

# **Sprzęt FA dla Początkujących (Produkty Sterowania i Dystrybucji Energii Elektrycznej)**

Celem tego kursu jest zwięzłe omówienie sprzętu do sterowania i dystrybucji energii elektrycznej na potrzeby osób, dla których te tematy są nowymi zagadnieniami.

Celem tego kursu jest przekazanie Ci podstawowej wiedzy niezbędnej do używania sprzętu Mitsubishi do sterowania i dystrybucji energii elektrycznej, takiego jak przedstawionego poniżej.

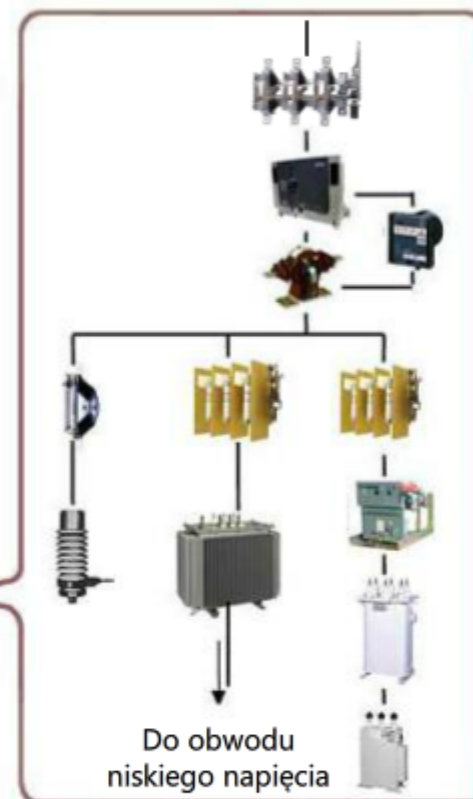
Zawartość tego kursu została utworzona na podstawie standardów systemów dystrybucji energii elektrycznej stosowanych w Japonii. Standardy napięć elektrycznych i natężeń prądów elektrycznych różnią się w zależności od kraju, dlatego ten dokument należy wyłącznie potraktować jako materiał referencyjny.



Obwody niskiego napięcia



Sprzęt odbioru zasilania wysokonapięciowego z szafką rozdzielczą typu CB



**Wprowadzenie****Struktura rozdziału kursu**

Rozdziały tego kursu są zorganizowane w następujący sposób.

Zalecamy zapoznanie się z rozdziałami w podanej kolejności, rozpoczynając od rozdziału 1.

**Rozdział 1 – Podstawy elektryczności**

Ten rozdział zawiera informacje na temat podstaw elektryczności.

**Rozdział 2 – Od elektrowni do konsumenta**

Ten rozdział wyjaśnia, jak energia elektryczna jest przesyłana i udostępniana konsumentom.

**Rozdział 3 – Sprzęt do dystrybucji i sterowania energią elektryczną**

W tym rozdziale dowiesz się więcej na temat sprzętu do dystrybucji i sterowania energią elektryczną.

|                            |  |                                                                                 |
|----------------------------|--|---------------------------------------------------------------------------------|
| Przejdź na następną stronę |  | Przejdź na następną stronę.                                                     |
| Wróć na poprzednią stronę  |  | Wróć na poprzednią stronę.                                                      |
| Przejdź na wybraną stronę  |  | Pojawi się „Spis treści”, umożliwiając przejście na dowolną stronę.             |
| Zamknij kurs               |  | Zakończ naukę.<br>Okno takie jak ekran „Zawartość” oraz kurs zostaną zamknięte. |

**Instrukcje Dotyczące Bezpieczeństwa**

Ucząc się obsługi określonego produktu, prosimy o uważne przeczytanie „Instrukcji Dotyczących Bezpieczeństwa” opisanych w podręczniku produktu oraz o używanie produktu w prawidłowy sposób, zwracając szczególną uwagę na kwestie związane z bezpieczeństwem.

# Rozdział 1 Podstawy Elektryczności

**W tym rozdziale poznasz podstawowe zagadnienia związane z elektrycznością, które są niezbędne do używania sprzętu do dystrybucji i sterowania energią elektryczną.**

## Rozdział 1 Zawartość Lekcji

- 1.1 Co to jest elektryczność?
- 1.2 Prawo Ohma (relacja napięcia, natężenia prądu i rezystancji)
- 1.3 Prąd stały i prąd przemienny
- 1.4 Podstawowe elementy obwodów prądu przemiennego
- 1.5 Informacje o mocy elektrycznej i współczynniku mocy
- 1.6 Moc elektryczna i energia elektryczna w obwodach jednofazowych
- 1.7 Moc elektryczna i energia elektryczna w obwodach trójfazowych

## 1.1

## Co to jest elektryczność?

Co dokładnie mamy na myśli, mówiąc o elektryczności? Wszyscy wiemy o napięciu 100 wolt oraz o prądzie 10 amperów, ale niełatwo jest wyjaśnić słowami, co to oznacza.

Elektryczność łatwiej zrozumieć, gdy wyobrazimy sobie ją przykładowo jako wodę.

### • Napięcie

Jeśli użyjemy jako przykład wodę, napór wody (ciśnienie wody) stanowi odpowiednik ciśnienia energii elektrycznej (napięcia elektrycznego).

Siła naporu wody staje się większa, gdy wzrasta ciśnienie wody, w ten sam sposób siła podawania prądu staje się wyższa, gdy wzrasta ciśnienie energii elektrycznej (napięcie elektryczne).

To ciśnienie energii elektrycznej (napięcie) jest mierzone jednostką o nazwie **wolt [V]**, a napięcie jest wyrażone jako 100 V, 200 V itd.

### • Prąd Elektryczny

Przepływ wody jest nazywany prądem wody, a przepływ elektryczności jest nazywany prądem elektrycznym.

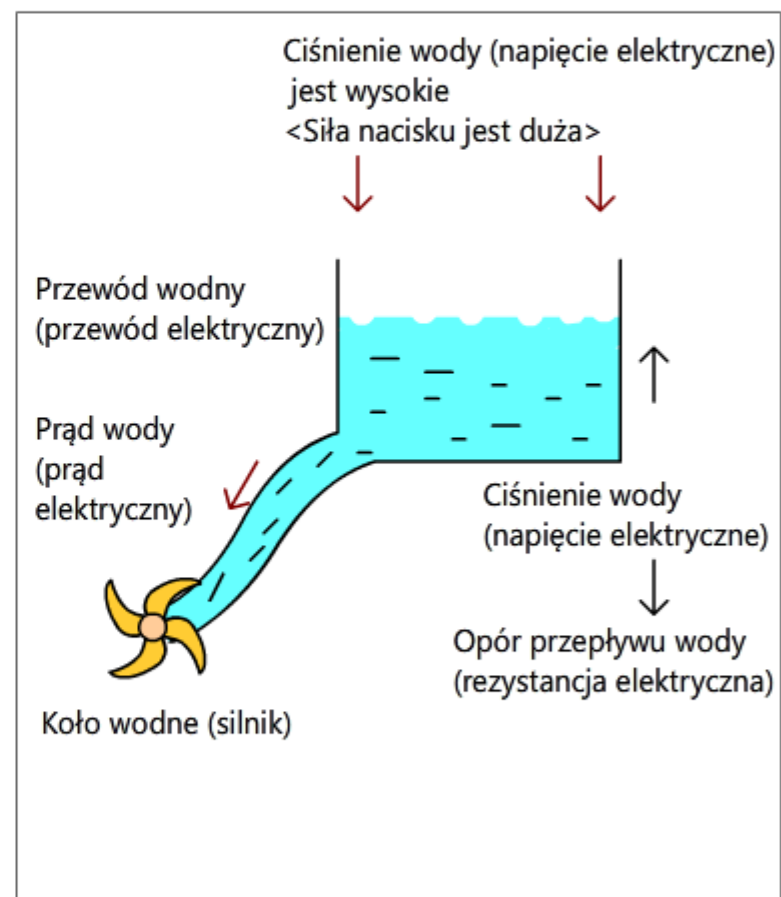
Tak jak w przypadku wody, prąd elektryczny zawsze przepływa od wysokiego potencjału do niskiego potencjału.

Jednostką pomiaru prądu elektrycznego jest **amper [A]**.

### • Rezystancja

Jeśli przewód wodny jest wąski lub zarośnie glonami, następuje ograniczenie (opór) swobodnego przepływu. Podobnie do tych objawów, przeszkoda blokująca przepływ elektryczności jest nazywana **rezystancją elektryczną**.

Jednostką pomiaru rezystancji elektrycznej jest **om [ $\Omega$ ]**.



## 1.2 Prawo Ohma (relacja napięcia, natężenia prądu i rezystancji)

W obwodzie elektrycznym przyłożenie napięcia do rezystancji (obciążenia) podaje prąd elektryczny. Wielkość takiego prądu jest wprost proporcjonalna do napięcia oraz odwrotnie proporcjonalna do rezystancji. To stwierdzenie jest nazywane „**Prawem Ohma**”.

Jest wyrażone następującym wzorem:

$$I = \frac{E}{R} [A]$$

W tym równaniu,

**I** : Prąd elektryczny [A]

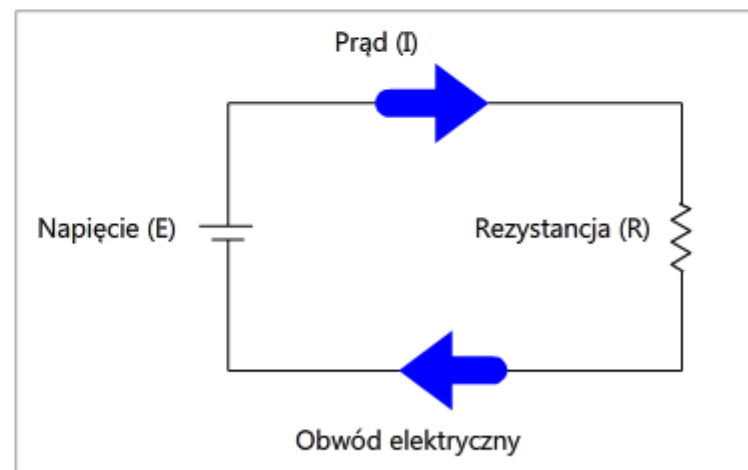
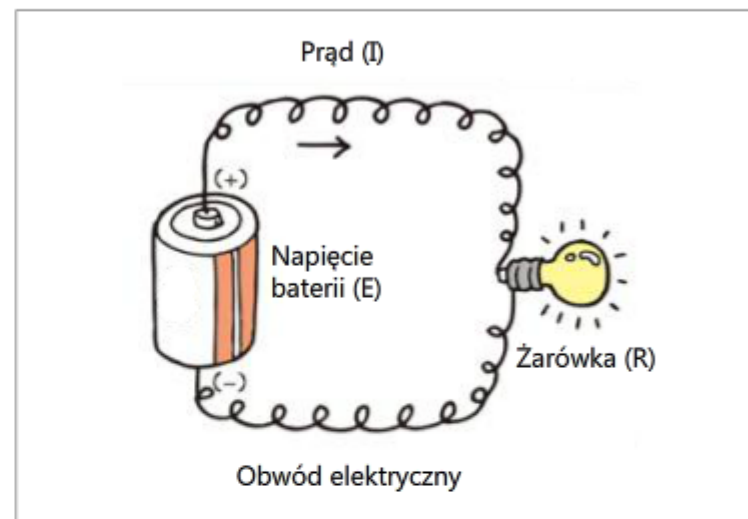
**E** : Napięcie elektryczne [V]

**R** : Rezystancja elektryczna [ $\Omega$ ]

Przekształcając powyższe równanie, otrzymujemy:

$$E = I \times R [V]$$

Jak wynika z powyższego równania, prąd wzrasta wraz ze wzrostem napięcia, oraz ze spadkiem rezystancji.



## 1.3

## Prąd stały i prąd przemienny

## • Prąd stały (rys. od 1 do 3)

Najlepszym znanym przykładem prądu stałego jest suche ogniwo baterii. Bateria ma styk dodatni (+) oraz ujemny (-), a energia elektryczna ze źródła zasilania zawsze przepływa wyłącznie w jednym kierunku.

Gdy bateria zostanie podłączona do żarówki, prąd zawsze przepływa od styku + i wraca do styku -.

Ustalono to, gdy zasady elektryczności nie było jeszcze dobrze znane. W rzeczywistości elektrony obdarzone ujemnym (-) ładunkiem elektrycznym poruszają się w przeciwnym kierunku.

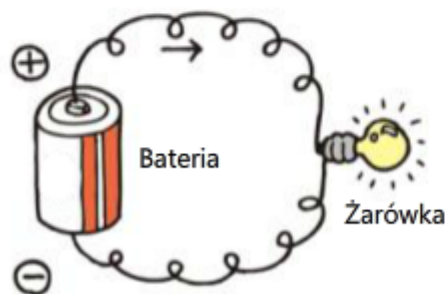
## • Prąd przemienny

Prąd przemienny zmienia swój kierunek oraz wielkość wraz z upływem czasu.

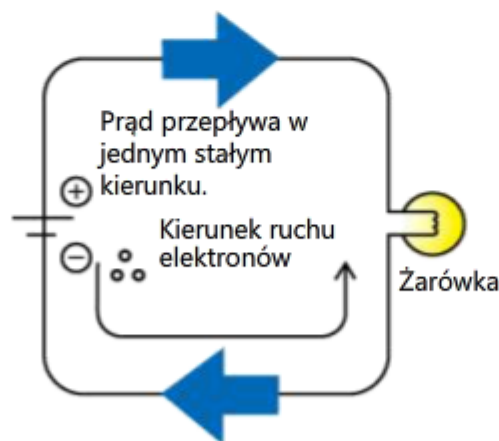
Rysunek 4 przedstawia prąd przemienny wytwarzany przez prądnice elektryczną – jest on zwany sinusoidalnym prądem przemiennym.

Prąd przemienny, o którym najczęściej mówimy, odnosi się właśnie do sinusoidalnego prądu przemiennego.

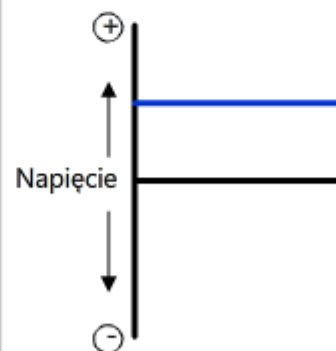
Prąd przepływa w jednym stałym kierunku.



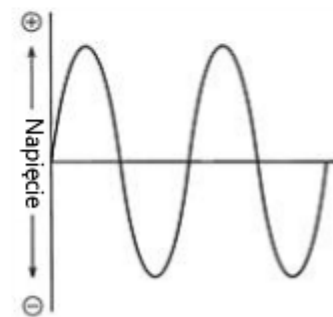
Rys. 1. Przepływ prądu elektrycznego



Rys. 2. Kierunek ruchu elektronów



Rys. 3. Prąd stały



Rys. 4. Sinusoidalny prąd przemienny

## 1.3

## Prąd stały i prąd przemienny

• **Częstotliwość**

Częstotliwość oznacza liczbę okresów powtórzonych przez prąd przemienny w ciągu jednej sekundy.

Częstotliwość 50 Hz oznacza, że prąd przemiennie zmienia swój kierunek przepływu 50 razy na sekundę, jak pokazuje rysunek po prawej stronie.

• **Wartość Skuteczna**

W związku z tym, że napięcie  $E$  prądu przemiennego zmienia się z czasem, występuje problem, ponieważ wartość dokładnie wskazująca napięcie 100 V nie jest oczywista.

Z reguły taka wartość jest wyrażana wartością skuteczną energii, która byłaby taka sama w przypadku prądu stałego.

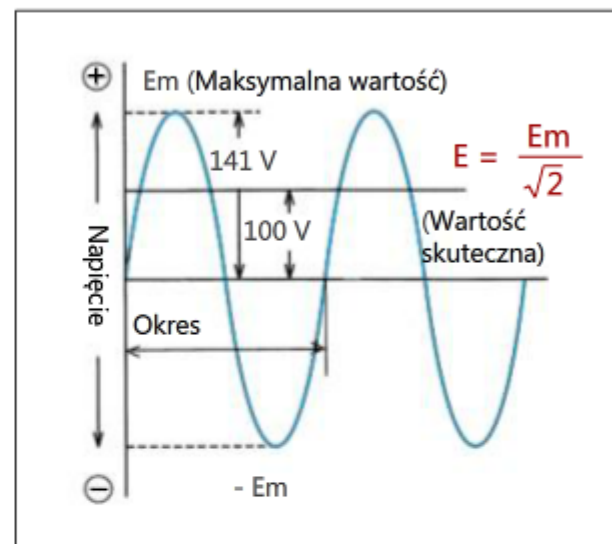
Wartość skuteczna sinusoidalnego prądu przemiennego wynosi:

$$E = \frac{E_m}{\sqrt{2}}$$

gdzie  $E$  jest wartością skuteczną, a  $E_m$  jest wartością maksymalną.

Mówiąc ogólnie, napięcie 100 V oznacza wartość skuteczną. a maksymalna wartość  $E_m$  prądu przemiennego wynosi

$$E_m = 100 \text{ V} \times \sqrt{2} = 100 \text{ V} \times 1,41 = 141 \text{ V}$$

**Dodatkowe Informacje**

Wartość skuteczna prądu przemiennego jest obliczana jako „pierwiastek kwadratowy średniej kwadratu wartości chwilowej w 1 okresie”.

Wartość skuteczną nazywamy „rms” – nazwa pochodzi od angielskich terminów, tj. Root, Mean oraz Square.

Powyższą wartość skuteczną  $E$  można obliczyć przy użyciu następującego wzoru, z wykorzystaniem wartości chwilowej  $e = E_m \sin \omega t$ .

$$E = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T e^2 \cdot dt}$$

## 1.4

## Podstawowe elementy obwodów prądu przemiennego



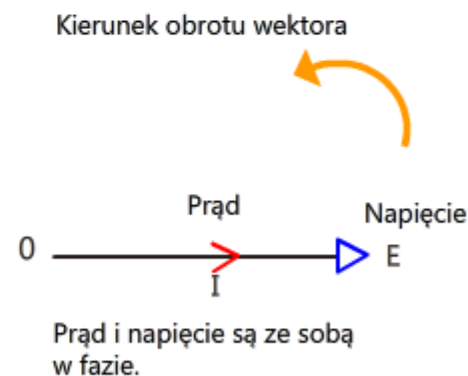
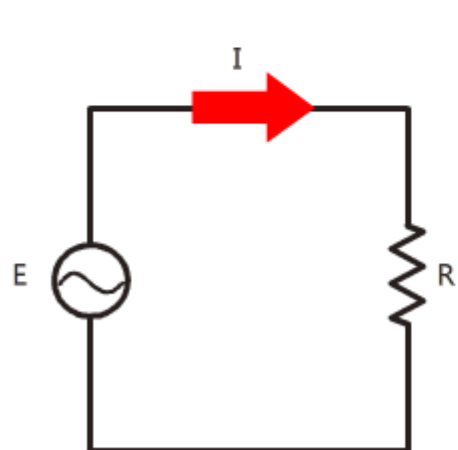
W obwodach prądu stałego cewka nie hamuje przepływu prądu. Jednak w obwodach prądu przemiennego cewki i kondensatory, oprócz czystego oporu, działają jako rezystancja. Wszystkie te rodzaje rezystancji łącznie są nazywane impedancją.

### • Rezystancja

Gdy napięcie prądu przemiennego  $E$  jest przyłożone do rezystancji  $R [\Omega]$ , prąd  $I$  przepływający przez obwód rezystancji wynosi:

$$I = \frac{E}{R}$$

Można sobie to wyobrazić tak samo jak w przypadku prądu stałego. W tej sytuacji napięcie i prąd są ze sobą w fazie.



## 1.4

## Podstawowe elementy obwodów prądu przemiennego

## • Cewki (Reaktancja indukcyjna, indukcyjność)

Cewka pełni funkcję rezystancji dla prądu przemiennego. Wielkość takiej rezystancji jest wyrażana jako indukcyjność.

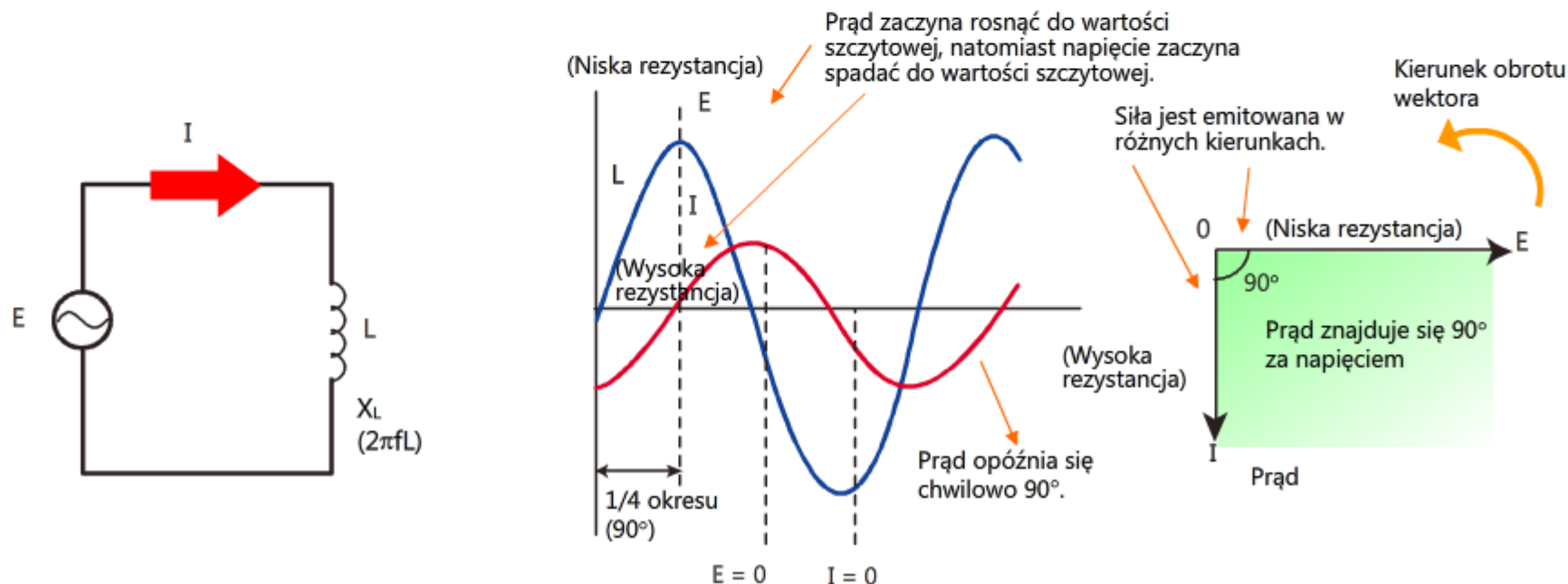
$$\text{Indukcyjność } X_L = 2\pi fL = \omega L [\Omega]$$

gdzie  $\pi$  : Prędkość kątowna,  $f$ : Częstotliwość,  $L$ : Indukcyjność własna.

Prąd  $I$  przepływający w obwodzie wynosi

$$I = \frac{E}{X_L}$$

W związku z tym Prawo Ohma jest spełnione.  
Prąd znajduje się  $90^\circ$  za napięciem.



## 1.4

## Podstawowe elementy obwodów prądu przemiennego

• **Kondensatory (Reaktancja pojemnościowa)**

Gdy napięcie prądu przemiennego zostanie przyłożone do kondensatora C, prąd ładowania i prąd rozładowania przepływa w sposób przedstawiony na schemacie.

Ponadto w tym przypadku taki prąd pełni funkcję rezystancji dla prądu przemiennego.

Jest to nazywane reaktancją pojemnościową.

$$\text{Reaktancja pojemnościowa } X_C = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{\omega C} \text{ } [\Omega]$$

gdzie  $\omega$  : Prędkość kątowna, f: Częstotliwość, C: Pojemność

Prąd I przepływający w obwodzie wynosi

$$I = \frac{E}{X_C}$$

W związku z tym Prawo Ohma jest spełnione.

Prąd wzrasta  $90^\circ$  przed napięciem.



## 1.4

## Podstawowe elementy obwodów prądu przemiennego

## • Impedancja (Kombinacja rezystancji i reaktancji)

W obwodach prądu przemiennego kombinacja czystej rezystancji i reaktancji, która działa jak rezystancja, np. cewki i kondensatory, jest traktowana jako impedancja.

Jednostką pomiaru jest om ( $\Omega$ ), tak jak w przypadku rezystancji.

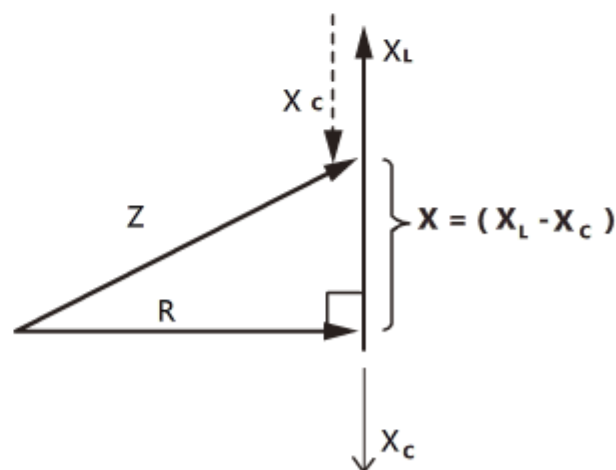
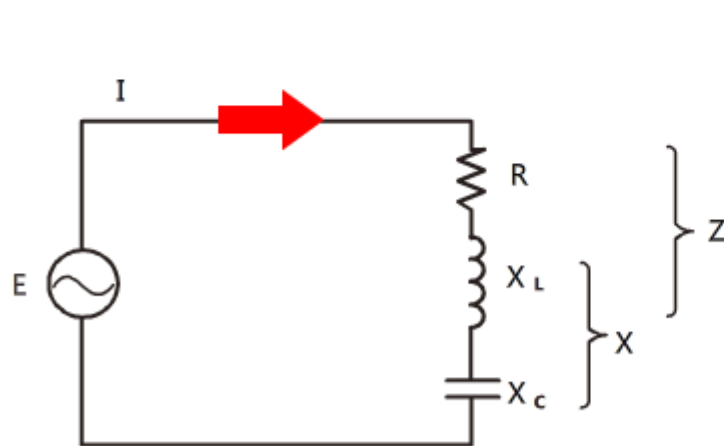
W związku z tym, że kierunki wektorów różnią się w przypadku połączenia rezystancji i reaktancji, zamiast używania sumy arytmetycznej musimy użyć ich sumy wektorowej, zgodnie z następującym wzorem.

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2}$$

$$X = (X_L - X_C)$$

$$I = \frac{E}{Z}$$

gdzie Z: Impedancja ( $\Omega$ ), R: Rezystancja ( $\Omega$ ), X: Reaktancja ( $\Omega$ ).



## 1.5

## Informacje o mocy elektrycznej i współczynniku mocy

## • Moc Elektryczna

Gdy woda przepływa przez koło wodne, moc obracająca koło wodne to (ciśnienie wody) x (prąd wody). Moc energii elektrycznej odpowiadająca tej sile wody jest nazywana mocą elektryczną. Wielkość mocy elektrycznej to (napięcie elektryczne) x (prąd elektryczny), a jednostką miary jest wat [W].

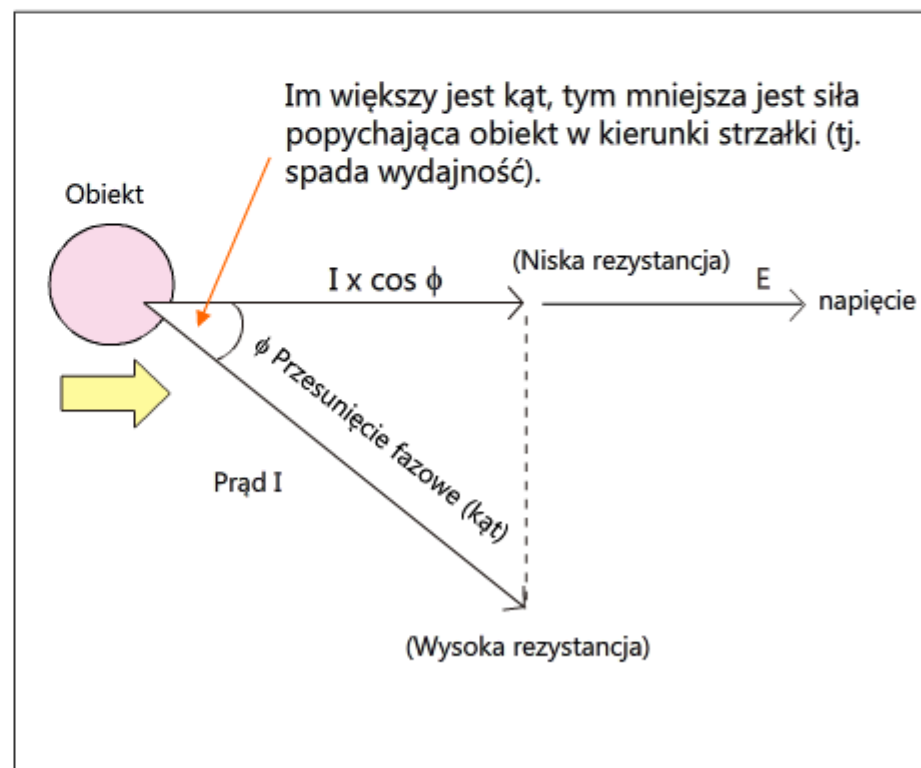
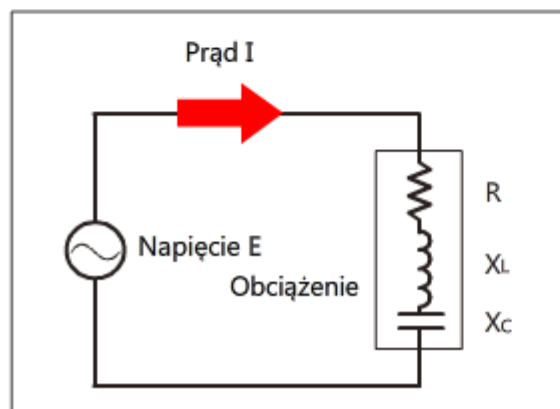
Mówiąc inaczej,

$$\text{Moc elektryczna} = \text{Napięcie} \times \text{Prąd}$$

## • Współczynnik Mocy

W obwodach prądu przemiennego, z powodu cewek i kondensatorów, siły wywołujące się z napięcia i natężenia prądu działają w różnych kierunkach. W kontekście elektryczności nazywamy to zjawisko przesunięciem fazowym.

Gdy cosinus takiego przesunięcia fazowego (kąta), czyli mówiąc inaczej, przesunięcie fazowe, to  $\phi$ , to  $\cos \phi$  jest traktowane jako współczynnik mocy. Jeśli współczynnik mocy jest słaby (gdy różnica kierunków pomiędzy napięciem i prądem zwiększy się), wytwarzane jest mniej mocy, nawet przy tym samym napięciu i natężeniu.



## 1.6 Moc elektryczna i energia elektryczna w obwodach jednofazowych

Z reguły instalacja elektryczna 100 V w domu jest jednofazowa. Zasadniczo znajdują się dwa przewody elektryczne, które wychodzą ze źródła zasilania jednej fazy. W przypadku mocy elektrycznej w jednofazowym obwodzie prądu przemiennego, w związku z tym, że czas, przez który najwyższa moc jest wytwarzana różni się pomiędzy napięciem i natężeniem prądu, zamiast zwykłego mnożenia napięcia i prądu, używamy następującego wzoru.

Moc elektryczna jednofazowego prądu przemiennego = Napięcie x Prąd x Współczynnik mocy

$$P1 = E \times I \times \cos \phi \text{ [W]}$$

$$P0 = E \times I \text{ [VA]}$$

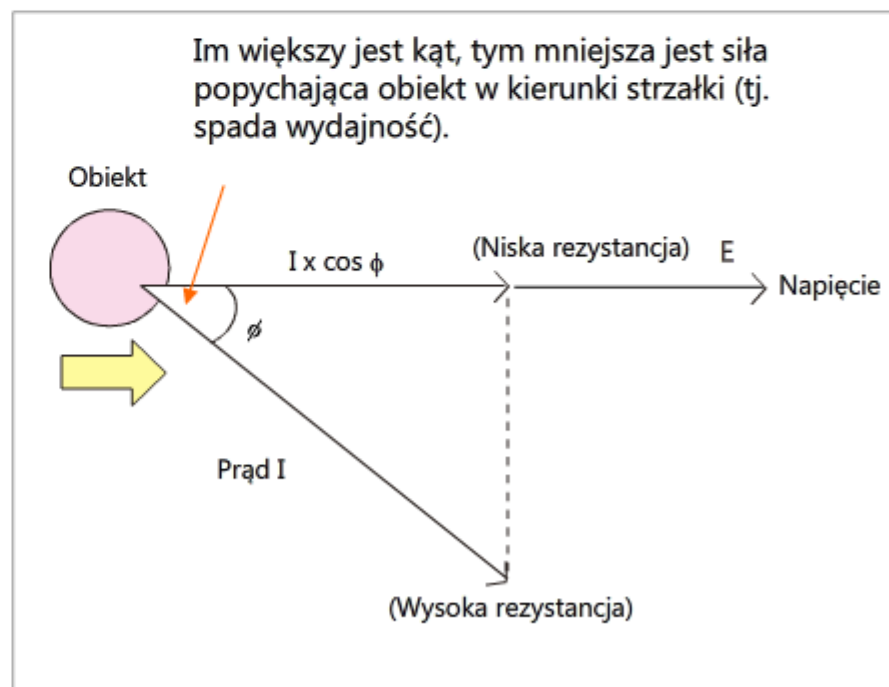
gdzie P1: Moc czynna [W], P0: Moc pozorna [VA],  $\cos \phi$ : Współczynnik mocy.

Mnożąc czas, otrzymujemy energię elektryczną.

Energia elektryczna jednofazowego prądu przemiennego =  
moc x czas

$$Ph = P1 \times t = E \times I \times \cos \phi \times t \text{ [Wh]}$$

gdzie Ph: Energia elektryczna [Wh], T: czas [h].



## 1.7 Moc elektryczna i energia elektryczna w obwodach trójfazowych prądu przemiennego

Silniki używane do zapewniania mocy napędowej z reguły są trójfazowe. Zasadniczo instalacja trójfazowa wykorzystuje trzy przewody elektryczne, natomiast w niektórych przypadkach stosowane są cztery przewody. Takie instalacje są nazywane czteroprzewodowymi instalacjami trójfazowymi.

Jak pokazano na rysunku 1, trójfazowy prąd przemienny ma trzy fale **u, v i w** w jednym zasilaniu. Te fale są przesunięte o 1/3 cyklu. Gdy takie rozwiązanie jest zastosowane jako zasilanie silnika, jak pokazano na ilustracji 2, prąd elektryczny

**$I_u$ ,  $I_v$  i  $I_w$**

przepływa przez trzy przewody. Każda chwilowa wartość ma kształt fali pokazany na ilustracji 1, a suma ich chwilowych wartości w dowolnym punkcie zawsze wynosi zero.

Moc elektryczna tego trójfazowego obwodu jest uzyskiwana zgodnie z następującym wzorem.

Moc elektryczna trójfazowego prądu przemiennego

$= \sqrt{3} \times \text{napięcie linii} \times \text{prąd linii} \times \text{współczynnik mocy}$

$$P_3 = \sqrt{3} \times E \times I \times \cos \phi \quad [\text{W}]$$

$$P_{03} = \sqrt{3} \times E \times I \quad [\text{VA}]$$

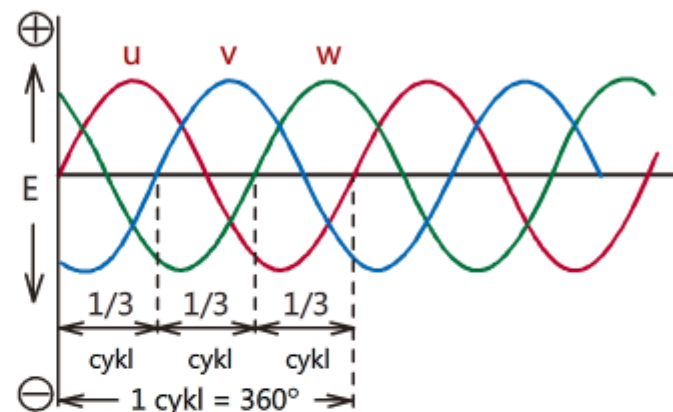
gdzie  $P_3$ : Moc czynna [W],  $P_{03}$ : Moc pozorna [VA],  
 $\cos \phi$ : Współczynnik mocy.

Mnożąc czas, otrzymujemy energię elektryczną.

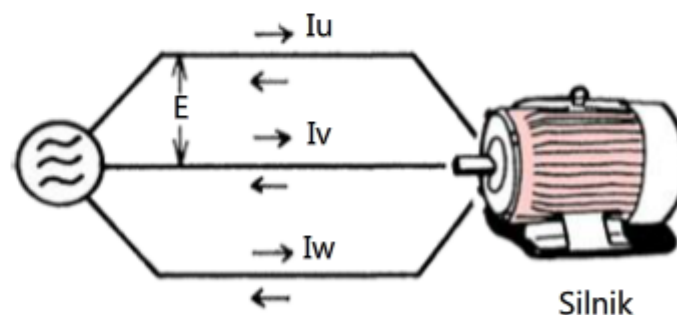
Energia elektryczna trójfazowego prądu przemiennego = moc x czas

$$P_h = P_3 \times t = \sqrt{3} \times E \times I \times \cos \phi \times t \quad [\text{Wh}]$$

gdzie  $P_h$ : Energia elektryczna [Wh],  $t$ : Czas [h].



Rysunek 1 Kształt fali napięcia



Rys. 2 Obwód silnika

W ramach tego rozdziału poznaliśmy następujące zagadnienia.

- **Co to jest elektryczność** – napięcie, prąd i rezystancja

- **Prawo Ohma**

Prąd  $I$  przepływa, gdy napięcie  $E$  jest przyłożone do rezystancji  $R$ . Wielkość takiego prądu jest wprost proporcjonalna do napięcia i odwrotnie proporcjonalna do rezystancji.

Można to zapisać przy użyciu jednego z tych wzorów:  $I = \frac{E}{R}$  [A] or  $E = I \times R$  [V]

- **Podstawy obwodów prądu przemiennego**

rezystancja, cewki, kondensatory oraz impedancja

- **Co to jest moc elektryczna i współczynnik mocy**

Moc = Napięcie x Prąd

Współczynnik mocy:  $\cos \phi$

- **Moc elektryczna i energia elektryczna w obwodach jednofazowych**

Moc czynna  $P_1 = E \times I \times \cos \phi$  [W]

Energia elektryczna  $Ph = P_1 \times t = E \times I \times \cos \phi \times t$  [Wh]

- **Moc elektryczna i energia elektryczna w obwodach trójfazowych prądu przemiennego**

Moc czynna  $P_3 = \sqrt{3} \times E \times I \times \cos \phi$  [W]

Energia elektryczna  $Ph = P_3 \times t = \sqrt{3} \times E \times I \times \cos \phi \times t$  [Wh]

## Rozdział 2 Od elektrowni do konsumenta

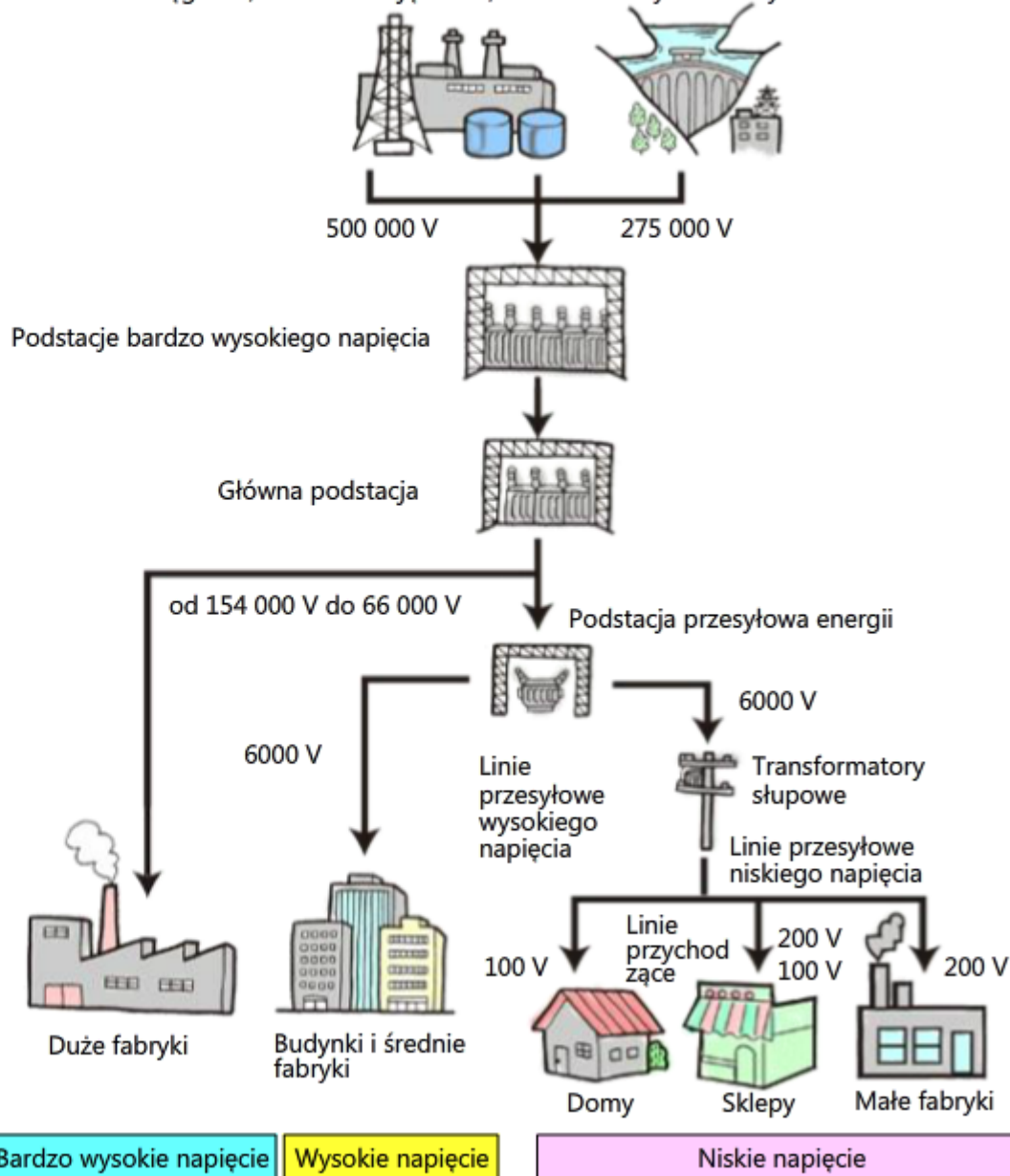
Elektryczność jest głównie wytwarzana w elektrowniach węglowych, elektrowniach jądrowych oraz elektrowniach hydroelektrycznych i jest przesyłana do fabryk i domów mieszkalnych różnymi drogami.

Energia elektryczna jest wykorzystywana w fabrykach i budynkach mieszkalnych przy napięciu 100 V lub 200 V, natomiast energia elektryczna jest wysyłana z podstacji transformatorowych poza miastem za pośrednictwem linii przesyłu energii do słupów telefonicznych (transformatorów na słupach) o wysokim napięciu 6600 V. Przyglądając się dalej wcześniejszym elementom, linie przesyłania energii, które łączą elektrownie z podstacjami, przesyłają energię o bardzo wysokim napięciu 60 kV, 275 kV, a nawet 500 kV. Wysokie napięcia są wykorzystywane w celu ograniczenia strat energii elektrycznej podczas przesyłu.

Straty energii elektrycznej (tj. ilość ciepła uwolnionego na skutek oporu elektrycznego) są wprost proporcjonalne do kwadratu prądu. W związku z tym prąd można ograniczyć, zwiększając napięcie i w ten sposób można skutecznie przesyłać energię elektryczną przy użyciu kabli o ograniczonej średnicy, jednocześnie umożliwiając przesyłanie więcej energii (mocy elektrycznej) przez te kable, proporcjonalnie do wykorzystywanego napięcia.

Ten rozdział opisuje, w jaki sposób energia elektryczna przesyłana z podstacji przesyłu energii jest konwertowana, aby mogła być używana jako 100 V lub 200 V w fabrykach i budynkach mieszkalnych oraz w jaki sposób jest zapewniane bezpieczne użytkowanie takiej energii.

Elektrownie węglowe, elektrownie jądrowe, elektrownie hydroelektryczne



## 2.1 Klasyfikacja napięcia i standardowe napięcia (napięcia znamionowe)

Napięcia dzielą się na trzy klasy – niskie napięcie, wysokie napięcie i bardzo wysokie napięcie, jak pokazano poniżej.

- Niskie napięcie: Prąd stały 750 V lub niższy albo prąd przemienny 600 V lub niższy
- Wysokie napięcie: Prąd stały 750 V lub wyższy lub prąd przemienny 600 V lub wyższy, w obu przypadkach 7000 V lub niższy.
- Bardzo wysokie napięcie: Napięcia 7000 V lub więcej.

Standardowe napięcia (napięcia znamionowe) linii przesyłowych energii elektrycznej są określone w JEC 0222 w następujący sposób.

Wykres A. Standardowe napięcia linii elektrycznych 1000 V lub powyżej

| Napięcie znamionowe [V] |         |
|-------------------------|---------|
| 3300                    | 110 000 |
| 6600                    | 154 000 |
| 11 000                  | 187 000 |
| 22 000                  | 220 000 |
| 33 000                  | 275 000 |
| 66 000                  | 500 000 |
| 77 000                  |         |

Wykres B. Standardowe napięcia linii elektrycznych 1000 V lub poniżej

| Napięcie znamionowe [V] |         |
|-------------------------|---------|
| 100                     | 230/400 |
| 200                     | 400     |
| 100/200                 |         |

**Uwaga:** Reprezentacyjne napięcie linii elektrycznej jest stosowane jako jej napięcie znamionowe.

Gdy konsument otrzymuje dostarczoną energię elektryczną, moc umowna jest klasyfikowana jako niskie napięcie, wysokie napięcie lub bardzo wysokie napięcie, w zależności od jej ilości (natężenia), a wymagane urządzenia i zarządzanie różnią się w zależności od danej klasy, jak pokazano w poniższym zestawieniu.

| Moc Umowna                           | Napięcie                                                     | Sposób Zarządzania                                                                    |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Poniżej 50 kW                        | Niskie napięcie (ogólnie 200 V)                              | Sprzęt elektryczny ogólnego użytku (Elektrownia)                                      |
| 50 kW lub więcej i mniej niż 2000 kW | Wysokie napięcie (poziom 6 kV)                               | Sprzęt elektryczny prywatnego użytku (może być podzlecony instytutowi bezpieczeństwa) |
| 2000 kW lub więcej                   | Bardzo wysokie napięcie (obejmuje niektóre wysokie napięcia) | Sprzęt elektryczny prywatnego użytku (Główny inżynier)                                |

### • Niskie napięcie

Moce poniżej 50 kW są dostarczane na poziomie niskiego napięcia. Transformatory słupowe są używane do obniżania napięcia 6,6 kV do trójfazowego napięcia 200 V lub jednofazowego trójprzewodowego napięcia 100 V/200 V. Zarządzaniem zajmuje się firma energetyczna.

### • Wysokie napięcie

Moce 50 kW i wyższe oraz poniżej 2000 kW są dostarczane na poziomie wysokiego napięcia. Instalowany jest prywatny sprzęt elektryczny i zarządza nim główny inżynier.

W tym przypadku główny inżynier może być wynajęty z zewnątrz.

Te napięcia stanowią temat tego kursu.

### • Bardzo wysokie napięcie

Moce 2000 kW i wyższe są dostarczane na poziomie bardzo wysokiego napięcia. Instalowany jest prywatny sprzęt elektryczny i zarządza nim główny inżynier.

Uwaga: główny inżynier musi być wybrany spośród pracowników konsumenta.

## 2.3 Sprzęt odbioru zasilania wysokonapięciowego z szafką rozdzielczą

Sprzęt odbioru wysokiego napięcia jest wymagany w celu odbioru zasilania wysokiego napięcia z firmy energetycznej. Zasilanie wysokiego napięcia może być otrzymywane w następujące sposoby:

- Instalacja transformatora odbioru energii na zewnątrz oraz instalacja panelu przełączania wewnątrz
- Instalacja transformatora odbioru energii oraz instalacja panelu przełączania wewnątrz
- Transformator odbiorczy energii oraz panel przełączania znajdują się w szafce rozdzielczej

Sprzęt odbioru zasilania wysokonapięciowego z szafką rozdzielczą to sprzęt, który obejmuje zestaw urządzeń odbiorczych przychodzącego wysokiego napięcia w metalowej obudowie. Inaczej nazywa się to szafką lub skrzynką.

Ostatnio popularne staje się używanie „sprzętu wysokonapięciowego z szafką rozdzielczą” dla małych i średnich urządzeń odbioru energii elektrycznej ze względu na następujące korzyści:

- Takie rozwiązanie wymaga mniej miejsca
- Brak ograniczeń w zakresie lokalizacji sprzętu
- Wysoka niezawodność dzięki łatwej instalacji i konserwacji sprzętu

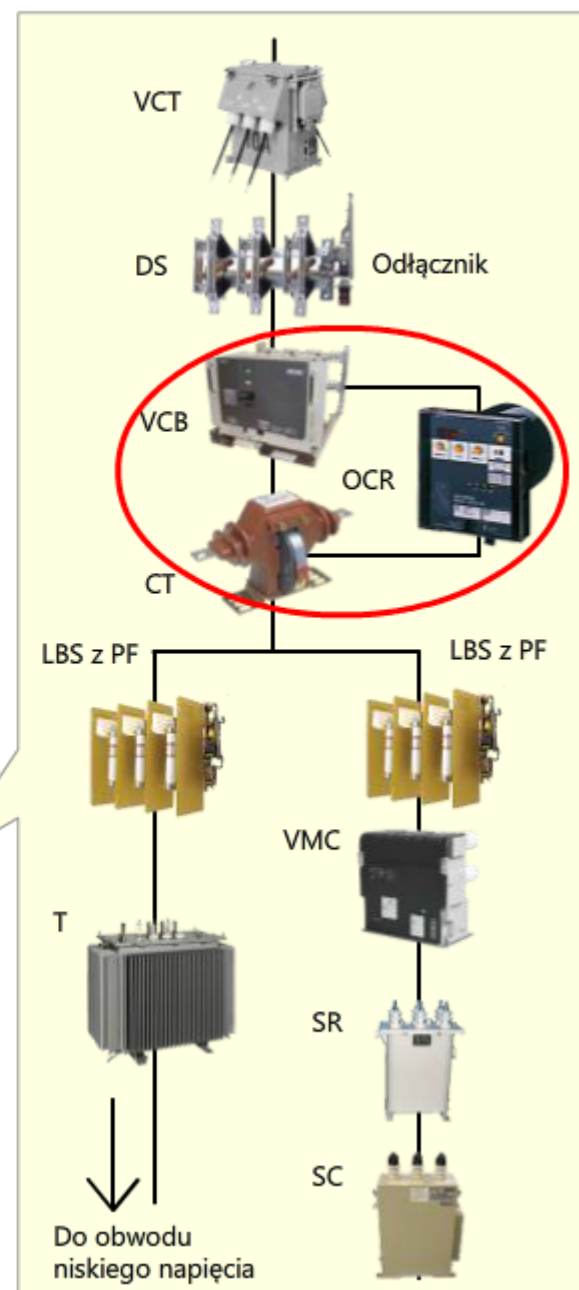
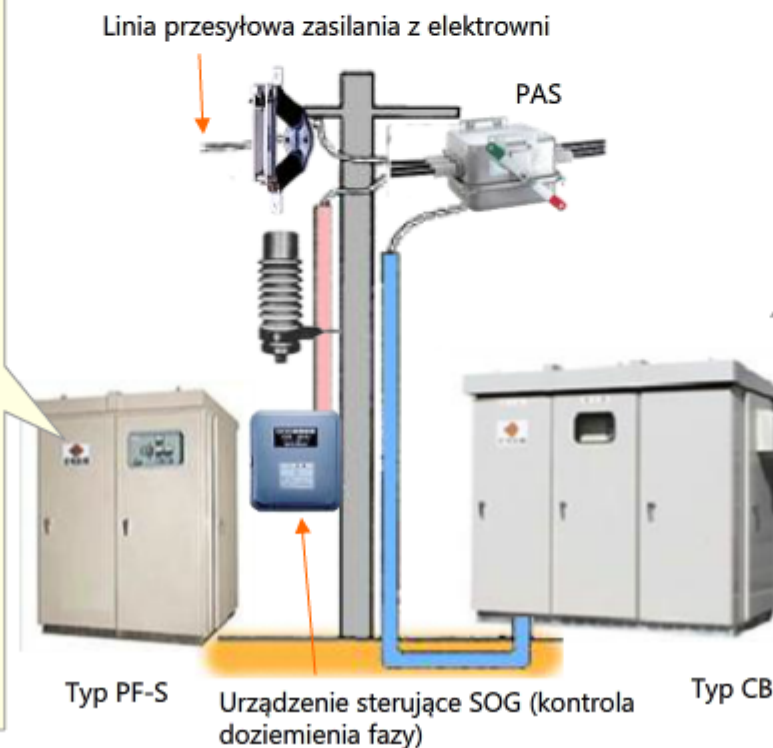
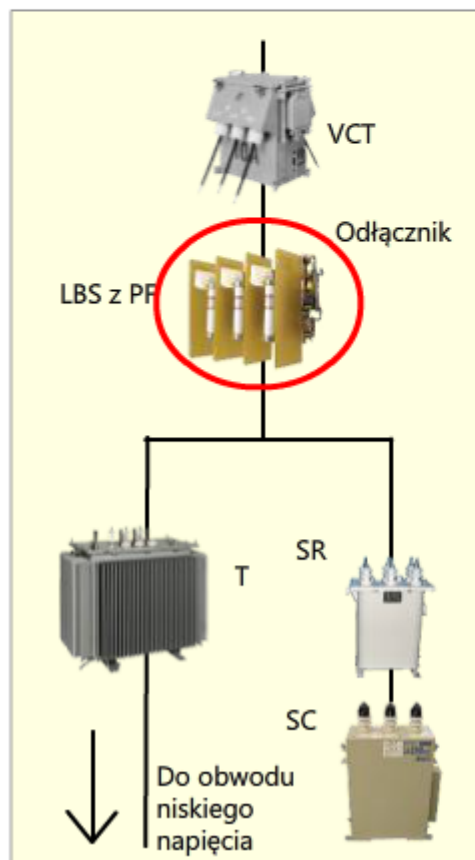
Sprzęt odbioru energii wysokiego napięcia z szafką rozdzielczą określony przez JIS C4620 jest używany w przypadku **obwodów o napięciu znamionowym 6,6 kV oraz zdolności zwarciowej układu 12,5 kA, i dotyczy sprzętu odbiorczego 4000 kVA lub mniej.**



## 2.3 Sprzęt odbioru zasilania wysokonapięciowego z szafką rozdzielczą

Sprzęt odbioru zasilania wysokonapięciowego z szafką rozdzielczą dzieli się na następujące klasy na podstawie typu urządzeń rozłączających. Typy szafek rozdzielczych są określone w JIS C4620.

| Typ      | Odłącznik                              | Odbierana Przepustowość |
|----------|----------------------------------------|-------------------------|
| Typ CB   | Wyłącznik (CB)                         | 4000 kVA lub mniej      |
| Typ PF-S | Rozłącznik z bezpiecznikiem (LBS z PF) | 300 kVA lub mniej       |

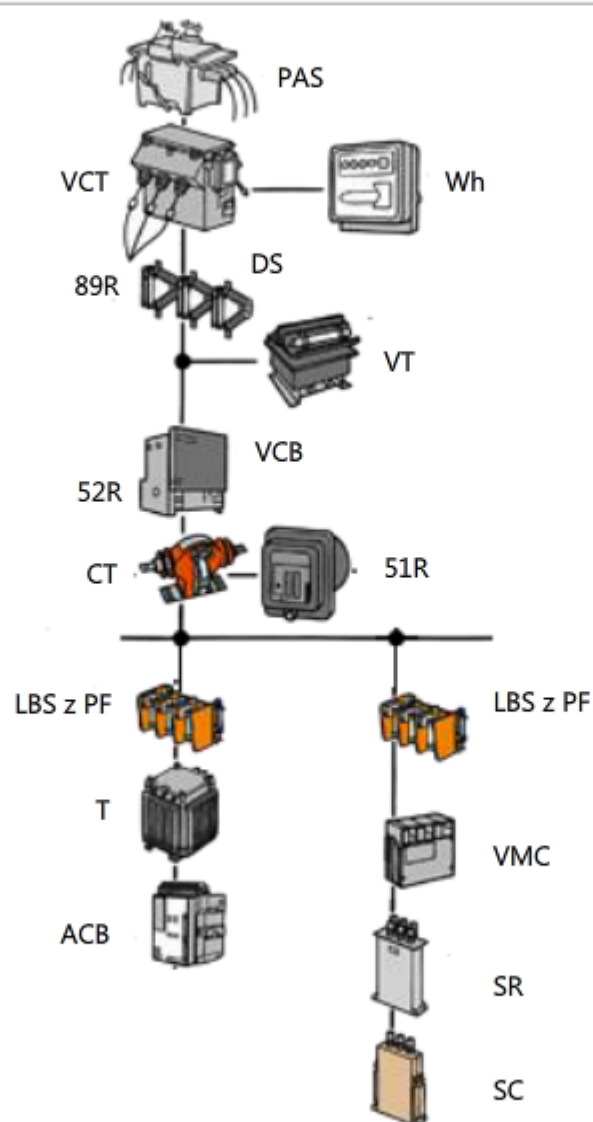


## 2.4

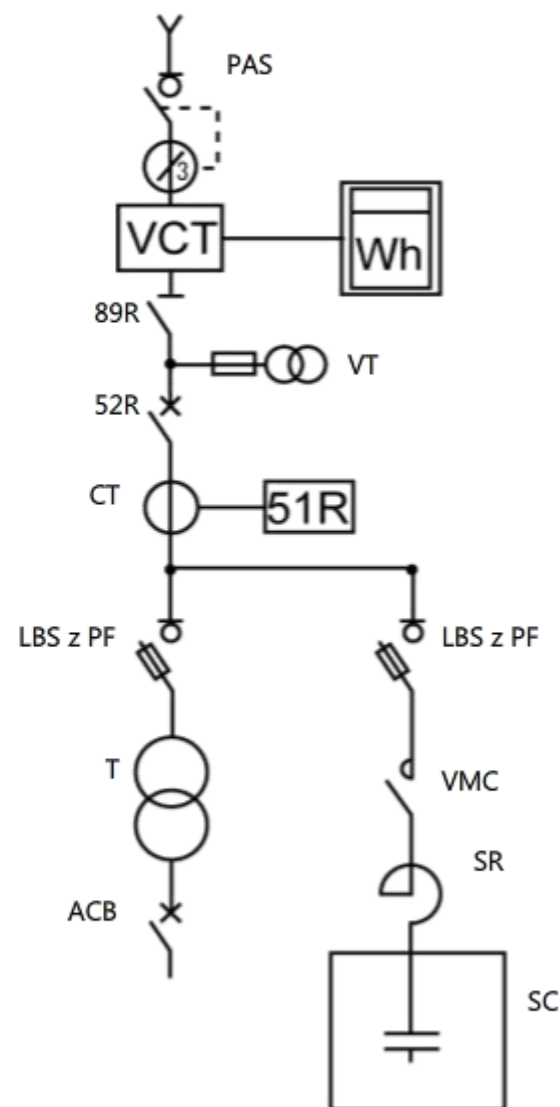
## Szkielet

Szkielet to typ schematu z jedną linią przedstawiającego schemat obwodu elektrycznego. Obwody elektryczne sprzętu odbiorczego klienta są przedstawione z symbolami, które wskazują urządzenia, takie jak odłączniki, izolatory, transformatory, urządzenia pomiarowe, przekaźniki zabezpieczające. Na rysunku tego typu wykorzystywane są pojedyncze linie, które wskazują, jak każde urządzenie jest połączone.

Na przykład sprzęt odbioru energii wysokiego napięcia z szafką rozdzielczą CB z rys. 1 jest pokazany na rys. 2.



Rys. 1  
Sprzęt odbioru zasilania wysokonapięciowego  
z szafką rozdzielczą



Rys. 2  
Szkielet (schemat podłączenia pojedynczej  
linii)

## 2.5

## Symbol, Kod Sprzętu i Kod Znaku

W ramach szkieletu poszczególne urządzenia są wyrażone przy użyciu symbolu, kodu sprzętu i kodu znaku.

- Symbole**

Nazwane również symbolami. Urządzenia elektryczne są przedstawione w formie diagramów.

- Kod Sprzętu**

Urządzenia elektryczne są przedstawione w formie liczb.

- Kod Znak**

Urządzenia są skrócone i przedstawione w formie symboli. Wiele z nich pochodzi od pierwszej litery angielskiej nazwy urządzenia.

| Zdjęcie<br>Przedstawiające<br>Wygląd<br>Zewnętrzny                                  | Szkic                                                                               | Nazwa                              | Symbol                                                                              | Kod<br>Sprzętu | Kod<br>Znak | Angielska Nazwa                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|---------------------------------------------------|
|     |    | Zewnętrzny rozłącznik pneumatyczny |    | —              | PAS         | Pole Air-Break Switch lub Pole-Mounted Air Switch |
|   |   | Odłącznik                          |   | 89             | DS          | Disconnecting Switch lub Disconnecter             |
|  |  | Wyłącznik próżniowy                |  | 52             | VCB         | Vacuum Circuit Breaker                            |
|  |  | Przełącznik nadprądowy             |  | 51             | OCR         | Over Current Relay                                |

**Uwaga:** Zdjęcia wyglądu zewnętrznego przedstawiają produkty Mitsubishi Electric, a schematy rysunkowe zostały utworzone na potrzeby tego kursu.

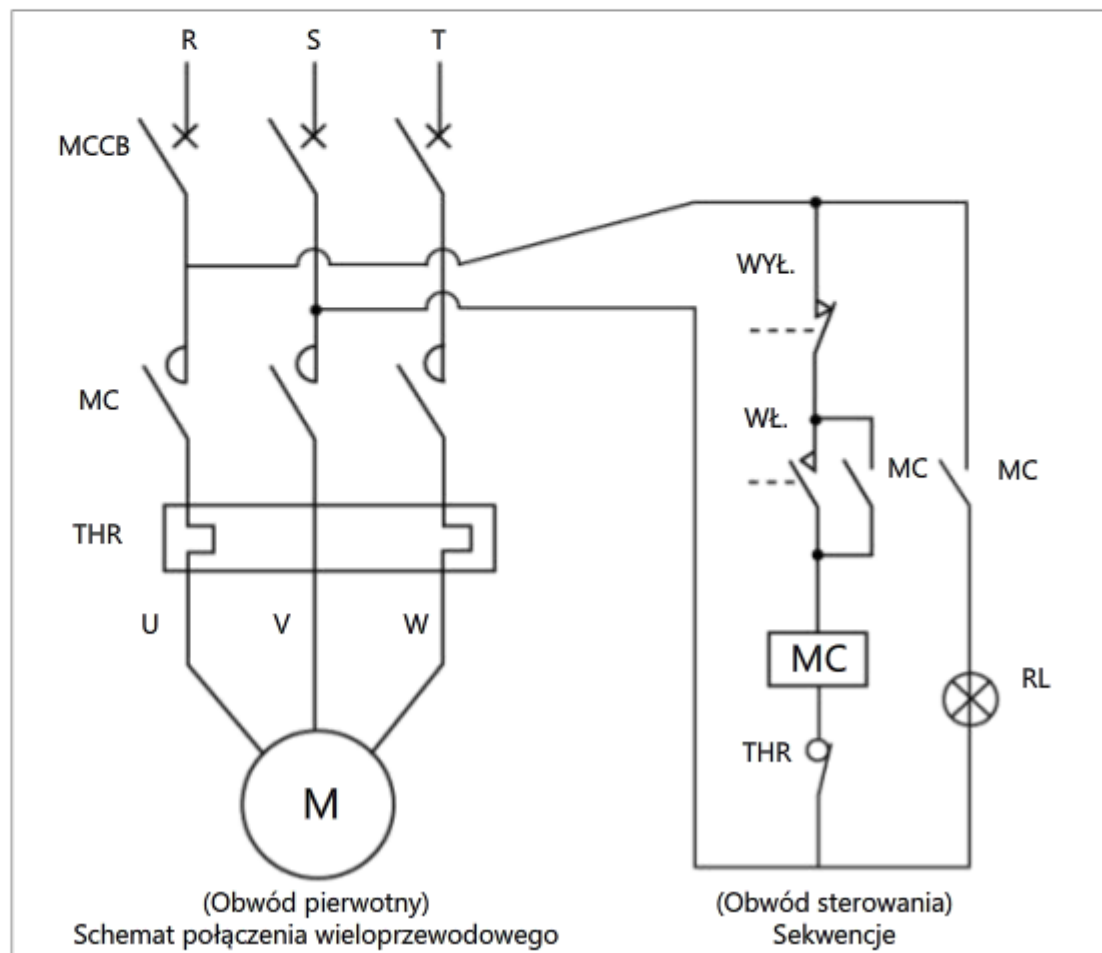
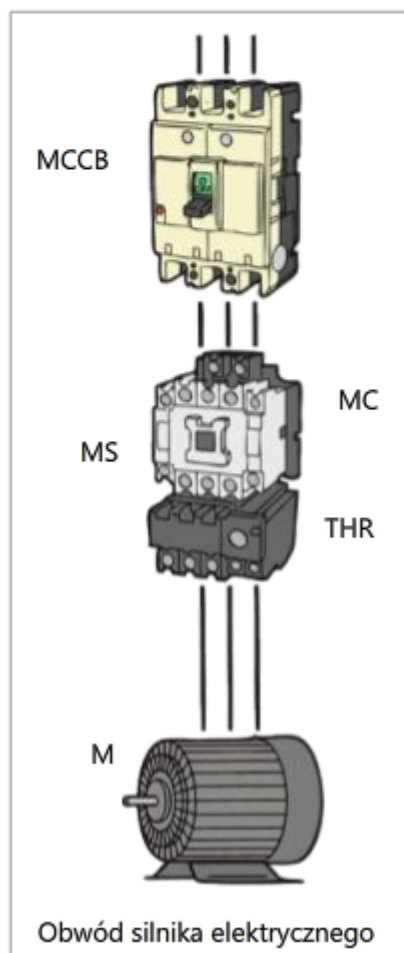
## 2.6

## Sekwencje

Jednym z typów schematów elektrycznych jest schemat połączenia wdrożenia, który tutaj omówimy.

Ten schemat połączenia wdrożenia jest również nazywany sekwencją i jest używany do przedstawiania obwodów sterowania przełącznikami elektromagnetycznymi sprzętu dystrybucji i sterowania energią elektryczną itd.

W sekwencji stosowany jest określony symbol i kod znaku, który przedstawia różne urządzenia elektryczne oraz ich elementy, takie jak styki, cewki, oporniki i bezpieczniki. Ponadto należy pamiętać, że sekwencja jest uproszczonym schematem mającym na celu przedstawienie połączeń elektrycznych zgodnie z sekwencją działań i nie ma ona nic wspólnego z faktycznym położeniem elementów.



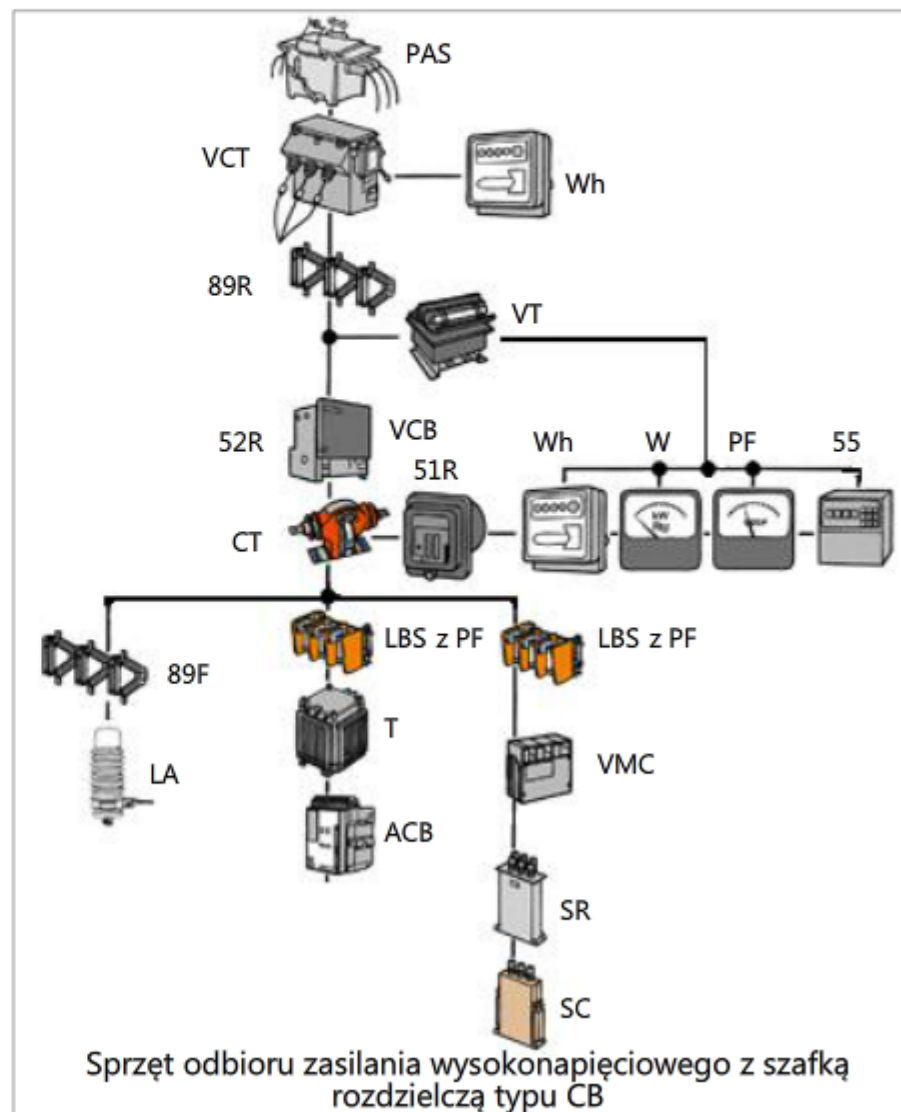
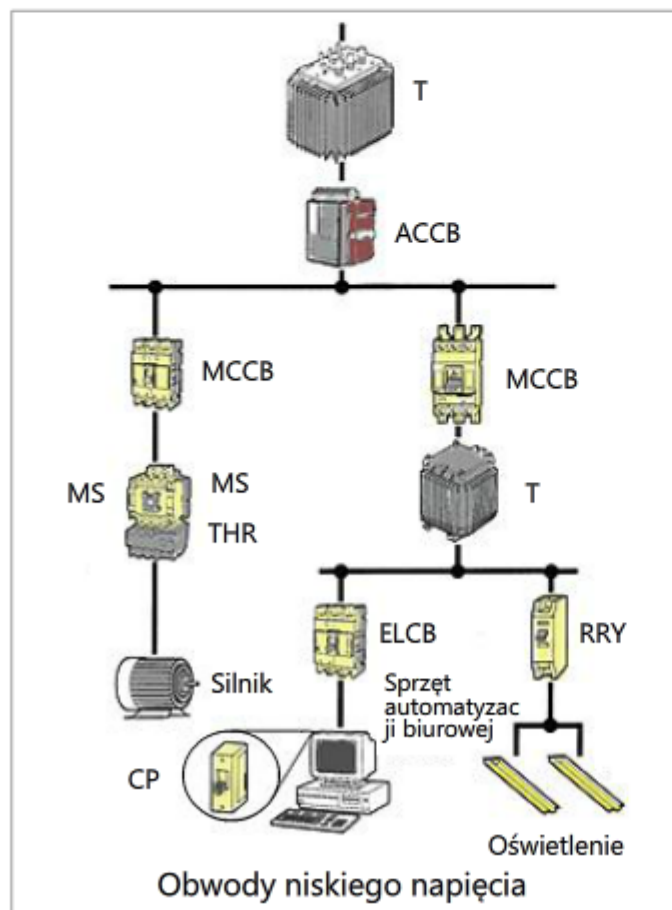
W ramach tego rozdziału poznaliśmy następujące zagadnienia.

- Energia elektryczna używana w fabrykach i domach jest wysyłana z elektrowni z bardzo wysokim napięciem, takim jak 60 kV, 275 kV i 500 kV.
- Energia elektryczna dostarczana konsumentom jest klasyfikowana zgodnie z wielkością mocy umownej (moc w watach) w ramach trzech klas: niskiego napięcia, wysokiego napięcia i bardzo wysokiego napięcia, natomiast wymagany sprzęt i zarządzanie energią różnią się w każdej z tych klas.
- Gdy energia elektryczna jest dostarczana z elektrowni z wysokim napięciem, wymagane jest zastosowanie sprzętu do odbioru wysokonapięciowej energii elektrycznej. Ostatnio występuje tendencja do stosowania sprzętu do odbioru wysokonapięciowej energii elektrycznej z szafką rozdzielczą.
- Sprzęt do odbioru wysokonapięciowej energii elektrycznej z szafką rozdzielczą jest podzielony na klasy typu CB (4000 kVA lub mniej) oraz typu PF-S (300 kVA lub mniej) na podstawie typu urządzenia odłącznikowego.
- Szkielet to typ schematu z jedną linią przedstawiającego schemat schematu elektrycznego. Obwody elektryczne sprzętu odbiorczego klienta są przedstawione z symbolami, które wskazują urządzenia, takie jak odłączniki, izolatory, transformatory, urządzenia pomiarowe, przekaźniki zabezpieczające. Na rysunku tego typu wykorzystywane są pojedyncze linie, które wskazują, jak każde urządzenie jest połączone.
- W ramach szkieletu poszczególne urządzenia są wyrażone przy użyciu symbolu, kodu sprzętu i kodu znaku.
- Jeden rodzaj schematów obwodu elektrycznego jest schematem połączenia wdrożenia, zwanym również sekwencją, i jest on używany do przedstawiania obwodów sterowania przełącznikami elektromagnetycznymi sprzętu dystrybucji i sterowania energią elektryczną itd.
- W sekwencji stosowany jest określony symbol i kod znaku, który przedstawia różne urządzenia elektryczne oraz ich elementy, takie jak styki, cewki, oporniki i bezpieczniki. Ponadto należy pamiętać, że sekwencja jest uproszczonym schematem mającym na celu przedstawienie połączeń elektrycznych zgodnie z sekwencją działań i nie ma ona nic wspólnego z faktycznym położeniem elementów.

## Rozdział 3 Sprzęt do dystrybucji i sterowania energią elektryczną

Sprzęt do dystrybucji i sterowania energią elektryczną obejmuje sprzęt do odbioru wysokonapięciowej energii elektrycznej oraz urządzenia do obwodów niskiego napięcia, takie jak wyłączniki niskonapięciowe oraz przełączniki elektromagnetyczne. W tym rozdziale podzielimy sprzęt do dystrybucji i sterowania energią elektryczną na cztery następujące kategorie i osobno je wyjaśnimy.

- (1) Sprzęt wysokonapięciowy
- (2) Przyrządy pomiarowe
- (3) Wyłączniki niskonapięciowe
- (4) Przełączniki elektromagnetyczne



## 3.1

## Sprzęt wysokonapięciowy

Omawiamy tutaj urządzenia do dystrybucji i sterowania energią elektryczną stosowane w sprzęcie odbioru zasilania wysokonapięciowego z szafką rozdzielczą.

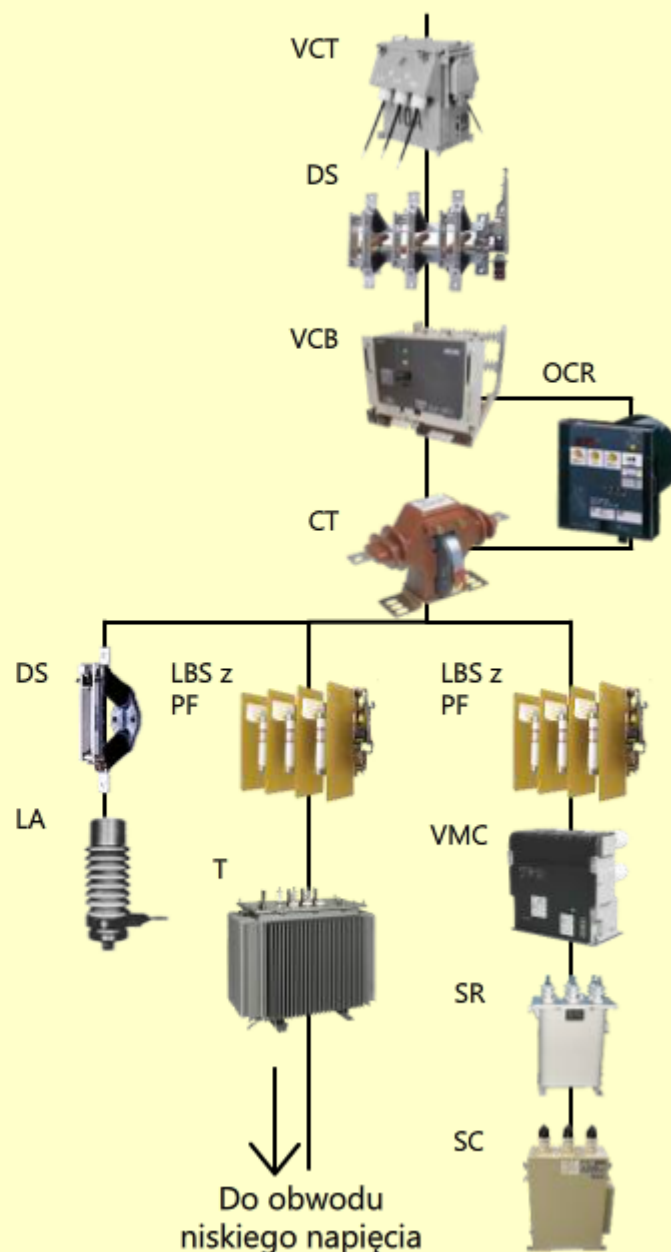
Rozłącznik strefowy w punkcie rozdziału odpowiedzialności w zakresie zabezpieczeń. Chroni przed przelewami i zwarciami doziemnym.

Linia przesyłowa z elektrowni

PAS

Urządzenie sterujące SOG (kontrola doziemienia fazy)

Sprzęt odbioru zasilania wysokonapięciowego z szafką rozdzielczą typu CB



## 3.1

## Sprzęt wysokonapięciowy



Poniżej przedstawione są typy sprzętu wysokonapięciowego stosowanego w sprzęcie odbioru zasilania wysokonapięciowego z szafką rozdzielczą.

### (1) Rozłącznik Powietrzny montowany na Maszcie (PAS)

To urządzenie jest umieszczone na granicy pomiędzy zakładem energetycznym oraz konsumentem, która jest nazywana punktem rozdziału odpowiedzialności. W razie wypadku mającego miejsce na obszarze odpowiedzialności konsumenta urządzenie automatycznie przerywa obwód przy użyciu sygnału z urządzenia sterującego SOG, odłączając obwód od linii przesyłowej zakładu energetycznego w celu uniknięcia wypadku na skutek przedostania się energii do innej sieci energetycznej.

Nazywany również rozłącznikiem strefowym.



Przełącznik powietrzny montowany na maszcie

Do tej dźwigni przymocowana jest linka, dzięki czemu można obsługiwać ją na dole słupa telefonicznego.



Urządzenie sterujące SOG (kontrola doziemienia fazy)

### (2) Zespolony Przekładnik Napięciowo-prądowy (VCT)

Obejmuje przekładnik napięciowy (VT) i przekładnik prądowy (CT). Przekładnik VCT należy do zakładu energetycznego, ale jest zamontowany w szafce rozdzielczej.

Mierzy on zużycie energii oraz umożliwia naliczanie opłat za zużycie energii elektrycznej.



Zespolony przekładnik Napięciowo-prądowy

### (3) Odłącznik (DS)

To urządzenie umożliwia całkowite wyłączenie całej energii elektrycznej w obszarze konsumenta w celu przeprowadzenia prac konserwacyjnych w danej strefie.



Odłącznik jednobiegunowy



Odłącznik trójbiegunowy

## 3.1

## Sprzęt wysokonapięciowy

**(4) Przekładnik Prądowy (CT)**

Przekładnik prądowy zmienia prąd obwodu pierwotnego z kilku-kilkuset amper na poziom wejściowy 5 A używany przez przekaźniki zabezpieczające oraz urządzenia pomiarowe.

W instalacjach typu CB jest on używany jako czujnik prądu i w razie awarii przekaźnik zabezpieczający wykrywa nieprawidłowy prąd i wysyła sygnał wyłączenia do wyłącznika próżniowego w celu przerywania obwodu.

**(5) Przekaźnik Nadprądowy (OCR)**

Przekaźnik nadprądowy na podstawie prądu z przekładnika prądowego decyduje o tym, czy wystąpiła usterka. Jeśli usterka wystąpiła, wysyła sygnał wyłączenia do wyłącznika próżniowego, zabezpieczając obwód przez aktywowanie wyłącznika.

Przekaźniki inne niż OCR obejmują przekaźniki podnapięciowe (UVR), przekaźniki uziemiające (GR), kierunkowe przekaźniki uziemiające (DGR) itd.

**(6) Wyłącznik próżniowy (VCB)**

Prąd elektryczny jest włączany i wyłączany na styku w próżniowej bańce. W razie usterki otrzymuje on sygnał wyłączający z przekaźnika nadprądowego lub innych urządzeń i w rezultacie przerywa obwód.

W instalacjach typu CB urządzenia z numerami od (4) do (6) pokazane powyżej są zespolone i zabezpieczają obwód przed przepływem zbyt dużego prądu na skutek przeciążenia elektrycznego, zwarcia lub innego wypadku.



Przekładnik prądowy



Wyłącznik próżniowy



Przekaźnik zabezpieczający



## 3.1

## Sprzęt wysokonapięciowy

**(7) Rozłącznik (LBS)**

Rozłącznik może włączać lub wyłączać prąd elektryczny lub przekazywać prąd elektryczny.

Z reguły jest on używany z bezpiecznikami zasilania i jest nazywany rozłącznikiem wyposażonym w bezpiecznik zasilania (LBS z PF).

Rozłączniki wyposażone w bezpiecznik zasilania ze względu na charakterystykę bezpiecznika są używane do zabezpieczania transformatorów napięciowych, kondensatorów i silników.

W sprzęcie do odbioru wysokonapięciowej energii elektrycznej z szafką rozdzielczą typu PF-S są one używane jako wyłączniki obwodu pierwotnego.

**(8) Bezpiecznik Zasilania (PF)**

W razie zwarcia element topikowy w bezpieczniku zasilania ulega stopieniu i w rezultacie przerywa obwód, w ten sposób uniemożliwiając spalanie sprzętu i przewodów elektrycznych.

**(9) Transformator (T)**

Transformator konwertuje wysokie napięcia, takie jak 6,6 kV, na niskie napięcia, takie jak 100 V/200 V/400 V.

Występują transformatory do układów jednofazowych oraz trójfazowych.



Rozłącznik z bezpiecznikiem  
(Bez przegród)



Rozłącznik z bezpiecznikiem  
(Z przegrodami)



Bezpiecznik Zasilania  
Elektrycznego



Transformator olejowy  
Trójfazowy 500 kVA 50 Hz



Transformator żywiczny  
Trójfazowy 500 kVA 50 Hz

## 3.1

## Sprzęt wysokonapięciowy

**(10) Próżniowy Stycznik Elektromagnetyczny (VMC)**

To urządzenie, które jest podobne do wyłącznika próżniowego, włącza i wyłącza prąd elektryczny przy użyciu próżniowej bańki. Działanie elektromagnetyczne otwiera i zamyka styk, co zapewnia długą żywotność urządzenia oraz umożliwia częste włączanie i wyłączanie silników oraz kondensatorów.



Próżniowy stycznik elektromagnetyczny

**(11) Kondensator Statyczny (SC)**

Kondensator statyczny służy do przesuwania fazy w obwodzie prądu przemiennego.

Obciążenie indukcyjne w urządzeniach takich jak silniki i piece elektryczne obniża współczynnik mocy. SC umożliwia poprawienie takiego współczynnika mocy i zbliżenie współczynnika mocy do wartości 1.

Poprawienie współczynnika mocy zapewnia obniżenie miesięcznej opłaty podstawowej.



Olejowy kondensator statyczny



Gazowy kondensator statyczny

**(12) Dławik Szeregowy (SR)**

Dławik szeregowy jest montowany szeregowo z kondensatorem statycznym i ogranicza zniekształcenie napięcia spowodowane wysokimi częstotliwościami w obwodzie. Zabezpiecza on kondensatory poprzez ograniczenie prądu rozruchowego w chwili włączania kondensatora.

Powyższe urządzenia od (10) do (12) są łączone w celu poprawienia współczynników mocy.



Olejowy dławik szeregowy



Żywiczny dławik szeregowy

## 3.1

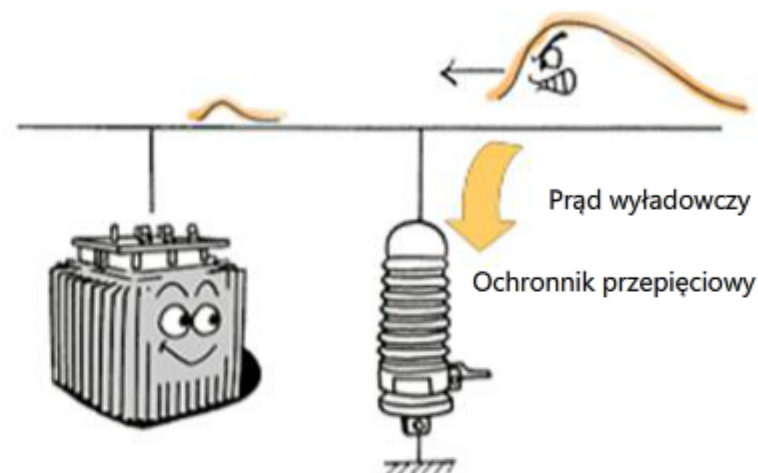
## Sprzęt wysokonapięciowy

**(13) Ochronnik Przepięciowy (SAR)**

Nazywany również Odgromnikiem (LA).

To urządzenie zabezpiecza urządzenia elektryczne takie jak silniki i transformatory, do których zawsze doprowadzane jest napięcie, przed spalaniem lub zablokowaniem na skutek zbyt wysokiego napięcia wytworzonego przez uderzenie pioruna lub inny wypadek.

Sprzęt jest zabezpieczony przed zbyt wysokim napięciem poprzez odprowadzenie go za pomocą ochronnika przepięciowego.



## Dodatkowe Informacje

**Piorunochron**

Piorunochron służy do przejmowania bezpośredniego uderzenia pioruna, tak aby ochronić przed uderzeniem piorunem innych budynków.



## 3.2

## Przyrządy pomiarowe

W przypadku używania energii elektrycznej konieczny jest pomiar ilości energii elektrycznej oraz kontrolowanie jej zużycia.

Jednak energia elektryczna nie jest widoczna dla ludzkiego oka. Do pomiaru i zarządzania energią elektryczną stosowane są różne przyrządy pomiarowe.

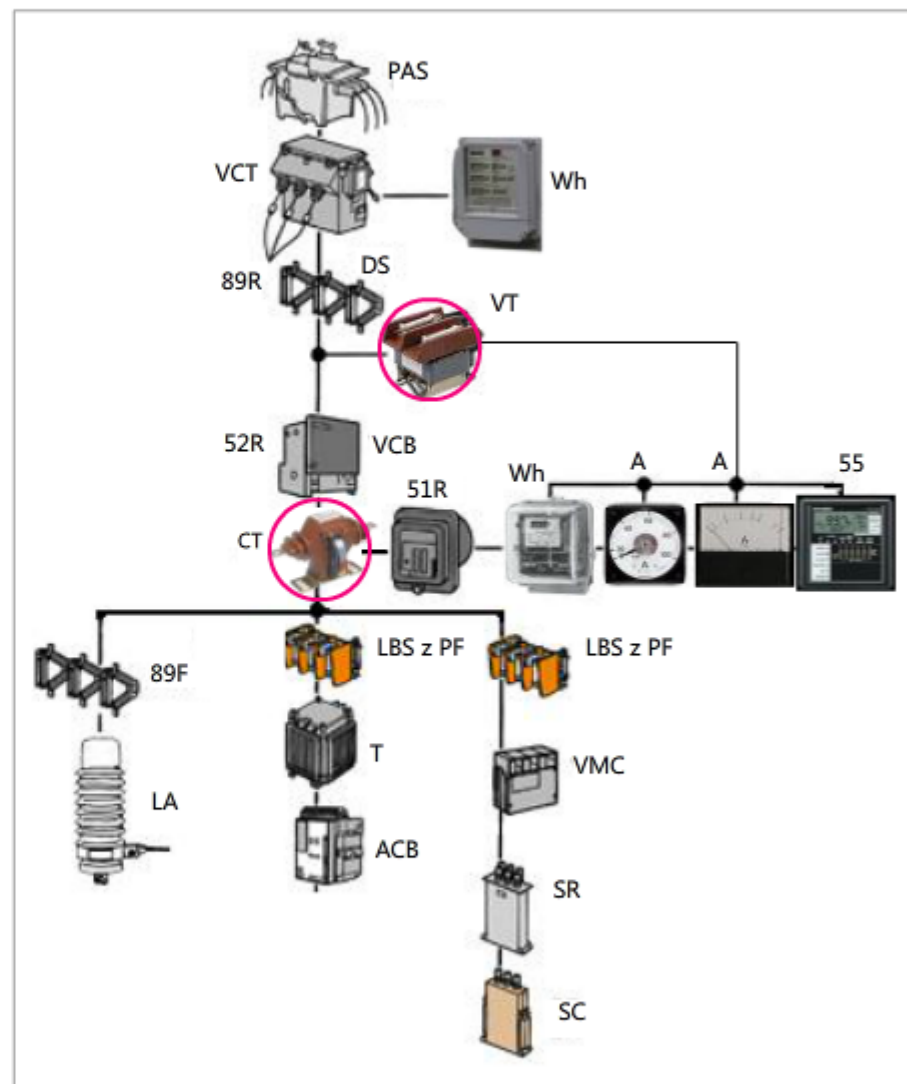
Przyrządy pomiarowe, które również są nazywane miernikami, mogą być używane zarówno do pomiaru niskich jak i wysokich napięć. Mitsubishi Electric klasyfikuje je jako przyrządy niskonapięciowe.

Przyrządy pomiarowe głównie są używane do następujących celów:

- ▶ **Wykrywanie** (przekładniki pomiarowe)
- **Określanie ilościowe** (mierniki mocy)
- **Pomiar** (elektryczne mierniki wskazujące, przetworniki)

Dodatkowe zastosowania obejmują:

- **Poprawa współczynnika jakości** (automatyczne regulatory wskaźnika mocy)
- **Zarządzanie zakontraktowaną energią elektryczną** (urządzenia do kontrolowania i monitorowania zapotrzebowania)



## 3.2

## Przyrządy pomiarowe



Przekładnik pomiarowy jest ogólnym terminem, który obejmuje przekładniki prądowe i napięciowe. Są one stosowane do bezpiecznego i dokładnego pomiaru wysokich napięć elektrycznych i dużych prądów elektrycznych.

**(1) Przekładniki Napięciowy (VT)**

Przekładniki napięciowy służy do pomiaru wysokich napięć elektrycznych. Konwertuje on napięcie 6,6 kV do 110 V.



Przekładniki napięciowy przyrządu pomiarowego

**(2) Przekładniki Prądowy (CT)**

Przekładniki prądowy służy do pomiaru dużych prądów elektrycznych. Konwertuje on dziesiątki lub setki amperów do 5 A.



Przekładniki prądowy

**(3) Liczniki Watogodzin (WHM)**

Licznik watogodzin służy do pomiaru ilości energii elektrycznej.

Liczniki watogodzin mogą być mechaniczne lub elektroniczne.



Mechaniczny licznik watogodzin



Elektroniczny licznik watogodzin



Powierzchniowy elektroniczny licznik watogodzin

## 3.2

## Przyrządy pomiarowe

**(4) Licznik Energii Elektrycznej (M)**

To urządzenie, które również jest nazywane po prostu licznikiem, mierzy i wyświetla ilości energii elektrycznej, takie jak napięcia i prąd w amperach.

Na przykład, napięcie jest mierzone przez woltomierz (V), prąd jest mierzony przez amperomierz (A), moc jest mierzona przez watomierz (W), a współczynnik mocy jest mierzony przez miernik współczynnika mocy (PF).

Przy użyciu mechanicznych i elektronicznych mierników uniwersalnych można mierzyć różne rodzaje wartości elektrycznych.

**(5) Przetwornik (TD)**

Sygnał elektryczny, prąd przemienny lub prąd stały, który następnie jest konwertowany na proporcjonalne napięcie stałe lub prąd stały, jest podawany na przetwornik, a następnie na urządzenie monitorujące i kontrolujące, takie jak miernik wskaźnikowy lub komputer.



Woltomierz



Amperomierz



Elektroniczny miernik uniwersalny



Przetworniki

## 3.2

## Przyrządy pomiarowe

**(6) Automatyczny Regulator Współczynnika Mocy (APFC)**

To urządzenie przesyła sygnał, który może automatycznie włączać lub wyłączać kondensator statyczny w celu utrzymywania wskaźnika mocy w określonym zakresie.



Automatyczny  
regulator  
współczynnika mocy

**(7) Miernik Zapotrzebowania (DM)**

Miernik zapotrzebowania to urządzenie do monitorowania i kontrolowania zapotrzebowania.

Zapotrzebowanie oznacza średnią ilość mocy elektrycznej zużytej w ciągu 30 minut.

Przyjrzyjmy się przypadkowi konsumenta korzystającego z planu taryfowego zużycia energii, który nalicza opłatę za rzeczywiste zużycie energii na podstawie mocy umownej poniżej 500 kW. W tym przypadku, jeśli wartość zapotrzebowania na końcu przekroczy umowną moc elektryczną, wtedy taka wartość zapotrzebowania będzie traktowana jako moc umowna na następny rok i konsument będzie musiał płacić wyższe opłaty za zużycie energii.

Mierniki zapotrzebowania obliczają przewidywane zapotrzebowanie i wysyłają alarmy lub sygnały sterowania obciążeniem, aby wartość zapotrzebowania była utrzymywana w granicach określonej mocy umownej.

Mierniki zapotrzebowania obejmują serwery monitorowania zapotrzebowania serii E-Energy z dostępem do sieci oraz urządzenia serii DEMACON.



Mierniki zapotrzebowania (serii DEMACON)



Serwer monitorowania zapotrzebowania z  
dostępem do sieci  
(serii E-Energy)

**(8) Wyłączniki Zegarowe**

To urządzenie jest połączeniem wyłącznika i zegara. Wyłącznik włącza lub wyłącza się o określonym czasie.



Wyłącznik  
zegarowy

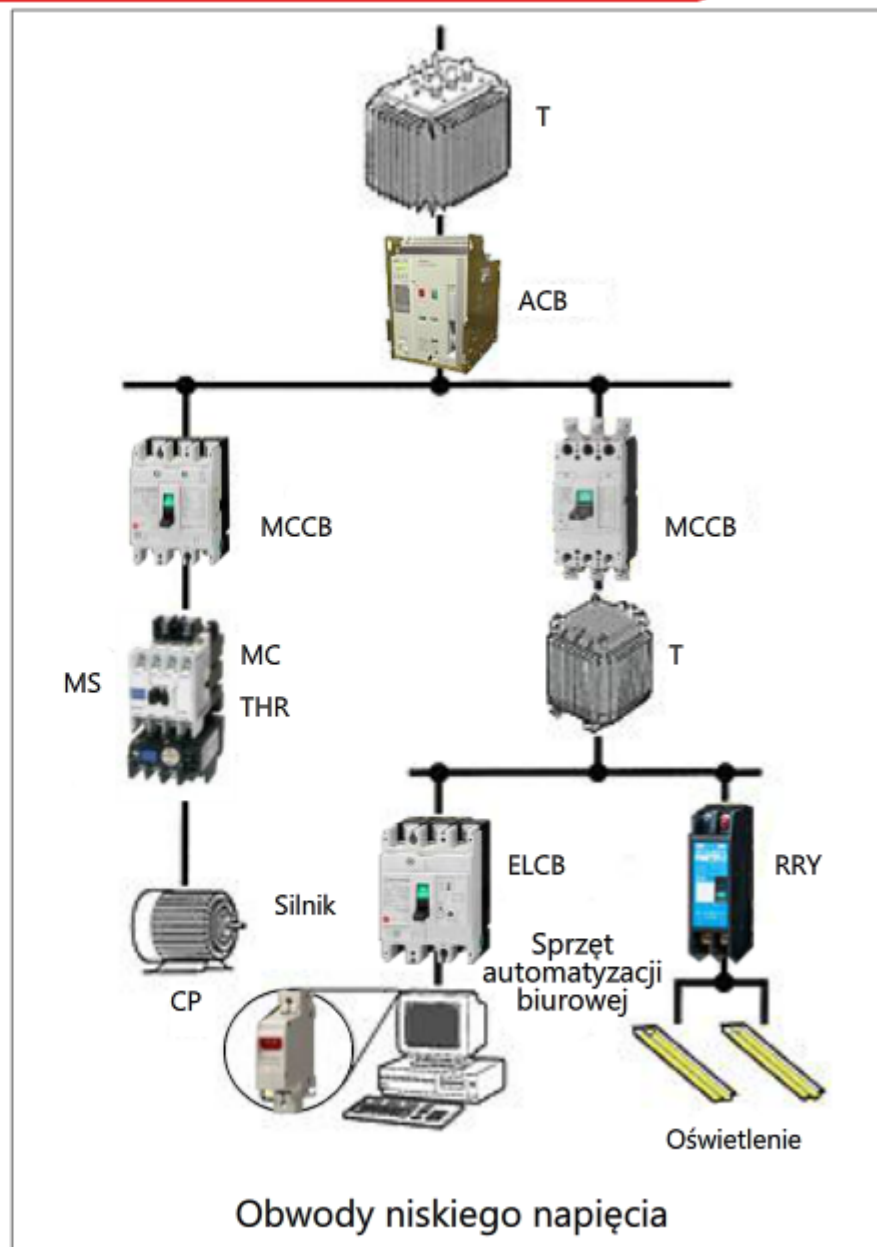
## 3.3

## Wyłączniki niskonapięciowe

Wyłącznik niskonapięciowy to ogólny termin, który obejmuje wyłączniki stosowane wyłącznie w celu zabezpieczania instalacji elektrycznej oraz urządzeń w obwodach niskiego napięcia.

Wyłączniki niskonapięciowe obejmują:

- MCCB (wyłączniki w obudowie formowanej z tworzywa sztucznego) do instalacji elektrycznej
- ELCB (wyłączniki różnicowo-prądowe)
- ACB (niskonapięciowe wyłączniki powietrzne)
- Urządzenia zdalnie sterowane, takie jak RRY (przełączniki zdalnie sterowane)
- CP (urządzenia ochronne)



## 3.3

## Wyłączniki niskonapięciowe

**(1) Wyłącznik w Obudowie Formowanej z Tworzywa Sztucznego (MCCB)**

To urządzenie zabezpiecza instalację elektryczną przed przeciążeniem oraz zwarciami.



Wyłącznik bez bezpiecznika



Wyłącznik bez bezpiecznika do rozdzielnic



Wyłącznik ochronny typu BL

**(2) Wyłącznik Różnicowo-prądowy (ELCB)**

Wyłącznik ELCB zabezpiecza przed porażeniem prądem elektrycznym, upływem do uziemienia oraz uszkodzeniem instalacji elektrycznej w razie wypadku lub usterki, takiej jak przeciążenie, zwarcie lub usterki uziemienia.



Wyłącznik różnicowo-prądowy



Wyłącznik ELCB do rozdzielnic



Wyłącznik ELCB typu ochronnego

## 3.3

## Wyłączniki niskonapięciowe

**(3) Wyłącznik Powietrzny (VCB)**

Wyłącznik ACB jest stosowany w budynkach, fabrykach oraz na jednostkach pływających. Dwa główne typy obejmują urządzenia do zabezpieczania obwodów elektrycznych oraz do zabezpieczania agregatów prądotwórczych. Wyłącznik ACB jest głównym wyłącznikiem większej skali niż MCCB.



Budynki i fabryki



Jednostki pływające

Wyłącznik powietrzny  
typu AE1600-SW**(4) Urządzenia zdalnie sterowane**

Są to urządzenia używane do scentralizowanej kontroli zdalnej (zdalne sterowanie) – do włączania i wyłączania oświetlenia w budynkach, szkołach, szpitalach oraz innych obiektach.

Urządzenia te obejmują zdalnie sterowane przełączniki, zdalnie sterowane wyłączniki, zdalnie sterowane wyłączniki różnicowo-prądowe, zdalnie sterowane przełączniki oraz zdalnie sterowane transformatory.

Zdalnie  
sterowany  
wyłącznikZdalnie  
sterowany  
wyłącznik  
różnicowo-  
prądowyZdalnie  
sterowany  
przełącznikZdalnie  
sterowany  
transformatorZdalnie  
sterowane  
przełączniki**(5) Wyłączniki Ochronne**

Urządzenia te obejmują wyłączniki ochronne (CP) oraz wyłączniki do urządzeń (CBE).

Są to bardzo małe wyłączniki z funkcją przełącznika oraz charakterystyką ochronną bezpiecznika, których przeznaczeniem jest ochrona urządzeń.



Wyłącznik ochronny

## 3.4

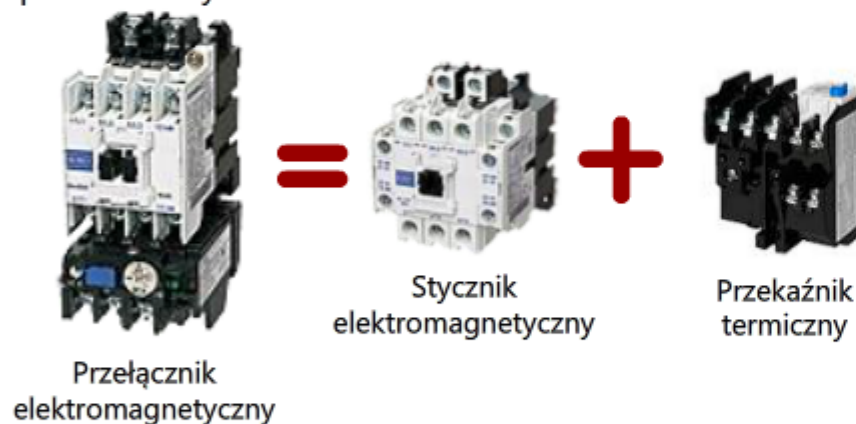
## Przełączniki elektromagnetyczne

Urządzenia produkcyjne i różne maszyny w fabrykach są wyposażone w różnorodne silniki. Silniki te są włączane i wyłączane oraz zabezpieczane przełącznikami elektromagnetycznymi.

**(1) Przełączniki Elektromagnetyczne (MS)**

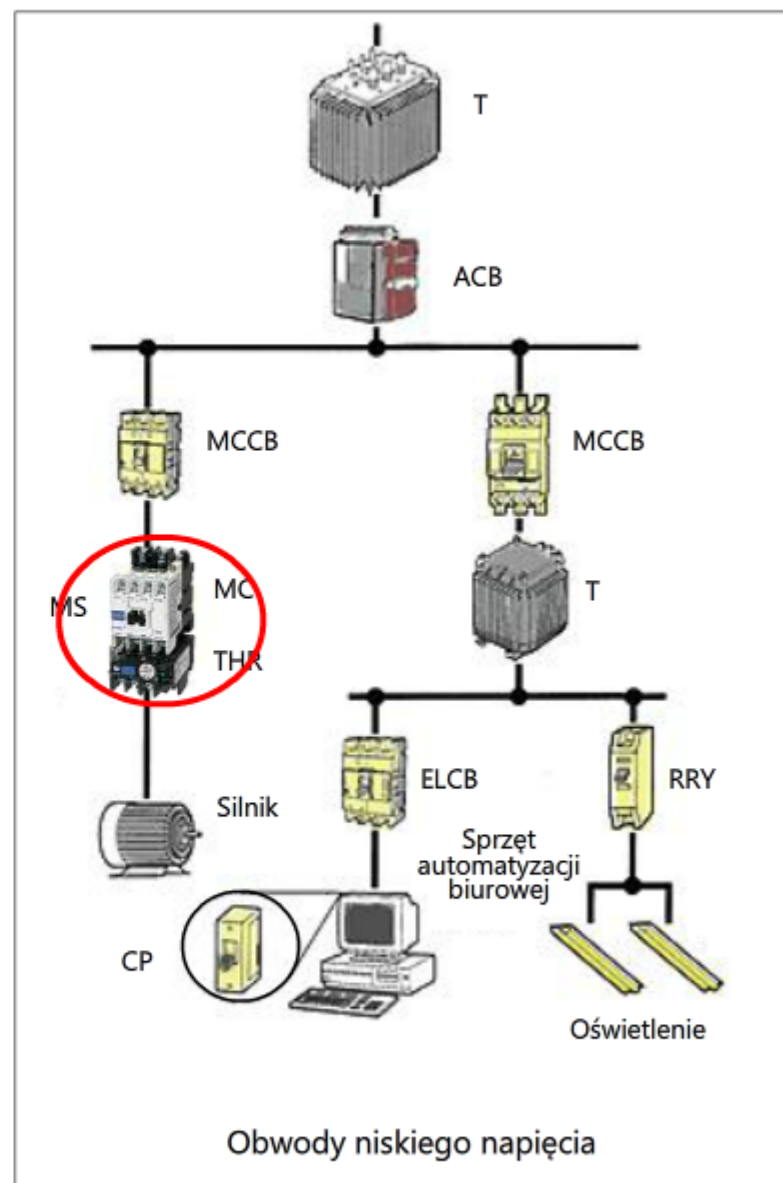
Urządzenia te składają się ze styczników elektromagnetycznych i przekaźników termicznych.

Główne typy są nieodwracalne, co oznacza, że podłączony silnik może pracować tylko w jednym kierunku, oraz odwracalne, co oznacza, że podłączony silnik może pracować w obu kierunkach – do przodu i do tyłu.



Przełączniki elektromagnetyczne są używane do następujących celów:

- Uruchamianie i zatrzymywanie silników
- Zabezpieczenie przed spalaniem silnika



## 3.4

## Przełączniki elektromagnetyczne

**(2) Stycznik Elektromagnetyczny (MC)**

Urządzenia te otwierają i zamykają styki za pomocą elektromagnesu i dzięki temu zapewniają dłuższą żywotność oraz mogą być stosowane do częstego otwierania i zamykania obwodów, np. do sterowania silnikiem.

Urządzenia te obejmują styczniki o wysokiej czułości, które mogą być sterowane wyjściem tranzystorowym sekwencerów oraz bezstykowych styczników półprzewodnikowych.



Stycznik elektromagnetyczny



Stycznik o wysokiej czułości



Stycznik półprzewodnikowy



Stycznik półprzewodnikowy

**(3) Przekładniki Termiczne (THR)**

Urządzenia te są stosowane głównie do zabezpieczania silników przed przeciążeniami. W razie przeciążenia bimetal reaguje na wysoką temperaturę spowodowaną nadmiernym prądem elektrycznym i otwiera wewnętrzny styk. To działanie zatrzymuje wzbudzenie cewki podłączonej do styku, otwierając stycznik elektromagnetyczny i w rezultacie zabezpieczając silnik.



Przekładnik termiczny

W ramach tego rozdziału poznaliśmy następujące zagadnienia.

- Urządzenia Mitsubishi do dystrybucji i sterowania energią elektryczną obejmują urządzenia wysokonapięciowe, przyrządy pomiarowe, wyłączniki niskonapięciowe oraz przełączniki elektromagnetyczne.
- Urządzenia wysokonapięciowe głównie są wykorzystywane w sprzęcie do odbioru wysokonapięciowej energii elektrycznej z szafką rozdzielczą i obejmują przełączniki powietrzne montowane na maszcie (PAS), zespolone transformatory napięciowo-prądowe (VCT) do dostarczania i odbioru energii elektrycznej, odłączniki (DS), transformatory prądowe (CT), przekątniki nadprądowe (OCR), wyłączniki próżniowe (VCB), rozłączniki wyposażone w bezpiecznik zasilania (LBS z PF), bezpieczniki zasilania (PF), transformatory (T), próżniowe styczniki elektromagnetyczne (VMC), kondensatory statyczne (SC), dławiki szeregowo (SR) i odgromniki (LA).
- Oprócz zespolonych transformatorów napięciowych i transformatorów prądowych (VT, CT), liczników watogodzin (WHM), liczników energii elektrycznej (M) oraz przetworników (TD), przyrządy pomiarowe również obejmują automatyczne regulatory współczynnika mocy (APFC), mierniki zapotrzebowania (DM) do monitorowania i kontrolowania oraz przełączniki zegarowe (TS).
- Wyłączniki niskonapięciowe obejmują wyłączniki w obudowie formowanej z tworzywa sztucznego (MCCB) do instalacji elektrycznych, wyłączniki różnicowo-prądowe (ELCB), wyłączniki powietrzne (ACB), urządzenia zdalnie sterowane, takie jak przekątniki zdalnego sterowania (RRY) oraz wyłączniki ochronne (CP).
- Przełączniki elektromagnetyczne (MS) składają się ze styczników elektromagnetycznych (MC) i przekątników termicznych (THR).

Ukończyłeś kurs **Sprzęt FA dla początkujących (Produkty Sterowania i Dystrybucji Energii Elektrycznej)** .

Dziękujemy za skorzystanie z tego kursu.

Mamy nadzieję, że lekcje okazały się dla Ciebie interesujące oraz że informacje przyswojone w ramach tego kursu będą dla Ciebie przydatne w przyszłości.

Kurs można przeglądać dowolną ilość razy.

Przejrzyj

Zamknij