie kablowe,
 - szyny;
- urządzenia rozdzielcze:
 - wyłączniki,
 - rozłączniki,
 - odłączniki,
 - bezpieczniki;
- urządzenia odbiorcze:
 - silniki,
 - urządzenia oświetleniowe,
 - grzejne i inne odbiorcze;
- urządzenia pomocnicze:
 - zabezpieczające,
 - sygnalizacyjne,
 - pomiarowe,
 - sterownicze.

Zespoły urządzeń wytwórczych – czyli elektrownie – są połączone z olbrzymią liczbą odbiorców za pośrednictwem sieci elektroenergetycznych, w skład których wchodzi linie napowietrzne, linie kablowe jak również stacje transformatorowo-rozdzielcze. Zadaniem stacji transformatorowych jest przekształcanie energii elektrycznej na inną wartość napięcia, natomiast zadaniem stacji transformatorowo-rozdzielczych jest rozdzielanie energii między odbiorcami. Często jednak te ostatnie przejmują obie funkcje – transformowania i rozdzielania.

Ze **stacjami transformatorowo-rozdzielczymi** związane są następujące pojęcia:

- **rozdzielnica** – czyli zespół urządzeń służących do rozdziału energii elektrycznej, w którego skład wchodzi urządzenia rozdzielające, pomiarowe, zabezpieczające, sterownicze i sygnalizacyjne, stanowiące pewną zwartą całość konstrukcyjną;

- **rozdzielnia** – jest pojęciem szerszym od rozdzielnicy i swoim zakresem obejmuje teren, budynek lub pomieszczenie mieszczące rozdzielnicę wraz z urządzeniami pomocniczymi;
- **szyny** – stanowiące zbiorczy węzeł – magistralę, do której przyłączone są wszystkie doprowadzone do stacji linie. Łączniki umieszczone w tych liniach i w szynach poprzez odpowiednie manipulacje łączeniowe mogą stwarzać różne układy pracy systemu elektroenergetycznego;
- **pole rozdzielcze** – to element rozdzielnicy obejmujący tylko urządzenia służące jednemu celowi, na przykład:
 - załączeniu do szyn zbiorczych linii zasilającej lub odpływowej,
 - wykonaniu pomiarów,
 - łączeniu systemów i sekcji szyn zbiorczych.

Sieci elektroenergetyczne służą do przesyłu lub rozdziału energii elektrycznej, dlatego też często spotyka się ich podział na sieci przesyłowe i sieci rozdzielcze. W praktyce podział ten można traktować jako płynny z uwagi na to, że większość sieci spełnia obie te funkcje jednocześnie lub też może spełniać jedną lub drugą – w zależności od warunków pracy układu.

Sieci przesyłowe służą przede wszystkim do przesyłu energii elektrycznej na duże odległości, czyli w skali międzynarodowej, krajowej lub okręgowej. Są to sieci o napięciach:

- 220 kV,
- 400 kV,
- 750 kV.

Sieci rozdzielcze rozdzielają i doprowadzają energię elektryczną do poszczególnych odbiorców takich jak duże zakłady produkcyjne, miasta oraz do poszczególnych odbiorników. Pracują one na napięciach do 110 kV. Sieci rozdzielcze mieszczące się wewnątrz pomieszczeń noszą nazwę instalacji elektrycznych. W praktyce pod tą nazwą kryją się sieci o napięciu do 1 kV.

Sieć elektroenergetyczna musi spełniać wymagania techniczne i ekonomiczne, zależne od wielkości i rodzaju zasilanych odbiorców oraz od rodzaju i wielkości sieci.

Podstawowe wymagania stawiane sieciom to:

- wysoka jakość energii i niezawodność zasilania odbiorców,
- niskie koszty,
- elastyczność sieci,
- prostota i przejrzystość struktury,
- bezpieczeństwo pracy obsługi i użytkowników.

O **jakości energii elektrycznej** dostarczanej przez sieć elektroenergetyczną decyduje odpowiedni poziom napięcia, odpowiednia częstotliwość, nieodkształcona krzywa napięcia zasilającego odbiornik i symetria napięć zasilających.

Elastyczność sieci oznacza, że sieć da się w łatwy sposób przystosować do zasilania nowych odbiorców i wzrostu istniejących obciążeń.

II. Przegląd podstawowych urządzeń i aparatów wchodzących w skład sieci i instalacji elektroenergetycznych

Do podstawowych urządzeń i aparatów elektrycznych możemy zaliczyć:

- **Przewody** – stanowią chyba najbardziej istotny element układów elektroenergetycznych, ponieważ umożliwiają przesył i rozdział energii elektrycznej. Pozostałe urządzenia stanowią wyposażenie dodatkowe, ułatwiające korzystanie z energii elektrycznej i zwiększające niezawodność pracy.



Rys. 1 Przewody i kable

Źródło: <http://www.fachowyelektryk.pl/>

- **Izolatory** – to urządzenia wykonane z materiałów nieprzewodzących, służą do podtrzymywania elementów innych urządzeń elektrycznych będących pod napięciem.



Rys. 2 Izolator

Źródło: <http://www.energo-mar.pl>

- **Łączniki niskiego napięcia** – służą przede wszystkim do załączania obwodów z odbiornikami, mogą to być łączniki klawiszowe lub pokrętne.
- **Łączniki wysokiego napięcia** – są to specjalnej konstrukcji łączniki, które z uwagi na zastosowanie w wysokich napięciach, gdzie odległości pomiędzy fazami mogą wynosić nawet do kilku metrów, mają konstrukcję zazwyczaj napowietrzną – czyli pozbawioną obudowy.
- **Przekładniki** – urządzenia stosowane do celów pomiarowych i zabezpieczeniowych; ich główną rolą jest obniżenie wartości napięcia lub prądu do wielkości umożliwiającej bezpieczne podłączenie i eksploatację urządzeń pomiarowych i kontrolnych.



Rys. 3 Przekładnik napięciowy

Źródło: <http://www.polcontact-warszawa.pl>

- **Dławiki** – to urządzenia, które w sieci elektroenergetycznej pełnią dwie zasadnicze role – służą do obniżenia mocy zwarciowej i utrzymują napięcie na szynach stacji podczas zwarcia.



Rys. 4 Dławik bezrdzeniowy

Źródło: <http://www.elhand.pl>

- **Ochronniki** – ich zadaniem jest ograniczenie przepięć w danym miejscu sieci do wartości niezagrażającej izolacji zainstalowanych w pobliżu urządzeń.



Rys. 5 Ochronnik przeciwprzepięciowy

Źródło: <http://www.legrand.pl>

- **Kondensatory** – to urządzenia elektryczne stosowane powszechnie w elektro-

nergetyce, elektronice i automatyce. Kondensatory stosowane w elektroenergetyce noszą nazwę kondensatorów energetycznych.

- **Urządzenia oświetleniowe** – do tej grupy urządzeń elektrycznych należy zaliczyć źródła światła, oprawy oświetleniowe;
- **Instalacje elektroenergetyczne** – integrujące cały system oświetleniowy i odbiorczy w jedną spójną całość;
- **Rozdzielnice niskiego napięcia** – to główne punkty rozdziału energii elektrycznej, spełniają istotną rolę w pracy instalacji. Odbywa się tam ciągła kontrola instalacji, jej obciążenia, tam docierają informacje o każdym zakłóceniu oraz wykonywane są czynności mające na celu likwidację zakłócenia lub jego skutków;
- **Stacje i rozdzielnice elektroenergetyczne** – służą przede wszystkim do zmiany parametrów – wartości napięcia – i rozdziału energii elektrycznej przesyłanej do odbiorców końcowych;
- **Linie napowietrzne** – jak dotąd najpowszechniejszy sposób przesyłu energii elektrycznej na większe odległości;
- **Linie kablowe** – buduje się znacznie krótsze niż linie napowietrzne. Spowodowane jest to przede wszystkim ich wyższą ceną oraz zmniejszoną obciążalnością prądową w stosunku do linii napowietrznych;
- **Elektrownie** – to zespół urządzeń elektrycznych służących do wytwarzania energii elektrycznej.

Wymienione powyżej urządzenia elektryczne są tylko częścią obszernej liczby aparatów wchodzących w skład systemu elektroenergetycznego.

III. Klasy ochronności urządzeń elektrycznych

Urządzenia elektryczne – a dokładniej odbiorniki energii elektrycznej – mogą być użytkowane w różnych warunkach środowiskowych i technicznych, określonych między innymi przez:

- układ sieci zasilającej, a w szczególności sposób połączenia punktu neutralnego sieci z ziemią – sieci typu TN, TT, IT;
- wartość napięcia znamionowego sieci, czyli instalacji elektrycznej;
- rodzaj i niektóre właściwości pomieszczeń, w których urządzenia są użytkowane, na przykład:
 - podłogi i ściany przewodzące lub nieprzewodzące,
 - występowanie lub brak metalowych konstrukcji oraz uziomów naturalnych;
- rodzaj urządzeń – stacjonarne, przemieszczalne, ręczne.

Czynniki te wpływają zarówno na zagrożenie porażeniem prądem elektrycznym, jak i wymagane sposoby oraz środki ochrony przeciwporażeniowej mające zapewnić bezpieczeństwo porażeniowe nie tylko w warunkach pracy normalnej, lecz także w przypadku różnorodnych uszkodzeń urządzeń czy instalacji.

Urządzenia elektryczne dzieli się na **klasy ochronności** ze względu na wymagany oraz możliwy do zastosowania sposób ochrony przeciwporażeniowej. Podział ten dotyczy

urządzeń prądu przemiennego o napięciu znamionowym nie wyższym niż 440 V i napięciu względem ziemi nie wyższym niż 250 V.

Klasy ochronności urządzeń elektrycznych:

1. Klasa ochronności 0:

Ochronę przed porażeniem elektrycznym stanowi najczęściej izolacja podstawowa. W przypadku uszkodzeń izolacji ochronę przeciwporażeniową muszą zapewnić odpowiednio korzystne warunki środowiskowe, na przykład:

- izolacja stanowiska,
- w zasięgu ręki brak innych urządzeń, uziemionych elementów konstrukcji i instalacji oraz przewodów.

Aktualnie podejmowane są działania ograniczające wytwarzanie i stosowanie urządzeń elektrycznych klasy ochronności 0.

Symbol: BRAK

Cechy charakterystyczne wykonania urządzenia w klasie ochronności 0:

- izolacja jedynie podstawowa,
- brak zacisku ochronnego.

Wymagania szczegółowe dotyczące sposobu wykonania ochrony przeciwporażeniowej:

- izolowanie stanowiska,
- uniemożliwienie jednoczesnego dotknięcia dwóch różnych części przewodzących.

Zakres zastosowania:

- w pomieszczeniach o izolowanych ścianach i podłogach, bez konstrukcji i uzio-
mów naturalnych (izolowanie stanowiska);
- w obwodzie zasilanym z transformatora separacyjnego, tylko z jednym odbiornikiem.

?

Przykłady zastosowania:


- oprawy oświetleniowe (żyrandole).

2. Klasa ochronności I:

Ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym wykonuje się przez połączenie przewodów PE (przewód ochronny) lub PEN (przewód ochronno-neutralny) z zaciskiem ochronnym, dzięki czemu uzyskuje się:

- szybkie zadziałanie zabezpieczeń przetężeniowych i wyłączenie zasilania,
- ograniczenie napięć dotykowych do wartości UL uznawanych za bezpieczne.

W pewnych warunkach może być konieczne zastosowanie połączeń wyrównawczych miejscowych lub wysokoczułych urządzeń różnicowoprądowych.

Symbol: 

Cechy charakterystyczne wykonania urządzenia w klasie ochronności I:

- izolacja jedynie podstawowa,
- zacisk ochronny do podłączenia przewodu PE lub PEN.

Wymagania szczegółowe dotyczące sposobu wykonania ochrony przeciwporażeniowej:

- przyłączenie przewodu ochronnego PE lub ochronno-neutralnego PEN do zacisku ochronnego.



Zakres zastosowania:


- w pomieszczeniach mieszkalnych, przemysłowych i podobnych, o ile wymagania szczegółowe dotyczące określonych miejsc i pomieszczeń nie ograniczają stosowania urządzeń tej klasy ochronności.

Przykłady zastosowania:

- silniki, rozdzielnice metalowe, pralki, chłodziarki, kuchenki elektryczne, zmywarki.

3. Klasa ochronności II:

Wymagania ochrony przeciwporażeniowej w urządzeniach elektrycznych tej klasy ochronności są zapewnione przez zastosowanie podwójnej lub wzmocnionej izolacji części czynnych (czyli części będących pod napięciem w normalnym stanie pracy), której zniszczenie bądź uszkodzenie jest mało prawdopodobne.

Symbol: 

Cechy charakterystyczne wykonania urządzenia w klasie ochronności II:

- izolacja podwójna lub wzmocniona,
- brak zacisku ochronnego.

Wymagania szczegółowe dotyczące sposobu wykonania ochrony przeciwporażeniowej:

- nie ma.



Zakres zastosowania:

- we wszystkich w zasadzie pomieszczeniach i warunkach, o ile wymagania szczegółowe dotyczące określonych miejsc i pomieszczeń nie ograniczają stosowania urządzeń tej klasy ochronności.


Przykłady zastosowania:

- młynki do kawy, suszarki do włosów, golarki, wiertarki i inne elektronarzędzia ręczne.

4. Klasa ochronności III:

Ochrona przeciwporażeniowa urządzeń elektrycznych tej klasy ochronności jest za-

pewniona poprzez zasilanie tych urządzeń bardzo niskim napięciem (SELV, PELV), nieprzekraczającym napięcia, które może się utrzymywać długotrwale w danych warunkach (UL).

Symbol: 

Cechy charakterystyczne wykonania urządzenia w klasie ochronności III:

- zasilanie napięciem bardzo niskim SELV lub PELV.

Wymagania szczegółowe dotyczące sposobu wykonania ochrony przeciwporażeniowej:

- nie ma.

?

Zakres zastosowania:

- we wszystkich warunkach i pomieszczeniach.

?

Przykłady zastosowania:

- zabawki, ręczne przenośne lampy oświetleniowe, niektóre elektronarzędzia ręczne.

Bibliografia:

1. W. Kotlarski, J. Grad (2012). *Aparaty i urządzenia elektryczne*, Warszawa: WSIP.
2. H. Markiewicz (1996). *Instalacje elektryczne*, Warszawa: WNT.
3. J. Maksymiuk (1995). *Aparaty elektryczne*. Warszawa: WNT.
4. J. Laskowski (1996). *Poradnik elektroenergetyka przemysłowego*, Warszawa: CO-SiW SEP.
5. *Poradnik inżyniera elektryka tom 3* (1996). Praca zbiorowa. Warszawa: WNT.
6. H. Markiewicz (2000). *Zagrożenia i ochrona od porażeń w instalacjach elektrycznych*. Warszawa: WNT.