

## Spis treści

|                                                        |           |
|--------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. <u>Wiadomości wstępne</u></b> .....              | <b>11</b> |
| 1.1. <u>Energia elektryczna</u> .....                  | 11        |
| 1.2. <u>Elementy aparatów i urządzeń</u> .....         | 11        |
| 1.3. <u>Środowisko pracy aparatów i urządzeń</u> ..... | 12        |
| 1.4. <u>Dane znamionowe aparatów i urządzeń</u> .....  | 15        |
| 1.5. <u>Zagadnienia normalizacyjne</u> .....           | 15        |
| <u>Pytania kontrolne</u> .....                         | 17        |



# 1. Wiadomości wstępne

## 1.1

### Energia elektryczna

Współczesna cywilizacja nie mogłaby funkcjonować bez energii elektrycznej. Ta forma energii ma wiele zalet. Można ją przetwarzać w inne postaci energii, przesyłać na duże odległości, użytkować bez wytwarzania odpadów i zanieczyszczania środowiska.

Cenną właściwością energii elektrycznej jest łatwość regulacji jej parametrów (prądu, napięcia, częstotliwości, mocy itp.). Można zatem łatwo sterować wszystkimi procesami, które wykorzystują energię elektryczną, jak również stosować automatyzację procesów.

W skali przemysłowej energię elektryczną uzyskuje się w elektrowniach po przetworzeniu innych postaci energii, np. energii spalania paliw stałych (np. węgla), gazowych lub ciekłych, energii potencjalnej (np. wykorzystanie różnicy poziomów zbiorników wodnych) lub kinetycznej np. wiatru). W rozwiniętych krajach duże znaczenie ma wykorzystanie energii jądrowej do produkcji energii elektrycznej. Rozwija się również przetwarzanie energii słonecznej w energię elektryczną (fotoogniwa).



### Zalet energii :

- można ją przetwarzać w inne postaci energii,
- przesyłać na duże odległości,
- użytkować bez wytwarzania odpadów i zanieczyszczania środowiska.

### Właściwości energii elektrycznej:

- łatwość regulacji jej parametrami (prądu, napięcia, częstotliwości, mocy itp.).

### Sposoby uzyskiwania energii po przetworzeniu innych postaci energii:

- spalanie paliw stałych (np. węgla), gazowych lub ciekłych,
- energii potencjalnej (np. wykorzystanie różnicy poziomów zbiorników wodnych) lub kinetycznej np. wiatru),
- wykorzystanie energii jądrowej do produkcji energii elektrycznej,
- przetwarzanie energii słonecznej w energię elektryczną (fotoogniwa).



## 1.2

### Elementy aparatów i urządzeń

Uzyskiwana w elektrowniach energia elektryczna jest dostarczana do różnych odbiorników, np.: silników elektrycznych, źródeł światła, pieców, grzejników elektrycznych itp. Między generatorami w elektrowniach : odbiornikami występuje **przesył** i **przetwarzanie** energii elektrycznej oraz jej **rozdział**. Podczas przesyłu i rozdziału energia elektryczna przepływa przez różne aparaty elektryczne, które umożliwiają jej kierowanie, ulegające np. na zamykaniu i otwieraniu obwodów, kontroli wartości prądu, napięcia, mocy itp., sygnalizacji różnych nieprawidłowych stanów, zabezpieczeniu obwodów i odbiorników itd.

Aparaty mogą być łączone w zespoły zwane **urządzeniami**, które spełniają określone funkcje. Łączniki, bezpieczniki, przyrządy pomiarowe zmontowane w jeden zespół tworzą np. urządzenie służące do rozdziału energii — zwane **rozdzielnicą**.

Ze względu na dużą różnorodność odbiorników energii elektrycznej, przeznaczonych do różnych celów i stosowanych w różnych środowiskach, występuje w praktyce duża liczba różnych aparatów i urządzeń elektrycznych. W niniejszym podręczniku omówiono najważniejsze i najczęściej spotykane elektryczne urządzenia przemysłowe i powszechnego użytku.

Aparaty i urządzenia składają się z:

- **części przewodowych** — służących do stworzenia drogi dla przepływu prądu elektrycznego;
- **części izolacyjnych** — służących do oddzielenia (odizolowania) drogi przepływu prądu od innych części i od otoczenia;
- **części magnetycznych** (rdzenie magnetyczne) — służących do skierowania drogi dla przepływu strumienia magnetycznego;
- **części konstrukcyjnych, mechanicznych i osłon** — służących do połączenia wyżej wymienionych części w jedną konstrukcję i osłonięcia ich od wpływów otoczenia (środowiska), a także zabezpieczenia środowiska przed oddziaływaniem aparatów i urządzeń.



## Aparaty elektryczne umożliwiają kierowanie energią, polegające na:

- zamykaniu i otwieraniu obwodów,
- kontroli wartości prądu, napięcia, mocy itp.
- sygnalizacji różnych nieprawidłowych stanów,
- zabezpieczeniu obwodów i odbiorników itd.

Aparaty są łączone w zespoły zwane urządzeniami, które spełniają określone funkcje:

- łączniki,
- bezpieczniki,
- przyrządy pomiarowe zmontowane w jeden zespół tworzą np. urządzenie służące do rozdziału energii — zwane **rozdzielnicą**.

## Aparaty i urządzenia składają się z:

- części przewodowych** — służących do stworzenia drogi dla przepływu prądu elektrycznego;
- części izolacyjnych** — służących do oddzielenia (odizolowania) drogi przepływu prądu od innych części i od otoczenia;
- części magnetycznych** (rdzenie magnetyczne) — służących do śledzenia drogi dla przepływu strumienia magnetycznego;
- części konstrukcyjnych, mechanicznych i osłon** — służących do połączenia wyżej wymienionych części w jedną konstrukcję i osłonięcia ich od wpływów otoczenia (środowiska), a także zabezpieczenia środowiska przed oddziaływaniem aparatów i urządzeń.



### 1.3

## Środowisko pracy aparatów i urządzeń.

Budowa aparatów i urządzeń elektrycznych oraz praca zależą od:

- 1) wartości przesyłanej energii
- 2) warunków środowiska, które określamy:
  - temperaturą,
  - wilgotnością,
  - zapylenie lub występowanie wyziewów chemicznych.

**Temperatura otoczenia** wpływa na:

- temperaturę nagrzania części.

**Duża wilgotność, zapylenie środowiska** wpływa na:

- zastosowanie specjalnej izolacji urządzenia lub aparatu oraz odpowiednich osłon.

Aparaty i urządzenia muszą być przystosowane do otoczenia, w którym będą pracować.

Rozróżnia się **aparaty i urządzenia**:

- **wnętrzowe,**
- **napowietrzne,**
- **specjalne**

Aparaty i urządzenia w wykonaniach specjalnych są przystosowane do działania w szczególnie niekorzystnych warunkach, np:

- zagrożenia wybuchem,
- w wysokiej temperaturze,
- w bardzo niskiej temperaturze,
- w klimacie innym niż umiarkowany.



Przystosowanie aparatu do otoczenia wiąże się z zastosowaniem odpowiednich materiałów:

- przewodowych,
- izolacyjnych,
- konstrukcyjnych oraz zapewnieniem odpowiedniej ochrony jego części.

Części metalowe pokrywa się warstwą metalu odporną na korozję (powłoki galwaniczne) lub innymi materiałami ochronnymi (malowanie), albo też stosuje się odpowiednią obudowę i osłony.

Obudowy i osłony urządzeń chronią przed działaniem pyłu i wody, a także dotknięciem przez człowieka części znajdujących się pod napięciem.

**Stopień ochrony jest oznaczony na tabliczce znamionowej symbolem IP oraz dwiema cyframi** (np. IP54).

**Pierwsza cyfra** (od 0 do 6) oznacza stopień ochrony przed dotknięciem i przedostawaniem się ciał stałych, **druga** zaś (od 0 do 8) oznacza stopień ochrony przed działaniem wody.

**Cyfra 0** oznacza brak ochrony.

Firmy zagraniczne stosują oznaczenia złożone z trzech cyfr.

**Dodatkowa trzecia cyfra określa** wytrzymałość mechaniczną obudowy (odporność na uderzenia).

**Kod cyfrowy IP może być uzupełniony dwiema literami:**

**Pierwsza litera** charakteryzuje stopień ochrony przed dotknięciem części pod napięciem: A — wierzchem dłoni, B — palcem, C — narzędziem, D — drutem.

**Druga litera oznacza:**

H — aparat wysokiego napięcia,

M — badanie na działanie wody na części ruchome znajdujące się w ruchu,

S — badanie na działanie wody na części ruchome; wstanie spoczynku,

W-- badanie na działanie określonych warunków pogodowych.

**Przykład oznaczenia: IP43S — ochrona przed ciałami stałymi o średnicy większej niż 1 mm oraz deszczem podającym pod kątem 60° względem pionu. Części ruchome są chronione przed działaniem wody w stanie spoczynku.**



Tablica 1.1. Stopnie ochrony obudów (wg PN-92/E-08106)

| Oznaczenie cyfrowe                                   | Opis stopnia ochrony kodem IP                                              |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| <b>Stopnie ochrony określone pierwszą cyfrą kodu</b> |                                                                            |
| 0                                                    | Brak ochrony                                                               |
| 1                                                    | Ochrona przed ciałami stałymi o średnicy 50 mm i większej                  |
| 2                                                    | Ochrona przed ciałami stałymi o średnicy 12 mm i większej                  |
| 3                                                    | Ochrona przed ciałami stałymi o średnicy 2,5 mm i większej                 |
| 4                                                    | Ochrona przed ciałami stałymi o średnicy 1 mm i większej                   |
| 5                                                    | Ochrona przed pyłem nie zapewniająca całkowitej pyłoszczelności            |
| 6                                                    | Ochrona zapewniająca pyłoszczelność                                        |
| <b>Stopnie ochrony określone drugą cyfrą kodu</b>    |                                                                            |
| 0                                                    | Brak ochrony                                                               |
| 1                                                    | Ochrona przed kroplami wody padającymi pionowo                             |
| 2                                                    | Jak wyżej, przy przechyleniu urządzeń do 15° względem położenia normalnego |
| 3                                                    | Ochrona przed deszczem padającym pod kątem 60°                             |
| 4                                                    | Ochrona przed bryzgami wody kierowanymi z dowolnej strony                  |
| 5                                                    | Ochrona przed strugami wody kierowanymi z dowolnej strony                  |
| 6                                                    | Ochrona przed falami wody                                                  |
| 7                                                    | Ochrona przed zalaniem wodą                                                |
| 8                                                    | Ochrona przed długotrwałym zanurzeniem w wodzie                            |



## 1.4

### Dane znamionowe aparatów i urządzeń.

Aparaty i urządzenia elektryczne wyposaża się w **tabliczki znamionowe**, na których podaje się główne dane techniczne (parametry techniczne), aparatu lub urządzenia — tzw. dane znamionowe aparatu lub urządzenia.

Główne dane na tabliczkach znamionowych aparatów i urządzeń to:

- napięcie znamionowe\***  $U_N$  podawane jako wartość skuteczna napięcia międzyfazowego, na jakie został zbudowany aparat lub urządzenie,
- znamionowy prąd ciągły**  $I_N$  podawany jako wartość dopuszczalna prądu ze względu na nagrzewanie się części przewodzących (toru prądowego) aparatów lub urządzeń,
- moc znamionowa czynna**  $F_N$  lub pozorna  $S_N$  (dla niektórych typów aparatów), czyli wartość mocy, jaka może być oddawana lub pobierana przez aparat,
- oznaczenie rodzaju pracy**, do jakiego urządzenie lub aparat są przeznaczone (praca ciągła, dorywcza lub przerywana),
- oznaczenie warunków środowiska** (**klimat, stopień ochrony**), do jakiego aparat lub urządzenie jest przeznaczone.

Na tabliczce znamionowej podaje się [ponadto oznaczenia typu aparatu, oznaczenie producenta, niekiedy też numer kolejny i rok budowy aparatu lub urządzenia](#). Wymienione dane znamionowe mogą być uzupełnione innymi danymi, zależnie od rodzaju aparatu.



## 1.5

### Zagadnienia normalizacyjne

Warunki budowy oraz użytkowania aparatów i urządzeń są regulowane przepisami, ustalonymi przez odpowiednie instytucje państwowe i międzynarodowe. Wytyczne podstawowe, dotyczące budowy aparatów i urządzeń elektrycznych, zawierają **Przepisy Budowy Urządzeń Elektroenergetycznych (PBUE)**, wydawane przez administrację państwową.

Warunki techniczne, dotyczące konstrukcji i badania poszczególnych rodzajów aparatów i urządzeń lub ich części, określają normy wydane przez **Polski Komitet Normalizacyjny (PKN)**.

Oprócz **Polskich Norm (PN)** — obowiązujących na terenie Polski — istnieją **normy branżowe (BN)** oraz **zakładowe (ZN)**, obowiązujące odpowiednio w obrębie branży lub konkretnego zakładu. Wymagania tych norm (bardziej szczegółowe) nie mogą być jednak sprzeczne z wymaganiami Polskich Norm. Niektóre problemy są regulowane zarządzeniami ministrów kierujących resortami, których one dotyczą.

Ścisłe przestrzeganie wymagań sformułowanych w przepisach i normach decyduje o jakości aparatów i urządzeń. Jednolitość wymagań stawianych aparatom i urządzeniom na terenie Polski — a także poza jej granicami — umożliwia rozszerzenie wymienności aparatów i urządzeń pochodzących od różnych wytwórców. Polskie Normy stawiają bowiem wymagania, uzgodnione z wymaganiami norm innych krajów i zaleceniami międzynarodowych komitetów normalizacyjnych (np. IEC).

Polskie Normy (PN) określają również symbole graficzne i oznaczenia literowo-cyfrowe w rysunku technicznym, elektrycznym, zgodnie z normami międzynarodowymi.

**Sposób użytkowania urządzeń i aparatów elektrycznych** regulują instrukcje wydawane przez producentów, a w szerszym zakresie **Przepisy Eksploatacji Urządzeń Elektroenergetycznych (PEUE)**.

Handel zagraniczny, międzynarodowa współpraca techniczna, a także poprawne użytkowanie urządzeń elektrycznych byłyby utrudnione bez norm i przepisów uzgodnionych w skali międzynarodowej.

Organizacje międzynarodowe o zasięgu światowym (ISO, IEC), a także Unia Europejska dążą do ujednolicenia norm i przepisów. Polska bierze czynny udział w pracach tych organizacji. Polskie normy są nowelizowane w celu uzyskania zgodności z wymaganiami ISO, IEC oraz wymaganiami norm Unii Europejskiej EN.



## Pytania kontrolne.

1. Jaką funkcję spełnia rozdzielnica'?
2. Omów rolę głównych części aparatów i urządzeń elektrycznych
3. Co określa środowisko, w którym pracują aparaty i urządzenia?
4. wymień główne dane znamionowe aparatów i urządzeń elektrycznych.
5. W jakim celu jest stosowana normalizacja?
6. Objasnij znaczenie stopni ochrony i sposób oznaczenia.