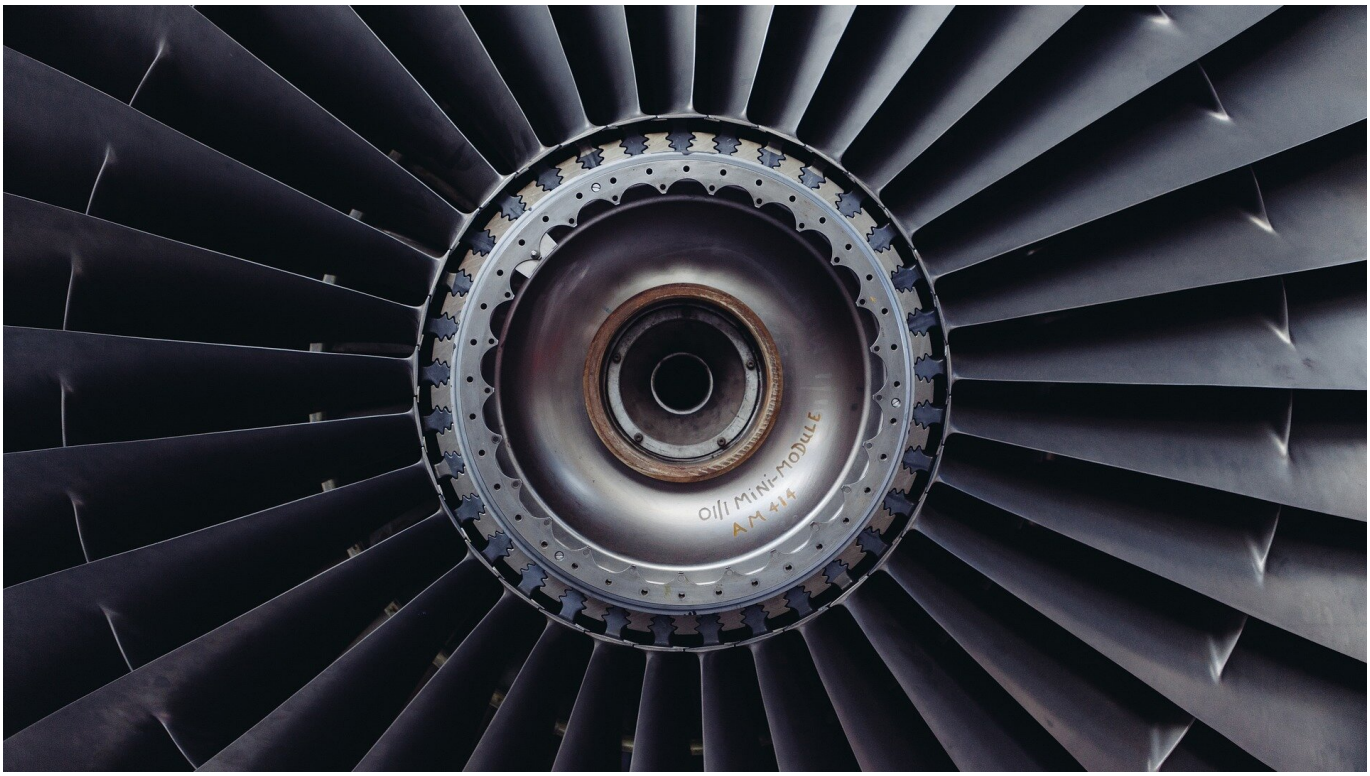



# Rodzaje i zastosowanie instalacji elektrycznych i elektroenergetycznych i ich zabezpieczeń


- Wprowadzenie
- Typy instalacji elektrycznych, elektroenergetycznych wraz z ich zabezpieczeniami
- Energetyczne złącza kablowe
- Wymagania dotyczące elektroenergetycznej automatyki zabezpieczającej eliminacyjnej, prewencyjnej i restytucyjnej
- Interaktywne materiały sprawdzające
- Słownik pojęć dla e-materiału
- Przewodnik dla nauczyciela
- Przewodnik dla uczącego się
- Netografia i bibliografia
- Instrukcja użytkowania



E-materiały do kształcenia zawodowego

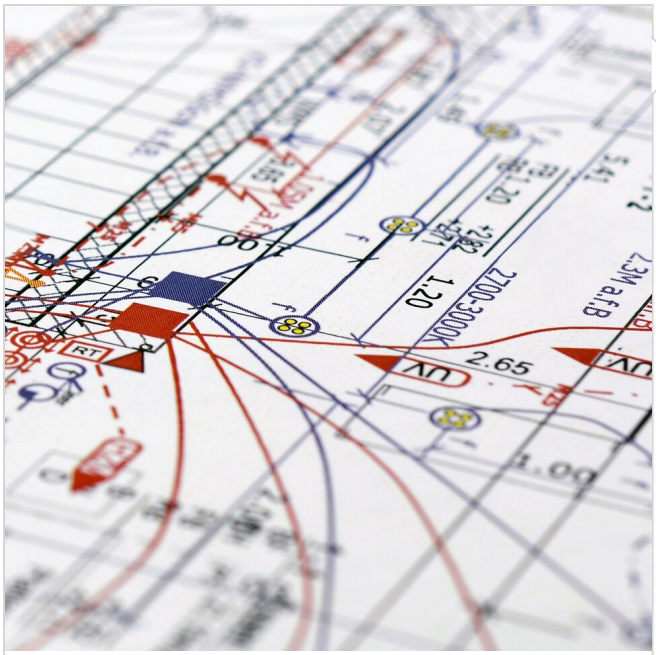
# Rodzaje i zastosowanie instalacji elektrycznych i elektroenergetycznych i ich zabezpieczeń

**ELE.06** Montaż, uruchamianie oraz eksploatacja instalacji i jednostek przesyłowych w systemach energetycznych – Technik energetyk 311307

Konsultant merytoryczny: Piotr Tokarz

**E-materiał przygotowany zgodnie ze stanem prawnym obowiązującym na dzień 20.10.2023 r.**

## Spis treści

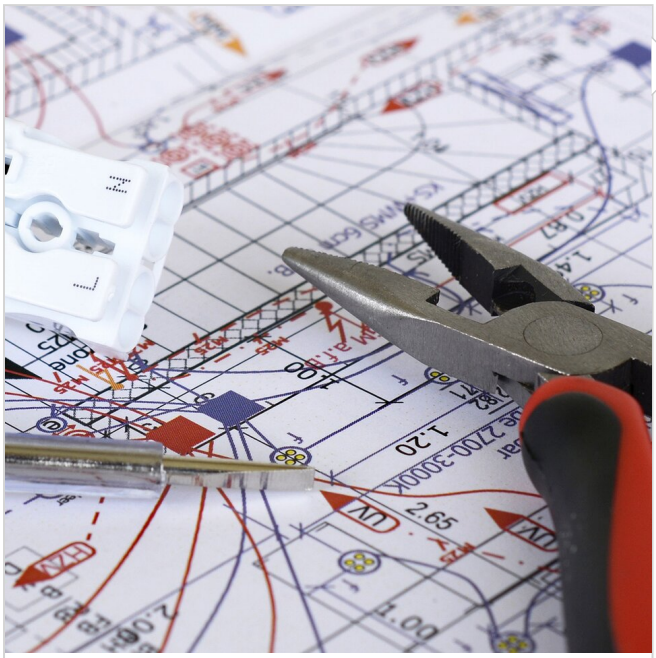
**Typy instalacji elektrycznych, elektroenergetycznych wraz z ich zabezpieczeniami**



**Energetyczne złącza kablowe**

Galeria zdjęć

Atlas interaktywny



**Wymagania dotyczące elektroenergetycznej automatyki zabezpieczającej eliminacyjnej, prewencyjnej i restytucyjnej**

Infografika

**Interaktywne materiały sprawdzające**

**Słownik pojęć dla e-materiału**

**Przewodnik dla nauczyciela**

**Przewodnik dla uczącego się**

**Netografia i bibliografia**

**Instrukcja użytkowania**

E-materiały do kształcenia zawodowego

# Rodzaje i zastosowanie instalacji elektrycznych i elektroenergetycznych i ich zabezpieczeń

**ELE.06.** Montaż, uruchamianie oraz eksploatacja instalacji i jednostek przesyłowych w systemach energetycznych – Technik energetyk 311307

# Typy instalacji elektrycznych, elektroenergetycznych wraz z ich zabezpieczeniami

ATLAS INTERAKTYWNY

## Spis treści

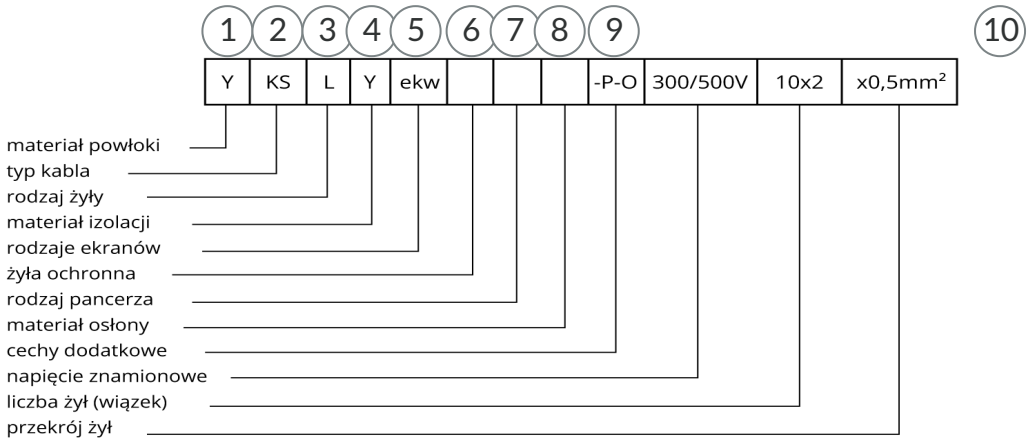

1. Klasyfikacja, budowa i zastosowanie przewodów i kabli elektrycznych
2. Klasyfikacja, działanie, wymagania i oznaczenia zabezpieczeń elektrycznych


## Klasyfikacja, budowa i zastosowanie przewodów i kabli elektrycznych

### Spis treści


**Oznaczenia literowe konstrukcji kabla**
**Kolory przewodów dla prądu przemiennego**
**Kolory przewodów dla prądu stałego**
**Rodzaje, przeznaczenie i zastosowanie kabli**
**Rodzaje, przeznaczenie i zastosowanie przewodów**


### Oznaczenia literowe konstrukcji kabla




## 1

Materiał powłoki

Y – polwinit
Yb – polwinit benzanoodporny
Yc – polwinit ciepłoodporny
Yn – polwinit uniepalniony
X – polietylen
XS – polietylen usieciowany
Xn – polietylen uniepalniony
Xz – polietylen z zaporą przeciw wilgoci
N – bezhalogenowy uniepalniony
G – Guma
PUR – poliuretan

## 2

Typ kabla /cechy kabli

**Typ kabla:**
Brak oznaczenia – miedź
A – aluminium
F – stal

**Cechy kabli:**
K – kabel elektroenergetyczny
KS – kabel sygnalizacyjny

KO – kabel okrętowy
KG – kabel górniczy
TK – kabel telekomunikacyjny
KWO – kabel olejowy;

## 3

Rodzaj żyły
D – drut
L – linka
Lc – linka ocynkowana
Lg – linka giętka
Lgg – linka bardzo giętka

## 4

Materiał izolacji
Y – polwinit
G – guma
X – polietylen
Xp – polietylen piankowy
XS – polietylen usieciowany
G – guma
H– bezhalogenowy

## 5

Rodzaje ekranów
ek-ekran
ekfo-ekran w postaci taśmy Al/PET oraz oplot
ekp-każda para w ekranie
ekw-ekran wspólny
ekwo-ekran wspólny w postaci oplotu

## 6

Żyła ochronna
żo – żółto-zielona żyła ochronna
żp – żyła probiercza

## 7

Rodzaj pancerza
Ft – taśmy stalowe
Fp – druty stalowe płaskie

Fo – druty stalowe okrągłe
u – oplot z drutów stalowych, uzbrojenie

## 8

Materiał osłony
A – włóknista
x – polietylenowa
y – polwinitowa
yn – polwinitowa uniepalniona

## 9

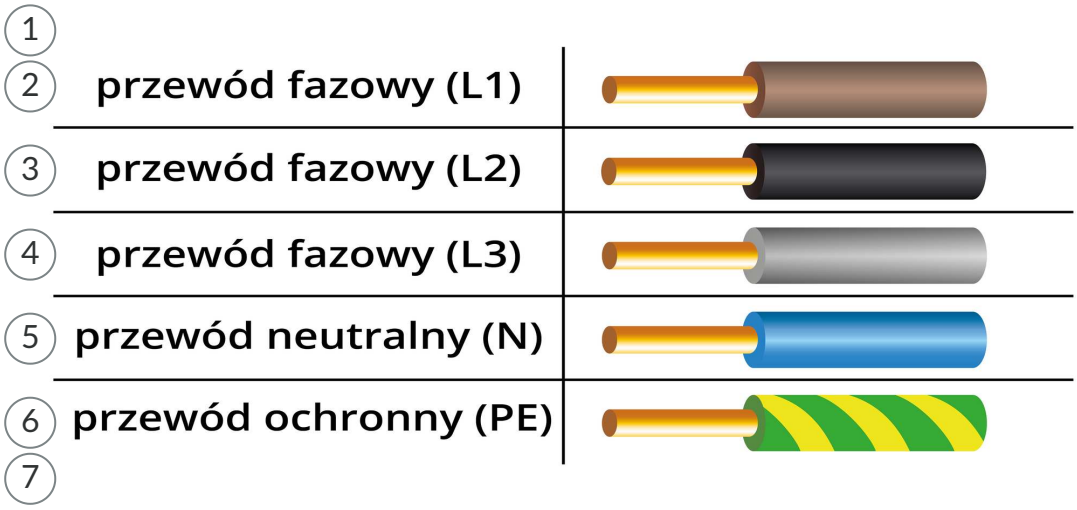
Cechy dodatkowe
S – samochodowy
Z – zapłonowy
L – lotniczy
O - olejoodporny
l – lakierowany oplot
a – oplot nasycony, odporność na wpływy chemiczne i atmosferyczne
o – okrągły
t – opancerzony taśmą stalową
K – powłoka ołowiana
N – do instalacji rur jarzeniowych, reklamowych
P – płaszcz metalowy
ak – przewód akumulatorowy
t – wtynkowy
w – przewód wysokiego napięcia
jo – przewód jezdny okrągły
jp – przewód jezdny profilowy
a – powłoka pokryta przędzą bawełnianą
b – izolacja odporna na wysoką temperaturę
c – materiał niepalny
d – zwiększona grubość izolacji
g – giętki
o - okrągły
p – przewód płaski
u – przewód uzbrojony
n – przewód wyposażony w linkę

## 10

Przykłady
**LgY** – przewód miedziany wielodrutowy, giętki, posiadający izolację z polwinitu.

**YDY** – przewód miedziany jednodrutowy, posiadający izolację i powłokę z polwinitu.
**YDYt** – miedziany przewód jednodrutowy, który posiada powłokę i izolację z poliwinitu, wtynkowy.

### Kolory przewodów dla prądu przemiennego




## 1

Przewód fazowy L – instalacja jednofazowa
Nagranie dostępne pod adresem https://zpe.gov.pl/b/Pczo06Bsa
Zgodnie z normą PN-HD 308 S2:2007 w instalacji jednofazowej kolor przewodu fazowego L powinien mieć kolor brązowy, szary lub czarny.

## 2

Przewód fazowy L1 – instalacja trójfazowa
Nagranie dostępne pod adresem https://zpe.gov.pl/b/Pczo06Bsa
Zgodnie z normami w instalacji trójfazowej kolor przewodu fazowego L1 powinien być brązowy.

## 3

Przewód fazowy L2 – instalacja trójfazowa
Nagranie dostępne pod adresem https://zpe.gov.pl/b/Pczo06Bsa
Zgodnie z normami w instalacji trójfazowej kolor przewodu fazowego L2 powinien być czarny.

## 4

Przewód fazowy L3 – instalacja trójfazowa
Nagranie dostępne pod adresem https://zpe.gov.pl/b/Pczo06Bsa
Zgodnie z normami w instalacji trójfazowej kolor przewodu fazowego L3 powinien być szary.

## 5

Przewód neutralny N
Nagranie dostępne pod adresem https://zpe.gov.pl/b/Pczo06Bsa
Przewód neutralny N ma zawsze kolor niebieski.

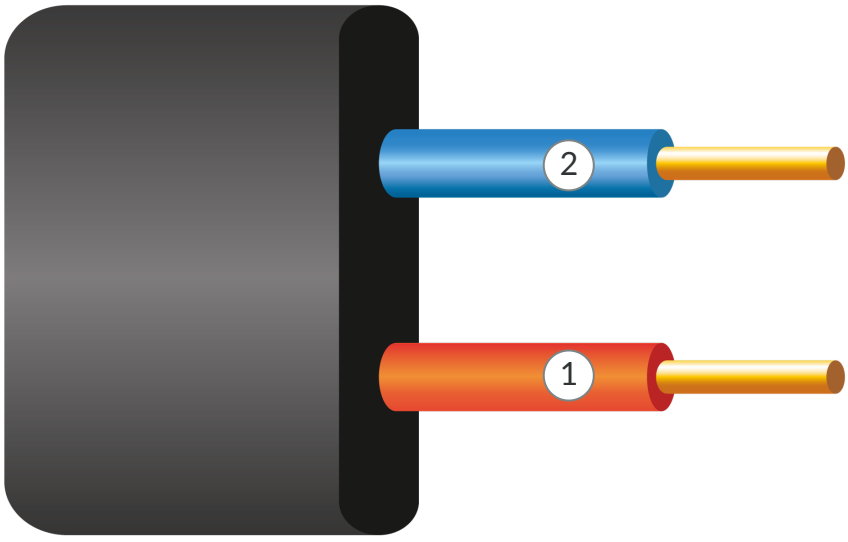
## 6

Przewód ochronny PE
Nagranie dostępne pod adresem https://zpe.gov.pl/b/Pczo06Bsa
Przewód ochronny PE (uziemienie) zawsze ma izolację w żółto-zielone paski.

## 7

Przewód ochronno-neutralny PEN
Nagranie dostępne pod adresem https://zpe.gov.pl/b/Pczo06Bsa
Przewód ochronno-neutralny PEN powinien mieć izolację w kolorze w żółto-zielone paski oraz niebieską końcówkę.

### Kolory przewodów dla prądu stałego



## 1

Nagranie dostępne pod adresem https://zpe.gov.pl/b/Pczo06Bsa
Dla prądu stałego potencjał dodatni najczęściej oznaczany jest kolorem czerwonym.

## 2

Nagranie dostępne pod adresem https://zpe.gov.pl/b/Pczo06Bsa
Dla prądu stałego potencjał ujemny najczęściej oznaczany jest kolorem niebieskim.

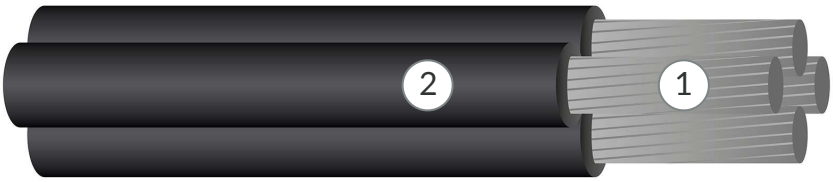
### Rodzaje, przeznaczenie i zastosowanie kabli

Kabel wielożyłowy, bezhalogenowy, nierozprzestrzeniający płomienia Kabel wielożyłowy, bezhalogenowy, nierozprzestrzeniający płomienia. Żyły są miedziane. Zależnie od napięcia znamionowego izolacji oraz od budowy oznaczany jest następująco: N2XH 0,6/kV. Kabel stosowany w obwodach elektroenergetycznych w obiektach, w których występuje duża koncentracja osób i sprzętu elektronicznego; przeznaczony do układania wewnątrz pomieszczeń w instalacjach podtynkowych, natynkowych oraz bezpośrednio w betonie. Kabel wielożyłowy, bezhalogenowy, nierozprzestrzeniający płomienia Kabel elektroenergetyczny, z izolacją polwinitową Kabel elektroenergetyczny, z izolacją polwinitową. Żyły są miedziane; odporny na promieniowanie UV. Zależnie od napięcia izolacji i budowy oznaczany jest następująco: YKY 0,6/1kV, YKYżo 0,6/1kV ( z żyłą ochronną). Kabel stosowany w obwodach elektroenergetycznych w zakładach przemysłowych, domowych sieciach zasilających; przeznaczony do układania na stałe, w instalacjach wewnątrz i na zewnątrz pomieszczeń, bezpośrednio w ziemi i w obudowach betonowych. Kabel elektroenergetyczny, z izolacją polwinitową Kabel elektroenergetyczny, wyposażony w izolację XLPE i powłokę polwinitową Kabel elektroenergetyczny, wyposażony w izolację XLPE i powłokę polwinitową. Żyły są miedziane, odporny na promieniowanie UV. Zależnie od napięcia izolacji i budowy oznaczany jest następująco: YKXS 0,6/1kV, YKXSżo 0,6/1kV (z żyłą ochronną).Kabel stosowany w obwodach elektroenergetycznych w zakładach przemysłowych, lokalnych sieciach zasilających; przeznaczony do układania na stałe, w instalacjach wewnątrz i na zewnątrz pomieszczeń, bezpośrednio w ziemi i w obudowach betonowych. Kabel elektroenergetyczny, wyposażony w izolację XLPE i powłokę polwinitową Kabel elektroenergetyczny, wyposażony w izolację XLPE i powłokę polietylenową Kabel elektroenergetyczny, wyposażony w izolację XLPE i powłokę polietylenową. Żyły są miedziane, odporny na promieniowanie

UV. Zależnie od napięcia izolacji i budowy jest oznaczany następująco: XKXS 0,6/1kV, XKXSżo 0,6/1kV (z żyłą ochronną). Kabel stosowany w obwodach elektroenergetycznych w zakładach przemysłowych, lokalnych sieciach zasilających; przeznaczony do układania na stałe, w instalacjach wewnątrz i na zewnątrz pomieszczeń, bezpośrednio w ziemi i w obudowach betonowych. Kabel elektroenergetyczny, wyposażony w izolację XLPE i powłokę polietylenową Kabel elektroenergetyczny ekranowany, wyposażony w izolację PVC i powłokę PVC Kabel elektroenergetyczny ekranowany, wyposażony w izolację PVC i powłokę PVC. Żyły są miedziane, kabel jest odporny na promieniowanie UV. Żyła koncentryczna może pełnić funkcję żyły ochronnej lub neutralnej, przy czym pełniąc funkcję żyły ochronnej równocześnie może pełnić funkcję ekranu. Oznaczany jest następująco: NYCWY. Kabel stosowany do przesyłu impulsów sterujących i regulujących; przeznaczony do układania na stałe, w instalacjach wewnątrz i na zewnątrz pomieszczeń, bezpośrednio w ziemi i w obudowach betonowych. Kabel elektroenergetyczny ekranowany, wyposażony w izolację PVC i powłokę PVC Kabel elektroenergetyczny, wyposażony w izolację PVC i powłokę PVC uodpornioną na rozprzestrzenianie płomienia Kabel elektroenergetyczny, wyposażony w izolację PVC i powłokę PVC uodpornioną na rozprzestrzenianie płomienia. Żyły są miedziane, odporny na promieniowanie UV. Oznaczany jest następująco: YnKY. Kabel stosowany w instalacjach zagrożonych pożarem, np. w przemyśle, rozdzielniach, sieciach miejscowych; przeznaczony do układania na stałe, w instalacjach wewnątrz i na zewnątrz pomieszczeń, bezpośrednio w ziemi i w obudowach betonowych. Kabel elektroenergetyczny, wyposażony w izolację PVC i powłokę PVC uodpornioną na rozprzestrzenianie płomienia Kabel elektroenergetyczny, wyposażony w izolację PVC i powłokę PVC Kabel elektroenergetyczny, wyposażony w izolację PVC i powłokę PVC. Żyły są aluminiowe, odporny na promieniowanie UV. Oznaczany jest następująco: YAKY 0,6/1kV, YAKYżo 0,6/1kV (z żyłą ochronną). Kabel stosowany w obwodach elektroenergetycznych w zakładach przemysłowych, lokalnych sieciach zasilających; przeznaczony do układania na stałe, w instalacjach wewnątrz i na zewnątrz pomieszczeń, bezpośrednio w ziemi i w obudowach betonowych. Kabel elektroenergetyczny, wyposażony w izolację PVC i powłokę PVC Kabel elektroenergetyczny, wyposażony w izolację XLPE i powłokę PVC Kabel elektroenergetyczny, wyposażony w izolację XLPE i powłokę PVC. Żyły są aluminiowe, odporny na promieniowanie UV. Oznaczany jest następująco: AKXS 0,6/1kV, YAKXSżo 0,6/1kV (z żyłą ochronną). Kabel stosowany w obwodach elektroenergetycznych w zakładach przemysłowych, lokalnych sieciach zasilających; przeznaczony do układania na stałe, w instalacjach wewnątrz i na zewnątrz pomieszczeń, bezpośrednio w ziemi i w obudowach betonowych.

Kabel elektroenergetyczny, wyposażony w izolację XLPE i powłokę PVC Kabel elektroenergetyczny, wyposażony w izolację XLPE i powłokę PE Kabel elektroenergetyczny, wyposażony w izolację XLPE i powłokę PE. Żyły są aluminiowe, odporny na promieniowanie UV. Oznaczany jest następująco: XAKXS 0,6/1kV, XAKXSżo 0,6/1kV (z żyłą ochronną). Kabel stosowany w obwodach elektroenergetycznych w zakładach przemysłowych, lokalnych sieciach zasilających; przeznaczony do układania na stałe, w instalacjach wewnątrz i na zewnątrz pomieszczeń, bezpośrednio w ziemi i w obudowach betonowych. Kabel elektroenergetyczny, wyposażony w izolację XLPE i powłokę PE Kabel elektroenergetyczny, wyposażony w izolację XLPE i powłokę PVC Kabel elektroenergetyczny, wyposażony w izolację XLPE i powłokę PVC. Żyły są aluminiowe, odporny na promieniowanie UV. Oznaczany jest następująco: NAYY. Kabel stosowany w obwodach elektroenergetycznych w zakładach przemysłowych, rozdzielniach, lokalnych sieciach zasilających; przeznaczony do układania na stałe, w instalacjach wewnątrz i na zewnątrz pomieszczeń, bezpośrednio w ziemi i w obudowach betonowych. Kabel elektroenergetyczny, wyposażony w izolację XLPE i powłokę PVC Kabel elektroenergetyczny ekranowany, wyposażony w izolację PVC i powłokę PVC Kabel elektroenergetyczny ekranowany, wyposażony w izolację PVC i powłokę PVC. Żyły są aluminiowe, odporny na promieniowanie UV. Żyła koncentryczna może pełnić funkcję żyły ochronnej lub neutralnej, przy czym pełniąc funkcję żyły ochronnej równocześnie może pełnić funkcję ekranu. Oznaczany jest w następujący sposób: NAYCWY.Kabel stosowany w obwodach elektroenergetycznych w zakładach przemysłowych, układach sterowania; przeznaczony do układania na stałe, w instalacjach wewnątrz i na zewnątrz pomieszczeń, bezpośrednio w ziemi i w obudowach betonowych.
Kabel elektroenergetyczny ekranowany, wyposażony w izolację PVC i powłokę PVC

**Przewód elektroenergetyczny samonośny, wyposażony w izolację XLPE.**




1

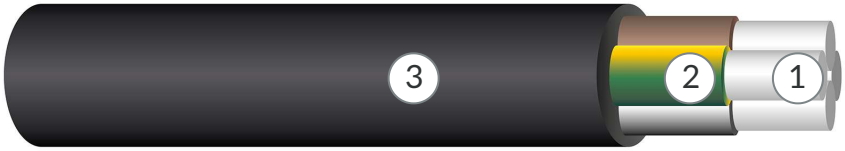
## Żyła przewodząca aluminiowa

2

## Izolacja XLPE

Przewód elektroenergetyczny samonośny, wyposażony w izolację XLPE. Żyły są aluminiowe. Oznaczenie przewodu: AsXS 0,6/1kV, AsXSn 0,6/1kV (nierozprzestrzeniający płomienia). Kabel jest przeznaczony do przesyłu energii elektrycznej, stosowany w liniach napowietrznych, montowany na słupach.

**Kabel elektroenergetyczny, wyposażony w izolację PVC i powłokę PVC**




1

## Żyła przewodząca aluminiowa

2

## Izolacja PVC

3

## Powłoka zewnętrzna PVC

Kabel elektroenergetyczny, wyposażony w izolację PVC i powłokę PVC. Żyły są aluminiowe, odporny na promieniowanie UV. Oznaczany jest następująco: YAKY 0,6/1kV, YAKYżo 0,6/1kV (z żyłą ochronną). Kabel stosowany w obwodach elektroenergetycznych w zakładach przemysłowych, lokalnych sieciach zasilających; przeznaczony do układania na stałe, w instalacjach wewnątrz i na zewnątrz pomieszczeń, bezpośrednio w ziemi i w obudowach betonowych.

**undefined**

## Rodzaje, przeznaczenie i zastosowanie przewodów

Przewód jednożyłowy wyposażony w izolację polwinitową Przewód jednożyłowy wyposażony w izolację polwinitową. Żyła jest miedziana, ma postać jednolitego drutu. Zależnie od napięcia znamionowego izolacji oznaczany jest następująco: H05V-U lub DY300/500V, H07V-U lub DY450/750V, H05V2-U lub DYc300/500V (z izolacją ciepłoodporną). Przewód jest przeznaczony do układania na stałe w rurach ochronnych lub wewnątrz urządzeń elektrycznych. Stosowany w obwodach sygnalizacyjnych i kontrolnych. Przewód jednożyłowy wyposażony w izolację polwinitową Przewód wielożyłowy, płaski, wyposażony w izolację i powłokę polwinitową Przewód wielożyłowy, płaski, wyposażony w izolację i powłokę polwinitową. Żyły są miedziane, mają postać jednolitego drutu. Zależnie od napięcia znamionowego izolacji oraz budowy oznaczany jest następująco: YDYp 300/500V, YDYp 450/750V, YDYpżo 300/500V (z żyłą ochronną), YDYpżo 450/750V (z żyłą ochronną). Przewód stosowany jest w obwodach elektroenergetycznych, np. do zasilania rozbudowanych systemów oświetleniowych; przeznaczony do układania na stałe w pomieszczeniach w instalacjach podtynkowych i natynkowych. Przewód wielożyłowy, płaski, wyposażony w izolację i powłokę polwinitową Przewód wielożyłowy, okrągły, wyposażony w izolację i powłokę polwinitową Przewód wielożyłowy, okrągły, wyposażony w izolację i powłokę polwinitową. Żyły są miedziane, mają postać jednolitego drutu. Zależnie od napięcia znamionowego izolacji oraz budowy oznaczany jest następująco: YDY450/750V, YDYżo450/750V (z żyłą ochronną). Przewód stosowany jest w obwodach elektroenergetycznych, np. do zasilania rozbudowanych systemów oświetleniowych; przeznaczony do układania na stałe w pomieszczeniach w instalacjach podtynkowych i natynkowych. Przewód wielożyłowy, okrągły, wyposażony w izolację i powłokę polwinitową Przewód wielożyłowy, płaski, wyposażony w izolacją i powłokę polwinitową Przewód wielożyłowy, płaski, wyposażony w izolację i powłokę polwinitową. Żyły są miedziane, mają postać jednolitego drutu. Zależnie od napięcia znamionowego izolacji oraz budowy oznaczany jest następująco: YDYt300/500V, YDYt450/750V, YDYtżo300/500V (z żyłą ochronną), YDYtżo450/750V (z żyłą ochronną). Przewód stosowany jest w obwodach elektroenergetycznych; przeznaczony do układania na stałe w pomieszczeniach w instalacjach wtynkowych. Przewód wielożyłowy, płaski, wyposażony w izolacją i powłokę polwinitową Przewód

wielożyłowy, bezhalogenowy, nierozprzestrzeniający płomienia Przewód wielożyłowy, bezhalogenowy, nierozprzestrzeniający płomienia. Żyły są miedziane. Zależnie od napięcia znamionowego izolacji oraz budowy oznaczany jest następująco: NHXMH 300/500V. Przewód stosowany w obwodach elektroenergetycznych w obiektach, w których występuje duża koncentracja osób i sprzętu elektronicznego; przeznaczony do układania w pomieszczeniach w instalacjach podtynkowych, natynkowych oraz bezpośrednio w betonie. Przewód wielożyłowy, bezhalogenowy, nierozprzestrzeniający płomienia Przewód elektroenergetyczny samonośny, wyposażony w izolację XLPE. Przewód elektroenergetyczny samonośny, wyposażony w izolację XLPE. Żyły są aluminiowe. Oznaczenie przewodu: AsXS 0,6/1kV, AsXSn 0,6/1kV (nierozprzestrzeniający płomienia). Kabel jest przeznaczony do przesyłu energii elektrycznej, stosowany w liniach napowietrznych, montowany na słupach. Przewód elektroenergetyczny samonośny, wyposażony w izolację XLPE.

Powrót do spisu treści

## Klasyfikacja, działanie, wymagania i oznaczenia zabezpieczeń elektrycznych

### Spis treści

**Wyłączniki nadprądowe**
**Bezpieczniki**
**Rozłączniki bezpiecznikowe**
**Wyłączniki różnicowoprądowe RCD**
**Urządzenia stosowane do ograniczania przepięć**
**Urządzenia SPD**
**Zabezpieczenia przeciw asymetrii oraz zanikowi napięć**

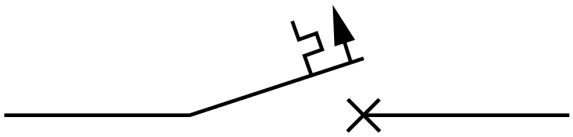
### Wyłączniki nadprądowe




# 1

Wyłączniki nadprądowe instalacyjne
Nagranie dostępne pod adresem https://zpe.gov.pl/b/Pczo06Bsa

Wyłącznik nadprądowy instalacyjny zabezpiecza obwód instalacji elektrycznej przed przeciążeniami i zwarciami. Przeciążenia wykrywane są przez wyzwalacz przeciążeniowy, czyli bimetalową płytkę odginającą się pod wpływem temperatury, którą wytwarza przepływający prąd. Człon przeciążeniowy ma charakterystykę czasowo-prądową zależną. Zwarcia wykrywane są przez wyzwalacz zwarciowy w postaci elektromagnesu, który przyciąga zworę, gdy przepływający prąd osiągnie określoną wartość. Charakterystyka czasowo-prądowa wyzwalacza zwarciowego jest niezależna (czas jego działania nie zależy od wartości prądu). Na zdjęciu zaprezentowano przykładowe wyłączniki instalacyjny jednobiegunowy, dwubiegunowy, trójbiegunowy i czterobiegunowy oraz odpowiadające im symbole stosowane na schematach elektrycznych. W instalacjach elektrycznych jednymi z głównych urządzeń zabezpieczających są zabezpieczenia przetężeniowe (zwarciowe i przeciążeniowe).
**Symbol wyłącznika nadprądowego:**



## 2

Charakterystyka wyjściowa czasowo-prądowa wyłącznika instalacyjnego
Nagranie dostępne pod adresem https://zpe.gov.pl/b/Pczo06Bsa

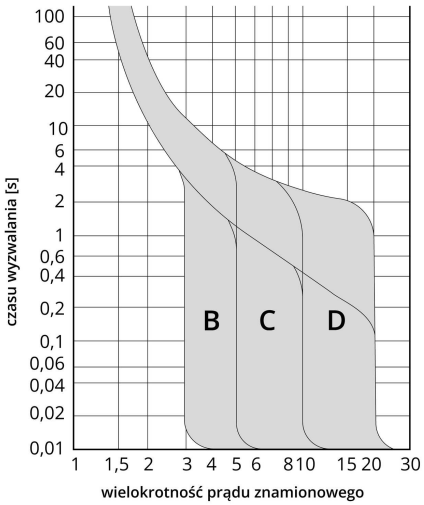
Charakterystyka wyjściowa czasowo-prądowa wyłącznika instalacyjnego ma charakter częściowo zależny, zależnie od prądu powodującego zadziałanie członu zwarciowego wyróżnia się wyłączniki o charakterystyce B, C i D.
Na rysunku przedstawiono charakterystyki wyłączników instalacyjnych, które mają postać pasma, w którym mieszczą się parametry wyłączników:

- umowny prąd niezadziałania 1,13 In,
- możliwe zadziałanie wyzwalacza przeciążeniowego 1,13-1,45 In,
- umowny prąd zadziałania wyzwalacza przeciążeniowego 1,45 In,
- możliwe zadziałanie wyzwalacza zwarciowego:

- dla charakterystyki B 3-5 In,
- dla charakterystyki C 5-10 In,
- dla charakterystyki D 10-20 In,

- zadziałanie wyzwalacza zwarciowego:

- dla charakterystyki B 3-5 In,
- dla charakterystyki C 5-10 In,
- dla charakterystyki D 10-20 In.




## 3

Wyłącznik nadprądowy jednobiegunowy
Nagranie dostępne pod adresem https://zpe.gov.pl/b/Pczo06Bsa

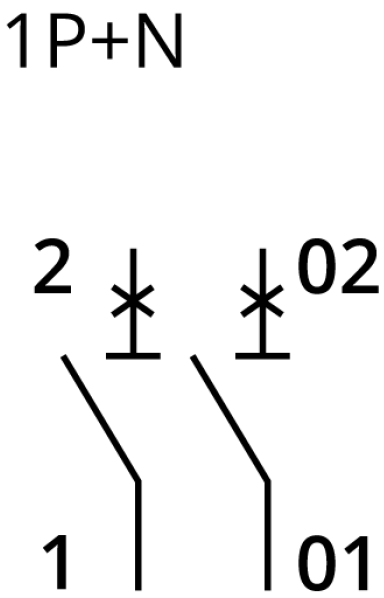
- Ilość biegunów: 1P
- Symbol stosowany na schematach elektrycznych:




## 4

Wyłącznik nadprądowy dwubiegunowy
Nagranie dostępne pod adresem https://zpe.gov.pl/b/Pczo06Bsa

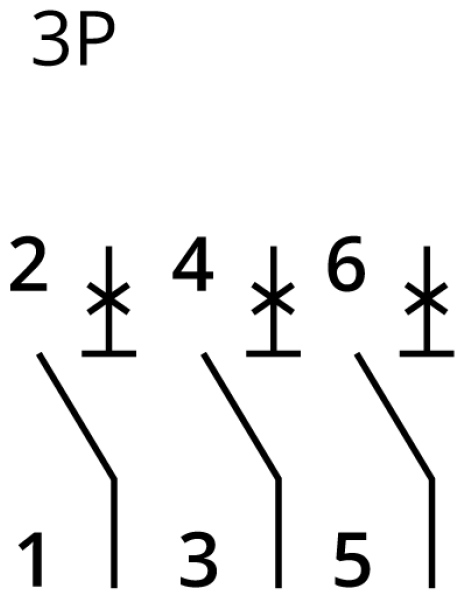
- Ilość biegunów: 1P+N
- Symbol stosowany na schematach elektrycznych:




## 5

Wyłącznik nadprądowy trójbiegunowy
Nagranie dostępne pod adresem https://zpe.gov.pl/b/Pczo06Bsa

- Ilość biegunów: 3P
- Symbol stosowany na schematach elektrycznych:

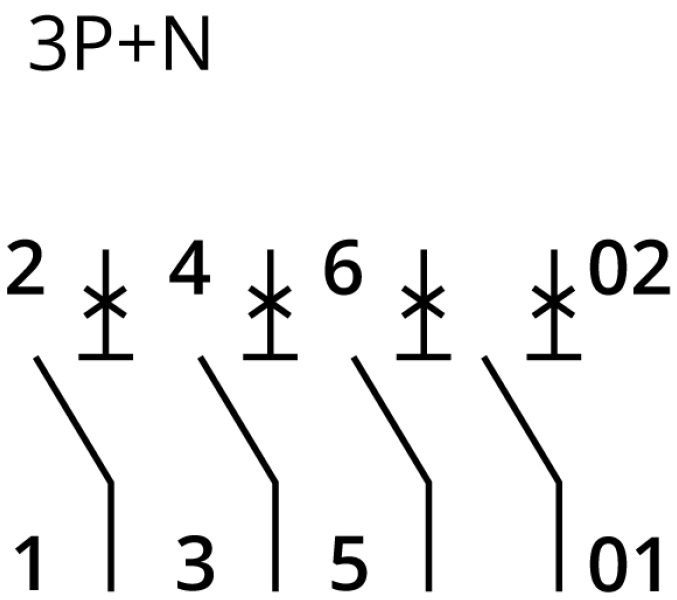



## 6

Wyłącznik nadprądowy czterobiegunowy

Nagranie dostępne pod adresem https://zpe.gov.pl/b/Pczo06Bsa

- Ilość biegunów: 3P+N
- Symbol stosowany na schematach elektrycznych:




## Bezpieczniki

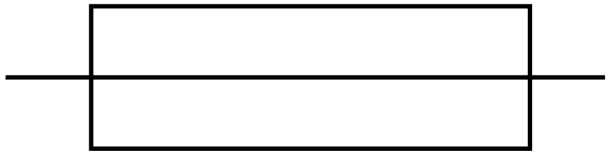



# 1

Symbol bezpiecznika
Nagranie dostępne pod adresem https://zpe.gov.pl/b/Pczo06Bsa

Bezpiecznik to zabezpieczenie samoczynne jednorazowe, po użyciu należy go wymienić.

**Symbol bezpiecznika przedstawiono na schemacie:**



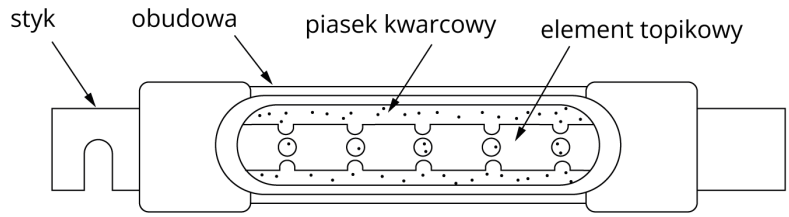
## 2

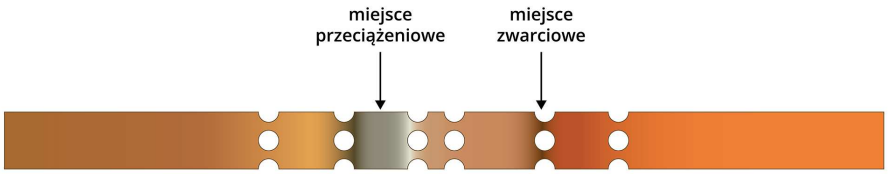
Wkładki topikowe
Nagranie dostępne pod adresem https://zpe.gov.pl/b/Pczo06Bsa
Podstawowym elementem bezpiecznika jest wkładka topikowa, przez którą przepływa prąd zabezpieczanego obwodu. Na rysunku przedstawiono trzy rodzaje wkładek topikowych.

## 3

Element topikowy
Nagranie dostępne pod adresem https://zpe.gov.pl/b/Pczo06Bsa

Element topikowy bezpiecznika ma miejsca przeciążeniowe i zwarciowe. Miejsca przeciążeniowe powstają dzięki naniesieniu na element topikowy materiału o niższej temperaturze topnienia niż miedź (np. lutowie cynowo-ołowiowe), a miejsca zwarciowe tworzy się przez wykonanie w elemencie topikowym przewężeń lub otworów.




# 4

Oznaczenia literowe wkładek bezpieczników
Nagranie dostępne pod adresem https://zpe.gov.pl/b/Pczo06Bsa

Zależnie od przeznaczenia i zdolności wyłączania prądów przeciążeniowych, wkładki bezpieczników oznacza się odpowiednim kodem literowym.

**pierwsza litera:**
**a** – charakterystyka niepełnozakresowa; ochrona tylko przed skutkami zwarć
**g** – charakterystyka pełnozakresowa; ochrona przed skutkami zwarć i przeciążeń
**druga litera:**
**L** – do przewodów i kabli
**M** – do silników
**R** – do elementów energoelektronicznych
**B** – do urządzeń elektroenergetycznych górniczych
**Tr** – do transformatorów
**G** – ogólnego przeznaczenia
**WTN** – krajowa wkładka topikowa o charakterystyce zwłocznej

## 5

Oznaczenia kolorowe wkładek bezpieczników
Nagranie dostępne pod adresem https://zpe.gov.pl/b/Pczo06Bsa

Zależnie od prądu znamionowego, wkładkom przypisane są oznaczenia różnego koloru.

| Prąd znamionowy | Kolor |
|---|---|
| 2 | różowy |
| 4 | brązowy |
| 6 | zielony |
| 10 | czerwony |
| 16 | szary |
| 20 | niebieski |
| 25 | żółty |
| 35 | czarny |
| 50 | biały |
| 63 | miedziany |
| 80 | srebrny |
| 120 | czerwony |
| 125 | żółty |
| 160 | miedziany |
| 200 | niebieski |

## 6

Wkładka cylindryczna

## 7

Wkładka instalacyjna

## 8

Wkładka przemysłowa

### Rozłączniki bezpiecznikowe

1



2



3

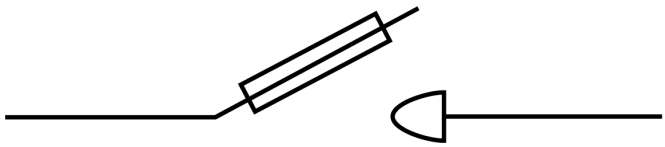


4

## 1

Rozłączniki bezpiecznikowe
Nagranie dostępne pod adresem https://zpe.gov.pl/b/Pczo06Bsa

Rozłącznik bezpiecznikowy to urządzenie zabezpieczające stosowane w złączu instalacji elektrycznej jako zabezpieczenie główne całej instalacji obiektu. Służy do wyłączania prądów przetężeniowych oraz do tworzenia bezpiecznej przerwy izolacyjnej (wyciągnięcie wkładki bezpiecznikowej). Rozłącznik bezpiecznikowy oznacza się symbolem:



2

Rozłącznik bezpiecznikowy 1p

3

Rozłącznik bezpiecznikowy 2p

4

Rozłącznik bezpiecznikowy 3p+N

## Wyłączniki różnicowoprądowe RCD




## 1

Wyłączniki różnicowoprądowe RCD
Nagranie dostępne pod adresem https://zpe.gov.pl/b/Pczo06Bsa
Wyłącznik różnicowoprądowy RCD to urządzenie, którego funkcją jest zabezpieczenie przed prądem upływowym. Zależnie od wartości znamionowego prądu różnicowego IΔn wyłączniki stosowane są jako środek ochrony przeciwporażeniowej (o IΔn ≤ 30 mA) lub jako zabezpieczenie przeciwpożarowe (o IΔn ≤ 500 mA).

## 2

Rodzaje wyłączników różnicowoprądowych RCD
Nagranie dostępne pod adresem https://zpe.gov.pl/b/Pczo06Bsa

Ze względu na kształt przebiegu prądu różnicowego wyłączniki różnicowoprądowe dzieli się na wyłączniki o wyzwalaniu:

- typu AC – przystosowane do działania wyłącznie przy prądzie przemiennym sinusoidalnym (na ogół 50/60 Hz),
- typu A – przystosowane do działania przy prądzie przemiennym sinusoidalnym, jak również przy prądzie pulsującym stałym ze składową stałą nieprzekraczającą 6 mA,
- typu B – przystosowane do działania przy prądzie przemiennym sinusoidalnym, przy prądzie pulsującym stałym ze składową stałą nieprzekraczającą 6 mA oraz przy prądzie stałym o niewielkim tętnieniu niezależnie od biegunowości.

## 3

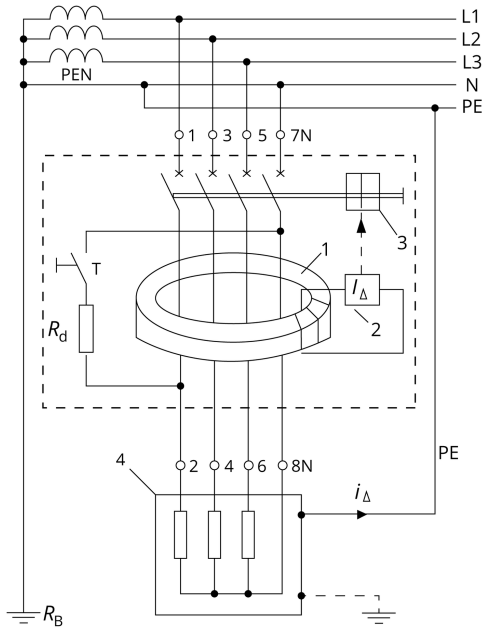
Działanie wyłączników różnicowoprądowych RCD
Nagranie dostępne pod adresem https://zpe.gov.pl/b/Pczo06Bsa

Zasada działania wyłącznika różnicowoprądowego polega na pomiarze sumy prądów wpływającego i wypływającego przez człon pomiarowy (przekładnik sumujący). W normalnych warunkach pracy suma geometryczna tych prądów wynosi zero. W przypadku uszkodzenia izolacji wystąpi prąd upływowy i pojawi się asymetria prądów płynących przez przekładnik sumujący. Jeżeli różnica prądów jest większa od znamionowego prądu różnicowego wyłącznika $I_{\Delta n}$ , w obwodzie wtórnym przekładnika indukuje się prąd, który spowoduje zadziałanie wyzwalacza i otwarcie zamka wyłącznika oraz rozdzielenie zestyków głównych.

## 4

Budowa wyłącznika różnicowoprądowego
Nagranie dostępne pod adresem https://zpe.gov.pl/b/Pczo06Bsa

Rysunek przedstawia budowę wyłącznika różnicowoprądowego. Można wyróżnić następujące elementy:
1 – przekładnik prądowy sumujący,
2 – przekaźnik (wyzwalacz) różnicowoprądowy,
3 – zamek wyłącznika,
4 – część przewodząca dostępna odbiornika,
T – przycisk układu kontrolnego,
Rd– rezystor ograniczający zmodelowany prąd zwarcia,
1-2, 3-4, 5-6 – kolejne oznaczenia biegunów głównych wyłącznika,
7N – 8N – oznaczenie bieguna neutralnego.



## 5

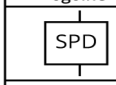
Wyłącznik różnicowoprądowy 3+N

## 6

Wyłącznik różnicowoprądowy 1+N

### Urządzenia stosowane do ograniczania przepięć

1

| Oznaczenie ogólne | Nazwa |
|---|---|
|   | SPD 1 - ogranicznik iskiernikowy (SG)<br>SPD 2 - ogranicznik warystorowy (MOW)<br>SPD 3 - ogranicznik warystorowy (MOW) |
|   | Urządzenie do ograniczania przepięć, SPD typu 1, 2, 3 |
|  | Warystor,<br>urządzenie do ograniczania przepięć |
|  | Iskiernik,<br>urządzenie stosowane do wyrównywania potencjałów |
|  | Ogranicznik z otwartym iskiernikiem |
|  | Iskiernik gazowany dwuelektrodowy |
|  | Ogranicznik przepięć stosowany w torach sygnałowych |

## 1

Symbole i oznaczenia urządzeń stosowanych do ograniczania przepięć
Nagranie dostępne pod adresem https://zpe.gov.pl/b/Pczo06Bsa

Przepięcie to nagły wzrost napięcia ponad wartość znamionową instalacji. Zabezpieczenia przeciwprzepięciowe stosowane są w celu ochrony instalacji i urządzeń elektrycznych przed skutkami przepięć. W obiektach budowlanych stosuje się odpowiednie zabezpieczenia przeciwprzepięciowe, które ograniczają wartości napięć do określonego poziomu. Jako urządzenia zabezpieczające przed skutkami przepięć stosuje się:

- ograniczniki iskiernikowe (odgromniki) - mają przerwę iskrową, którą w czasie przepięcia przepływa prąd wyładowczy, a potem następczy,
- ograniczniki warystorowe - zawierają elementy o nieliniowej rezystancji, zależnej od napięcia (ze wzrostem napięcia maleje rezystancja),
- diody przeciwprzepięciowe - w których wykorzystano lawinowe przebicie po przekroczeniu określonego napięcia w kierunku zaporowym.

Tabela przedstawia symbole i oznaczenia urządzeń stosowanych do ograniczania przepięć.

## Urządzenia SPD

1 2

| | Typ SPD | Klasa prób | Przeznaczenie urządzenia do ograniczenia przepięć |
|---|---|---|---|
| 3 | Typ 1 | Klasa I | Ochrona instalacji i urządzeń przed bezpośrednim oddziaływaniem części prądu piorunowego, przepięciami atmosferycznymi oraz łączeniowymi, wyrównywanie potencjałów instalacji wchodzących do obiektu budowlanego. |
| 4 | Typ 2 | Klasa II | Ochrona instalacji i urządzeń przed przepięciami atmosferycznymi indukowanymi, wszelkiego rodzaju przepięciami łączeniowymi lub przepięciami „przepuszczanymi" przed SPD typu 1. |
| 5 | Typ 3 | Klasa III | Ograniczanie przepięć atmosferycznych indukowanych oraz przepięć łączeniowych powstających w instalacji elektrycznej wewnątrz obiektu budowlanego. |

## 1

Urządzenie do ograniczania przepięć SPD
Nagranie dostępne pod adresem https://zpe.gov.pl/b/Pczo06Bsa

Urządzenie do ograniczania przepięć SPD (ang. *Surge Protective Device*) jest używane do ograniczania napięć udarowych oraz do odprowadzania do ziemi prądów udarowych. Zależnie od przeznaczenia dzieli się na typy podlegające próbom klasy I, II lub III. Tabela przedstawia podział na typy, klasy prób i przeznaczenie urządzeń do ograniczania przepięć.

## 2

Kategorie instalacji elektrycznych w obiekcie budowlanym
Nagranie dostępne pod adresem https://zpe.gov.pl/b/Pczo06Bsa

**Podział instalacji elektrycznych w obiekcie budowlanym dzielimy na cztery kategorie:**

Kategoria IV – urządzenia elektryczne o znamionowym napięciu udarowym co najmniej 6 kV w instalacji elektrycznej o napięciu 230/400 V. Mogą być stosowane w pobliżu złącza instalacji, np. na zasilaniu przed rozdzielnicą główną. Głównymi cechami tych urządzeń jest bardzo duża wytrzymałość udarowa oraz wysoki stopień niezawodności. Przykłady takich urządzeń to: główne zabezpieczenia przetężeniowe, licznik energii elektrycznej;

Kategoria III – urządzenia elektryczne o znamionowym napięciu udarowym co

najmniej 4 kV w instalacji elektrycznej o napięciu 230/400 V. Mogą być stosowane w stałej instalacji po stronie odbiorów oraz rozdzielnicy głównej, zapewniając duży stopień dostępności. Przykłady takich urządzeń to: oprzewodowanie instalacji elektrycznej wraz z wyposażeniem elektrotechnicznym, tablice rozdzielcze, kable zasilające.

Kategoria II - urządzenia elektryczne o znamionowym napięciu udarowym co najmniej 2.5 kV w instalacji elektrycznej o napięciu 230/400 V. Mogą być stosowane tylko w stałej instalacji, zapewniając stopień dostępności normalnie wymagany od urządzeń odbiorczych. Przykłady takich urządzeń to: przenośne narzędzia elektryczne, urządzenia gospodarstwa domowego.

Kategoria I - urządzenia elektryczne o znamionowym napięciu udarowym co najmniej 1.5 kV w instalacji elektrycznej o napięciu 230/400 V. Mogą być stosowane tylko w instalacji stałej, w której urządzenia do ograniczania przepięć są zainstalowane na zewnątrz urządzenia, aby ograniczyć przejściowe przepięcia do danego poziomu. Urządzenia o znamionowym napięciu udarowym odpowiadającym I kategorii przepięć nie powinny być instalowane w pobliżu złącza instalacji. Przykłady takich urządzeń to: układy elektroniczne, komputery, sprzęt RTV.

## 3

Urządzenia SPD typu 1
Nagranie dostępne pod adresem https://zpe.gov.pl/b/Pczo06Bsa

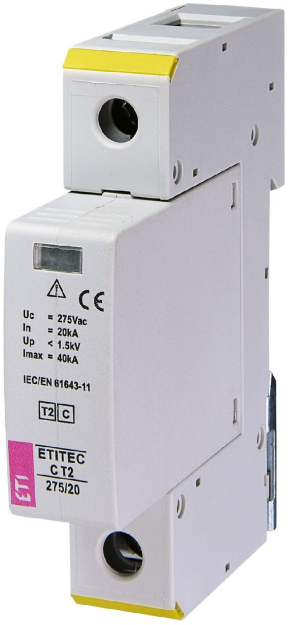
Urządzenia SPD typu 1 ( dawniej klasa B) stosowane są w IV i III kategorii instalacji. Służą do zabezpieczania instalacji elektrycznych w budynkach z zewnętrznym systemem odgromowym oraz przyłączem napowietrznym.



# 4

Urządzenia SPD typu 2
Nagranie dostępne pod adresem https://zpe.gov.pl/b/Pczo06Bsa

Urządzenia SPD typu 2 (dawniej klasa C) stosowane są w III i II kategorii instalacji. Służą do stosowania jako drugi stopień ochrony przeciwprzepięciowej lub do ogólnego zabezpieczania instalacji elektrycznej w budynkach bez zewnętrznego systemu ochrony odgromowej, z przyłączem kablowym.



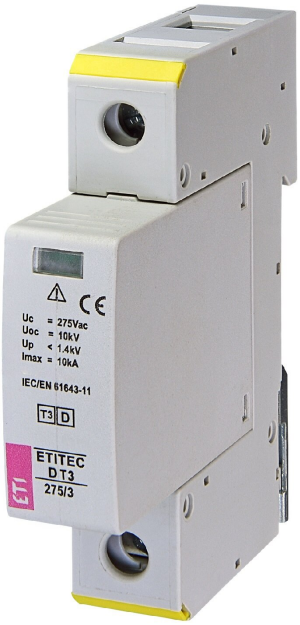


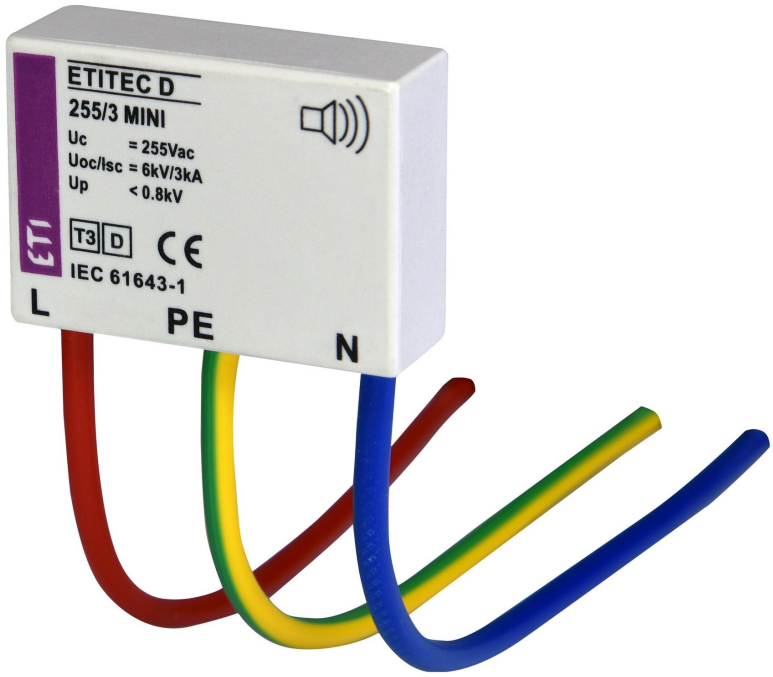


# 5

Urządzenia SPD typu 2
Nagranie dostępne pod adresem https://zpe.gov.pl/b/Pczo06Bsa

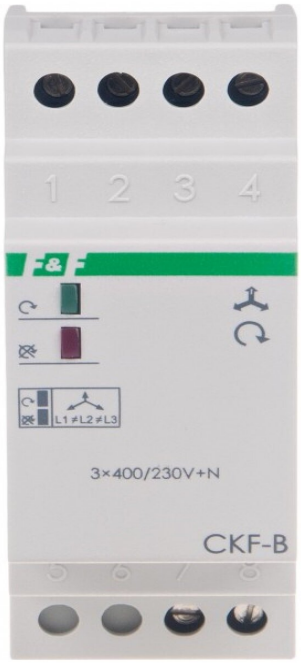
Urządzenia SPD typu 2 (dawniej klasa C) stosowane są w III i II kategorii instalacji. Służą do stosowania jako drugi stopień ochrony przeciwprzepięciowej lub do ogólnego zabezpieczania instalacji elektrycznej w budynkach bez zewnętrznego systemu ochrony odgromowej, z przyłączem kablowym.




**Zabezpieczenia przeciw asymetrii oraz zanikowi napięć**

1
2
3
4




## 1

Zabezpieczenia przeciw asymetrii oraz zanikowi napięć
Nagranie dostępne pod adresem https://zpe.gov.pl/b/Pczo06Bsa

Zabezpieczenia przeciw asymetrii oraz zanikowi napięć zasilających to najczęściej czujniki zaniku fazy, które zabezpieczają odbiorniki przed:

- zanikiem napięcia w co najmniej jednej fazie,
- asymetrią napięciową pomiędzy fazami powyżej ustawionej wartości.

## 2

Działanie czujnika fazy
Nagranie dostępne pod adresem https://zpe.gov.pl/b/Pczo06Bsa
Działanie takiego czujnika polega na tym, że w przypadku prawidłowego napięcia zasilania urządzenie przełącza po ustawionym czasie styk wewnętrzny w pozycję czynną. W przypadku wystąpienia asymetrii lub zaniku fazy urządzenie wyłącza styk wewnętrzny, powodując tym samym odłączenie zabezpieczanych urządzeń. Ponowne włączenie nastąpi automatycznie w przypadku powrotu napięć do prawidłowych wartości.

## 3

Urządzenia True RMS
Nagranie dostępne pod adresem https://zpe.gov.pl/b/Pczo06Bsa

Na rynku można znaleźć wersje z członem True RMS, dokonujące pomiaru napięcia w sieciach, w których występują jego duże zakłócenia i odkształcenia powstające między innymi z powodu stosowania urządzeń impulsowych,

wprowadzających zakłócenia do sieci (żarówki LED, zasilacze impulsowe oraz systemy fotowoltaiczne).
Zakłócenia takie mogą być błędnie interpretowane przez czujniki z linii standardowej, co w efekcie może przełożyć się na ich błędne działanie.
Urządzenia True RMS mierzą wartość skuteczną przebiegów odkształconych i wyłączają zasilanie w przypadku:

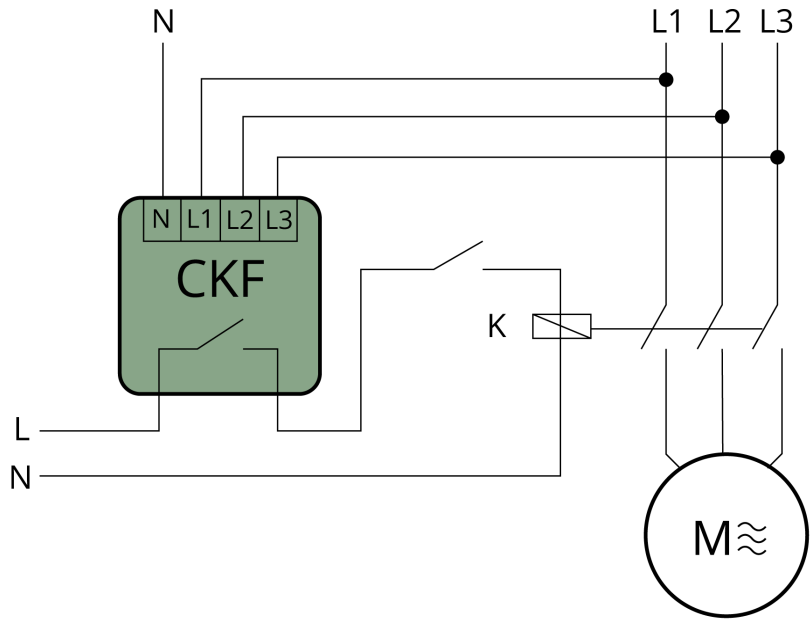
- spadku napięcia w co najmniej jednej fazie poniżej 150 V;
- wzrostu napięcia w co najmniej jednej fazie powyżej napięcia 280 V.

Dodatkowo urządzenia te mogą wyłączać zasilanie w przypadku uszkodzenia stycznika załączającego odbiornik (kontrola styków stycznika).

Działanie urządzenia w przypadku wykrycia asymetrii lub zaniku fazy jest takie samo jak zwykłego czujnika, lecz w przypadku wykrycia uszkodzenia styków stycznika ponowne włączenie może nastąpić dopiero po sprawdzeniu stanu stycznika i zresetowaniu urządzenia. Zapobiega to ponownym włączeniom z niesprawnym elementem wykonawczym.

## 4

Schemat podłączenia czujnika kolejności i zaniku fazy do silnika w instalacji trójfazowej przy pomocy stycznika




Powrót do spisu treści

## Powiązane ćwiczenia

1. Instalacje elektroenergetyczne

2. Kable elektroenergetyczne

3. Zabezpieczenia elektryczne

4. Bezpieczniki

5. Oznaczenia zabezpieczeń elektrycznych

13. Czujnik

E-materiały do kształcenia zawodowego

# Rodzaje i zastosowanie instalacji elektrycznych i elektroenergetycznych i ich zabezpieczeń

**ELE.06.** Montaż, uruchamianie oraz eksploatacja instalacji i jednostek przesyłowych w systemach energetycznych – Technik energetyk 311307

# Energetyczne złącza kablowe

GALERIA ZDJĘĆ

## Spis treści


1. Rodzaje przyłączy napowietrznych i kablowych
2. Elektroenergetyczne złącza kablowe
3. Uproszczony schemat zasilania budynku jednorodzinnego

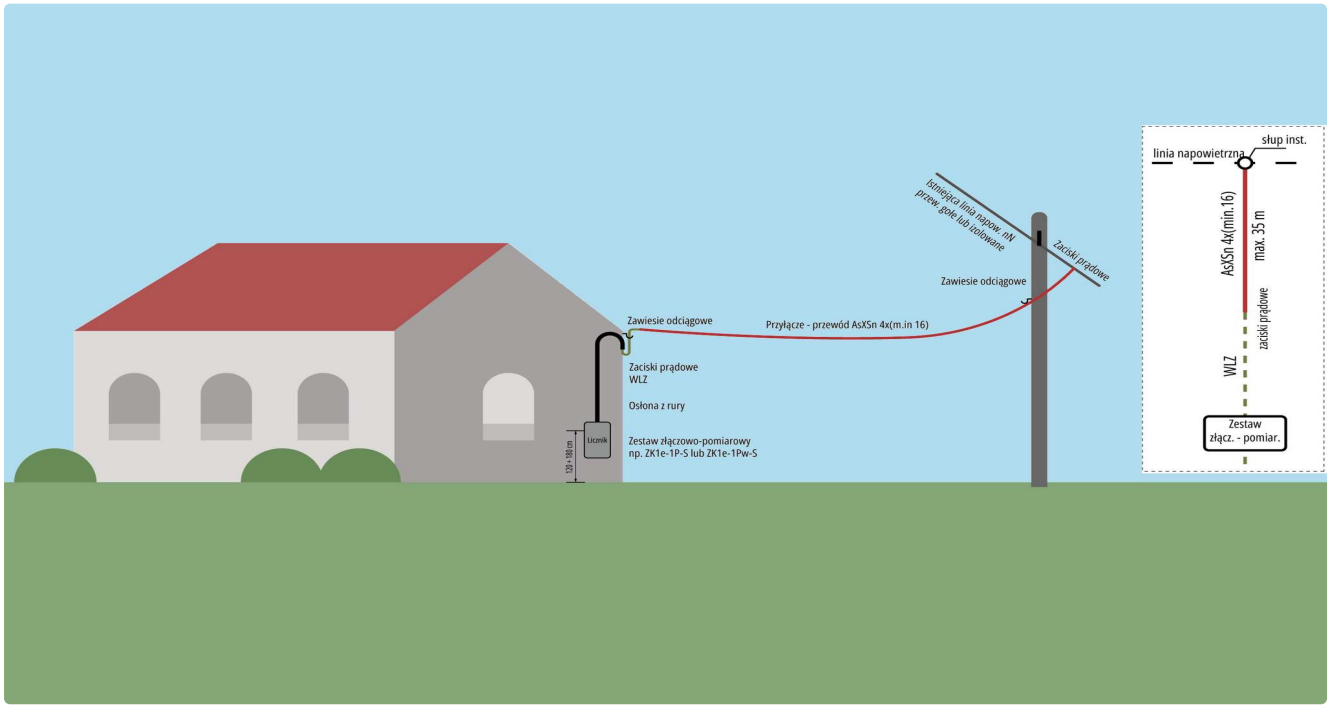

## 1. Rodzaje przyłączy napowietrznych i kablowych

**Elektroenergetyczne złącza kablowe stosowane w instalacjach napowietrznych**



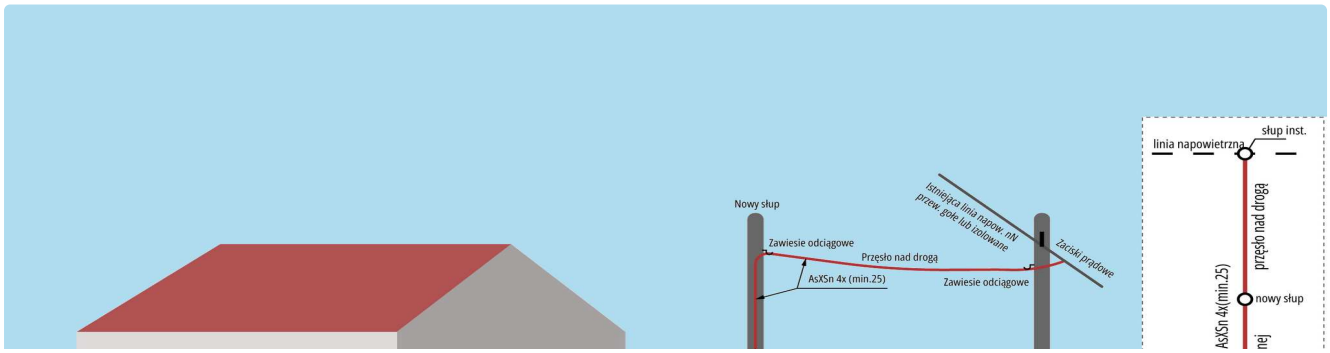
**Elektroenergetyczne złącza kablowe stosowane w instalacjach napowietrznych**
Złącza kablowe stosowane w instalacjach napowietrznych mają zastosowanie jako wyposażenie słupowych stacji transformatorowych do zasilania odbiorców miejskich, wiejskich oraz przemysłowo-usługowych. Dzięki temu złączu możliwe jest rozprowadzenie energii elektrycznej do budynków z wykorzystaniem sieci nN napowietrznej lub kablowej. Złącze kablowe należy zamontować na słupie. Powinno składać się z: rozłącznika głównego, obwodów odpływowych, przekładników prądowych, układu pomiarowego, oświetlenia terenu, wodoszczelnej obudowy wykonanej z blachy aluminiowej lub tworzywa trudnopalnego, samogasnącego. Powinno być wyposażone w drzwi z wewnętrznymi zawiasami oraz zamek zabezpieczający.

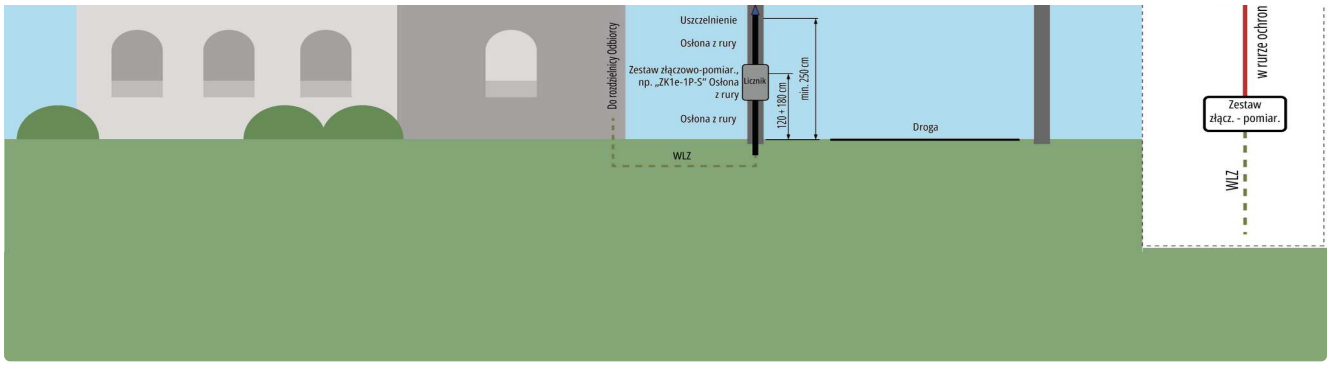
## Przyłącze typu PN2




desc={

## Przyłącze typu PN3






**Przyłącze typu PN3**

Realizacja przyłącza PN3 wymaga:

a) ustawienia dodatkowego słupa po przeciwnej stronie drogi, w granicy posesji przyłączanego podmiotu,

b) zainstalowania na nowym słupie zestawu złączowo-pomiarowego. Zestaw należy zabudować tak, by liczydło licznika znajdowało się na wysokości 1,2–1,8 m od poziomu gruntu. Na jednym słupie można umieścić maksymalnie dwa zestawy złączowo-pomiarowe,

c) wykonania za pomocą przewodu AsXSn o przekroju co najmniej 25 mm2 przęsła nad drogą – idącego od istniejącego słupa napowietrznej linii nN do nowo postawionego i dalej do zestawu. Linię zasilającą zestaw znajdującą się na wysokości co najmniej 2,5 m, licząc od poziomu gruntu, należy osłonić rurą z tworzywa sztucznego odporną na promienie UV. Jej średnicę dostosowuje się do przekroju przewodu zasilającego z uwzględnieniem jego swobodnej wymiany. Rurę ochronną należy zabezpieczyć przed wnikaniem wody do jej wnętrza (trzeba wprowadzić przewody AsXSn do rury ochronnej za pośrednictwem termokurczliwych palczatek). W wykonaniu linii kablowej WLZ przyłącza się bezpośrednio do zacisków prądowych aparatu zalicznikowego zestawu.

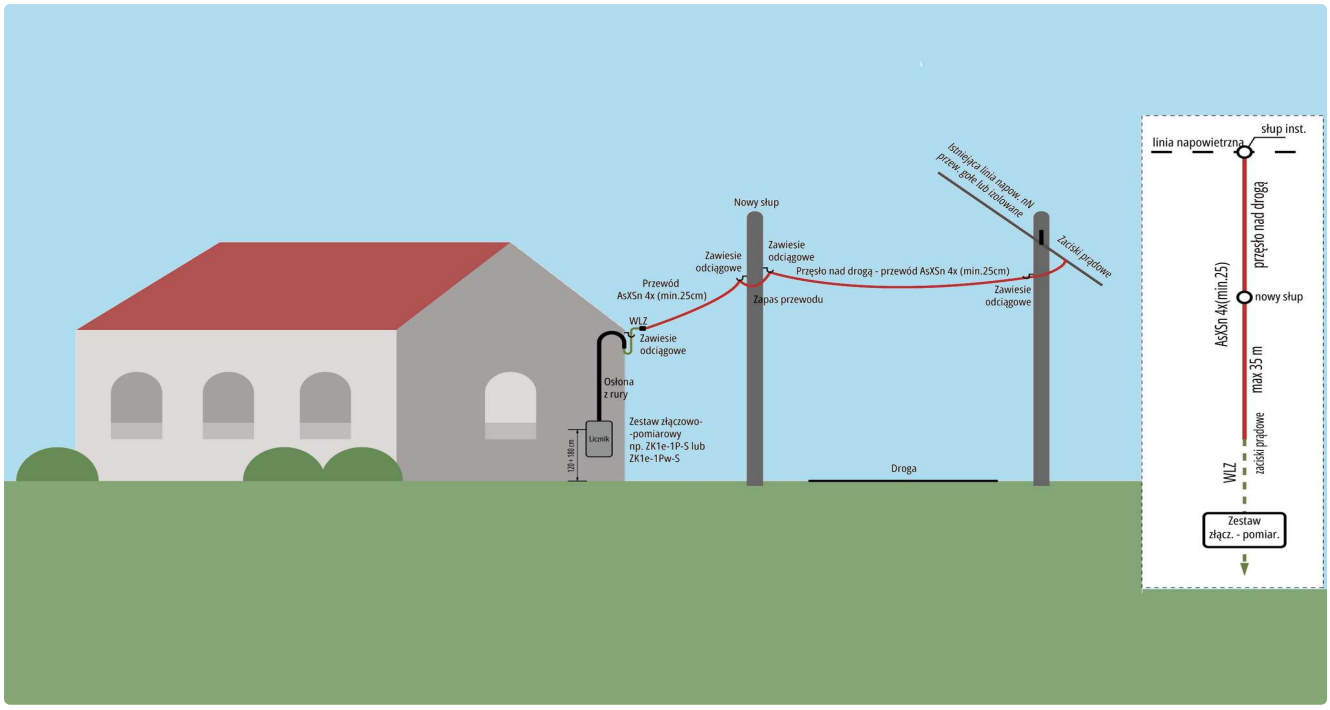
**Elektroenergetyczne złącza kablowe przyłączy budynków**



**Elektroenergetyczne złącza kablowe przyłączy budynków**

Złącza kablowe przyłączy budynków wykorzystywane są do rozdziału energii elektrycznej, pomiaru energii, zabezpieczenia przed przeciążeniami i zwarciami w sieciach niskiego napięcia. Złącze instalacji elektrycznej budynku powinno być zamontowane w miejscu dostępnym dla dozoru i obsługi, zabezpieczone przed uszkodzeniami, wpływami atmosferycznymi oraz przed dostępem osób postronnych. Zalecane jest, aby każdy obiekt budowlany był zasilany z oddzielnego złącza. Jeżeli jednak zasila więcej niż jedną wewnętrzną linię zasilającą, powinno się zamontować za złączem rozdzielnicę główną z zabezpieczeniami i układem pomiarowym dla każdej wewnętrznej linii zasilającej, którą umieszcza się zwykle w pobliżu złącza. Przed montażem złącza kablowego należy ustalić jego umiejscowienie (np. wolnostojące lub na elewacji budynku) oraz oszacować zapotrzebowanie poboru mocy poszczególnych instalacji elektrycznych w celu doboru komponentów złącza kablowego o odpowiednich parametrach. Obudowa powinna być wykonana z izolacyjnego trudnopalnego i samogasnącego materiału (np. poliester + włókno szklane) lub aluminum oraz odporna na działanie warunków atmosferycznych UV. Wyposażenie złącza kablowego składa się z: szyny PEN ze złączami, rozłączników bezpiecznikowych, zacisków przyłączeniowych, drzwi z zamkiem.

**Przyłącze typu PN5**



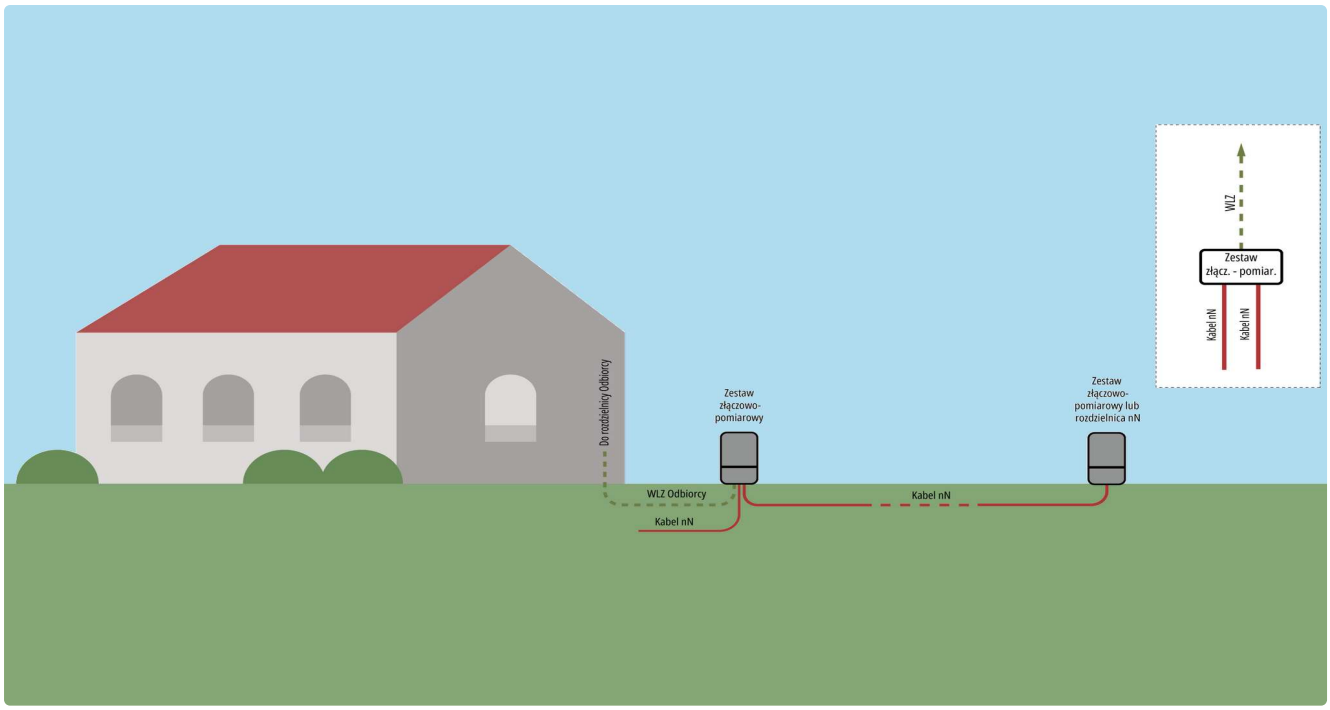
**Przyłącze typu PN5**

Realizację przyłącza PN5 dopuszcza się wtedy, gdy nie można wykonać go jako PN3 lub PN4. Realizacja ta wymaga:

a) ustawienia dodatkowego słupa po przeciwnej stronie drogi, w granicy posesji przyłączanego podmiotu,

b) wykonania za pomocą przewodu AsXSn o przekroju min. 25 $mm^2$ przęsła nad drogą od istniejącego słupa napowietrznej linii nN do nowo posadowionego słupa. Obiekt zasila się dzięki przewodowi AsXSn o przekroju min. 25 mm2, który stanowi przedłużenie przęsła. Przewód ten mocuje się do haka wieszakowego (śruba hakowa lub hak płytowy) zabudowanego na ścianie budynku i łączy w tym miejscu z przewodem WLZ za pomocą zacisków prądowych osłoniętych obudową izolacyjną. W zależności od zastosowanego typu kabla lub przewodu WLZ (Al/Cu) należy stosować zaciski prądowe w wykonaniu Al-Al lub Al-Cu. W razie trudności z zachowaniem wymaganych odległości przewodów przyłącza od elementów budynku bądź innych obiektów można zastosować wysięgnik rurowy. Zestaw złączowo-pomiarowy należy wykonać tak samo jak dla przyłącza PN1 oraz zabudować go na ścianie budynku, najlepiej od strony głównego ciągu komunikacyjnego. Przewód WLZ, umieszczony na ścianie budynku, należy osłonić rurą odporną na promienie UV. Jej średnicę dostosowuje się do przekroju przewodu, uwzględniając konieczność jego swobodnej wymiany.

**Przyłącze typu PK1**




**Przyłącza kablowe nN powinny być budowane z wykorzystaniem:**

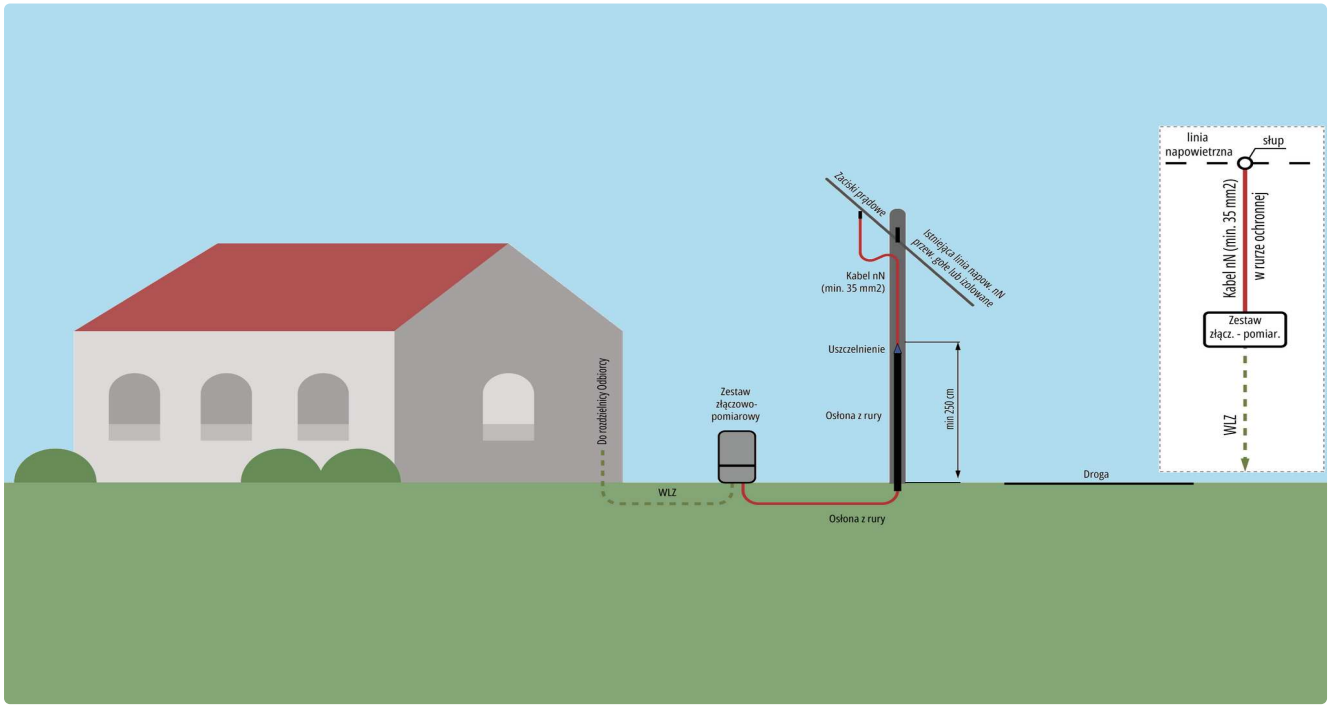
- zestawów złączowo-pomiarowych nN,

- linii napowietrznych nN,
- linii kablowych nN.

**Przyłącze typu PK1**

By zrealizować tego typu przyłącze, należy zabudować zestaw złączowo-pomiarowy zgodnie z planowanym rozwojem sieci kablowej nN i jego lokalizacją. Obiekt zasila się dzięki kablowi nN bezpośrednio z innego zestawu złączowego lub rozdzielnicy nN za pośrednictwem zestawu złączowo-pomiarowego. W wykonaniu linii kablowej WLZ przyłącza się bezpośrednio do zacisków prądowych aparatu zalicznikowego zestawu.

**Przyłącze typu PK2**

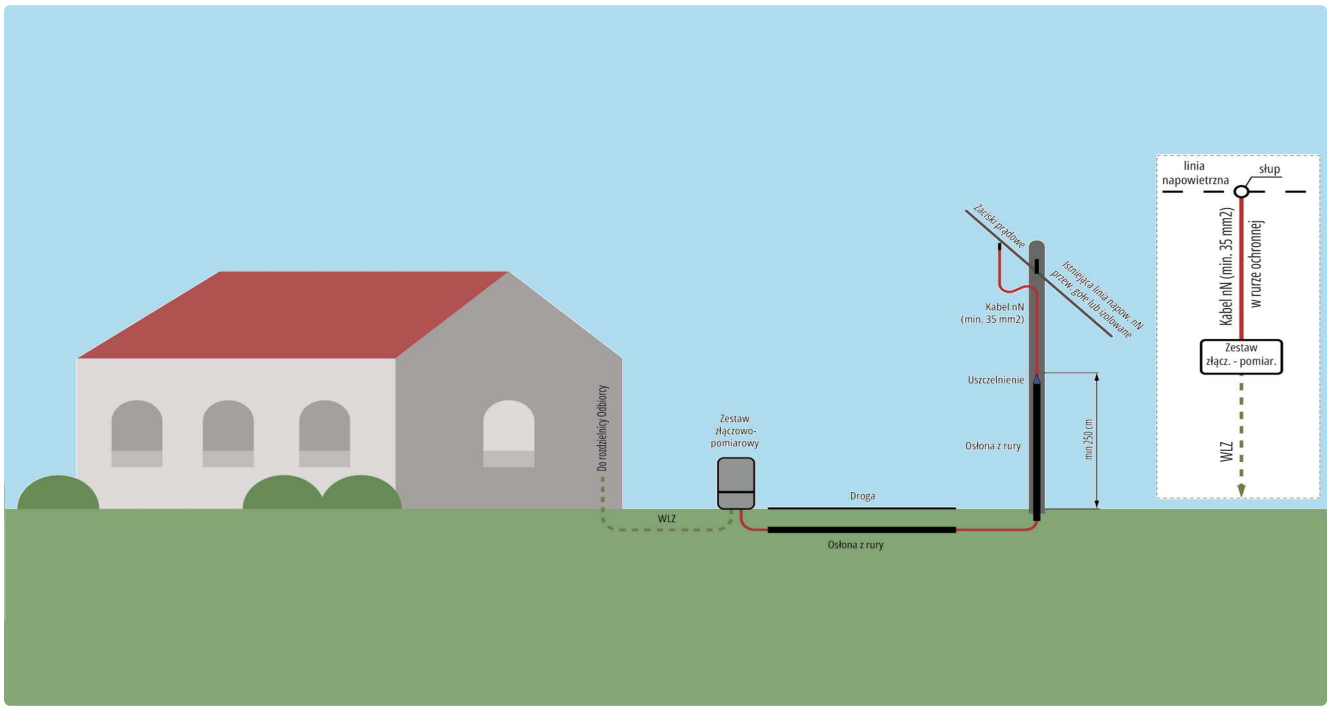



**Przyłącze typu PK2**

By zrealizować tego typu przyłącze, należy zabudować zestaw złączowo-pomiarowy zgodnie z planowanym rozwojem sieci kablowej nN i jego lokalizacją. Obiekt zasila się za pomocą kabla nN o przekroju min. 35 mm2, bezpośrednio z linii napowietrznej za pośrednictwem zestawu złączowo-pomiarowego. Przekroje 120 lub 240 mm2 należy stosować dla terenów rozwojowych, gdzie istnieje prawdopodobieństwo rozbudowy sieci i przyłączenia nowych odbiorców energii. W wykonaniu linii kablowej WLZ przyłącza się bezpośrednio do zacisków prądowych aparatu zalicznikowego zestawu. Linię zasilającą zestaw, na słupie, do wysokości min. 2,5 m, licząc od poziomu gruntu oraz 0,5 m poniżej poziomu gruntu, należy osłonić rurą z tworzywa sztucznego odporną na promienie UV. Jej średnicę należy dostosować do przekroju przewodu, uwzględniając konieczność jego swobodnej wymiany. Rurę ochronną należy zabezpieczyć przed wnikaniem wody do jej wnętrza (wprowadzenie kabla nN do rury ochronnej trzeba wykonać za pośrednictwem rury

kabla nN do rury ochronnej trzeba wykonać za pośrednictwem rury termokurczliwej).

**Przyłącze typu PK3**




**Przyłącze typu PK3**

By zrealizować tego typu przyłącze, należy zabudować zestaw złączowo-pomiarowy zgodnie z planowanym rozwojem sieci kablowej nN i jego lokalizacją. Obiekt zasila się za pomocą kabla nN o przekroju min. 35 $mm^2$, bezpośrednio z linii napowietrznej za pośrednictwem zestawu złączowo-pomiarowego. Przekroje 120 lub 240 $mm^2$ należy stosować dla terenów rozwojowych, gdzie istnieje prawdopodobieństwo rozbudowy sieci i przyłączenia nowych odbiorców energii. W wykonaniu linii kablowej WLZ przyłącza się bezpośrednio do zacisków prądowych aparatu zalicznikowego zestawu. Linię zasilającą zestaw, na słupie, do wysokości min. 2,5 m, licząc od poziomu gruntu oraz 0,5 m poniżej poziomu gruntu, należy osłonić rurą z tworzywa sztucznego odporną na promienie UV. Jej średnicę dostosowuje się do przekroju przewodu, uwzględniając konieczność jego swobodnej wymiany. Rurę ochronną należy zabezpieczyć przed wnikaniem wody do jej wnętrza (wprowadzenie kabla nN do rury ochronnej trzeba wykonać za pośrednictwem rury termokurczliwej).

**undefined**

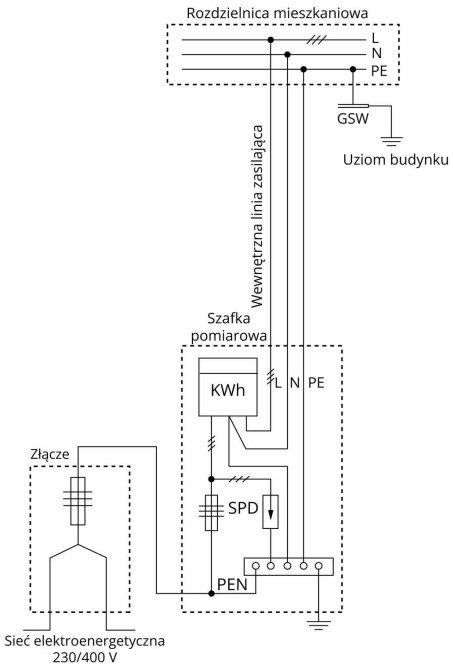
Powrót do spisu treści

## 2. Elektroenergetyczne złącza kablowe

Źródło: EL-BIG Jarosław Wręczycki, tylko do użytku edukacyjnego.

Powrót do spisu treści

## 3. Uproszczony schemat zasilania budynku jednorodzinnego




Uproszczony schemat instalacji zasilania budynku jednorodzinnego. SPD - ogranicznik przepięć; kWh - licznik energii elektrycznej.
Źródło: Akademia Finansów i Bizensu Vistula, licencja: CC BY-SA 3.0.

Powrót do spisu treści

## Powiązane ćwiczenia

6. Przyłącza budynków

7. Eksploatacja złączy

8. Złącza kablowe

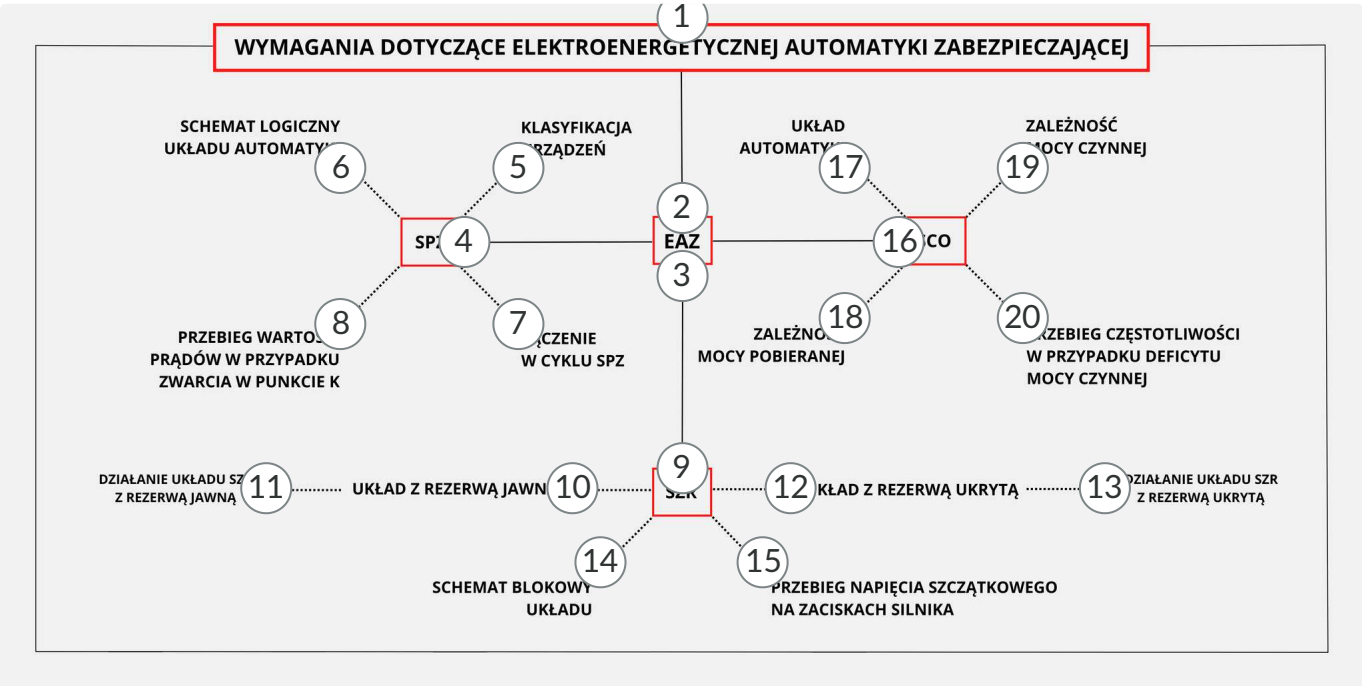
E-materiały do kształcenia zawodowego

# Rodzaje i zastosowanie instalacji elektrycznych i elektroenergetycznych i ich zabezpieczeń

**ELE.06.** Montaż, uruchamianie oraz eksploatacja instalacji i jednostek przesyłowych w systemach energetycznych – Technik energetyk 311307

## Wymagania dotyczące elektroenergetycznej automatyki zabezpieczającej eliminacyjnej, prewencyjnej i restytucyjnej

INFOGRAFIKA




## 1

### STOSOWANE SKRÓTY

- **EAZ** – Elektroenergetyczna Automatyka Zabezpieczeniowa
- **SPZ** – Samoczynne Ponowne Załączenie
- **SZR** – Samoczynne Załączenie Rezerwy
- **SCO** – Samoczynne Częstotliwościowe Odciążanie

## 2

**EAZ | DEFINICJA**
Elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa (EAZ) zajmuje się kontrolą i sterowaniem pracą systemu elektroenergetycznego zarówno w stanach normalnych, jak i zakłóceniowych. EAZ zajmuje się procesami samoczynnego zapobiegania i eliminacji zakłóceń w systemie elektroenergetycznym. Pełni funkcje ochronne i ma istotny wpływ na pewność pracy systemu elektroenergetycznego. Urządzenia EAZ kontrolują pracę poszczególnych elementów systemu elektroenergetycznego i pełnią funkcje decyzyjne (ostrzegawcze) lub wyłączające (eliminacyjne) w razie zagrożenia lub wystąpienia zakłócenia.

## 3

RODZAJE **EAZ**

- **EAZ prewencyjna** – zapobiega awariom poprzez zasygnalizowanie odstępstwa od normalnych warunków pracy
- **EAZ eliminacyjna** – wyłącza uszkodzony element systemu elektroenergetycznego.
- **EAZ restytucyjna** – przywraca stan normalnej pracy po usunięciu uszkodzonego elementu systemu elektroenergetycznego lub wyeliminowaniu przyczyny wywołującej zakłócenie.

## 4

AUTOMATYKA **SPZ**
Samoczynne Ponowne Załączenie – należy do EAZ restytucyjnej; działanie polega na samoczynnym podaniu sygnału załączającego na wyłącznik danej linii, wyłączony uprzednio przez zabezpieczenia. Jeżeli zwarcie ma charakter przemijający, to po zadziałaniu układu SPZ linia powraca do stanu normalnej pracy, natomiast w razie zwarcia trwałego następuje ponowne, najczęściej definitywne wyłączenie linii przez automatykę zabezpieczeniową eliminacyjną.

## 5

KLASYFIKACJA URZĄDZEŃ DO **SPZ**
1. Ze względu na długość czasu przerwy SPZ dzieli się na szybki (0,4–1,2 s) i powolny (2–180 s);

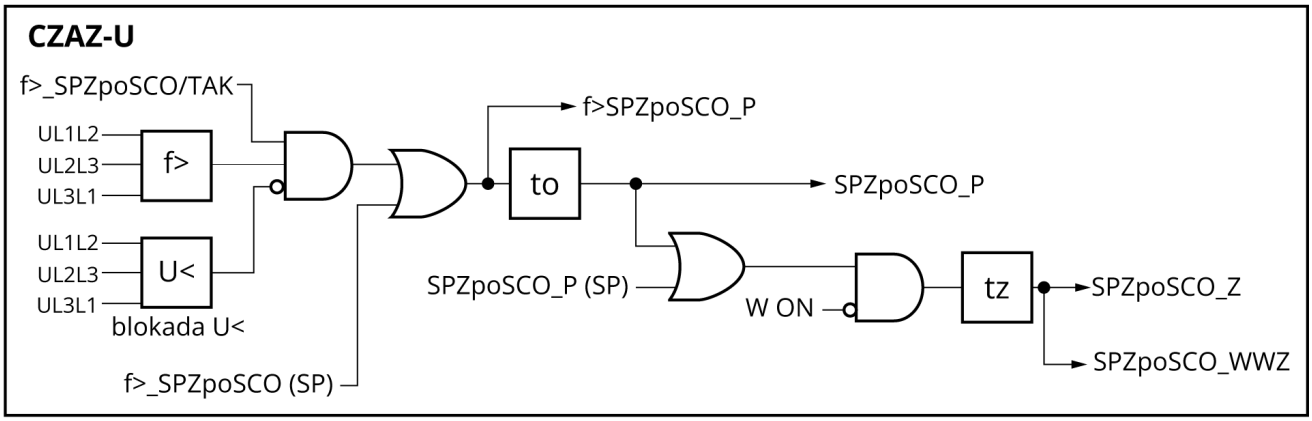
2. Z punktu widzenia liczby faz wyłączanych i załączanych w czasie cyklu SPZ rozróżnia się trójfazowy SPZ i jednofazowy SPZ;

3. Ze względu na liczbę wykonywanych łączeń (jedno– lub wielokrotny); jednokrotny SPZ określa wykonanie cyklu łączeń WZ (wyłączenie – przerwa bezprądowa – załączenie); jeśli zwarcie było przemijające, to linia powraca do normalnego stanu pracy – udany cykl SPZ, a w przypadku zwarcia trwałego jest ono eliminowane w cyklu WZW – cykl nieudany; wielokrotny SPZ stosowany jest w sieciach SN; z reguły w pierwszym cyklu działania urządzeń do SPZ dwukrotnego zachodzi szybkie ponowne załączenie, charakteryzujące się czasem przerwy beznapięciowej ok. 0,4 s, natomiast w drugim cyklu czas przerwy beznapięciowej jest znacznie dłuższy (rzędu kilkunastu sekund). W przypadku SPZ dwukrotnego mogą wystąpić cykle:
- WZ – udany (pierwsza zwłoka (0,4–1,5 s),

- WZW – nieudany (jednofazowy przechodzi do następnego poniżej),
- WZWZ – udany (druga zwłoka – kilka sekund do 3 min),
- WZWZW – nieudany

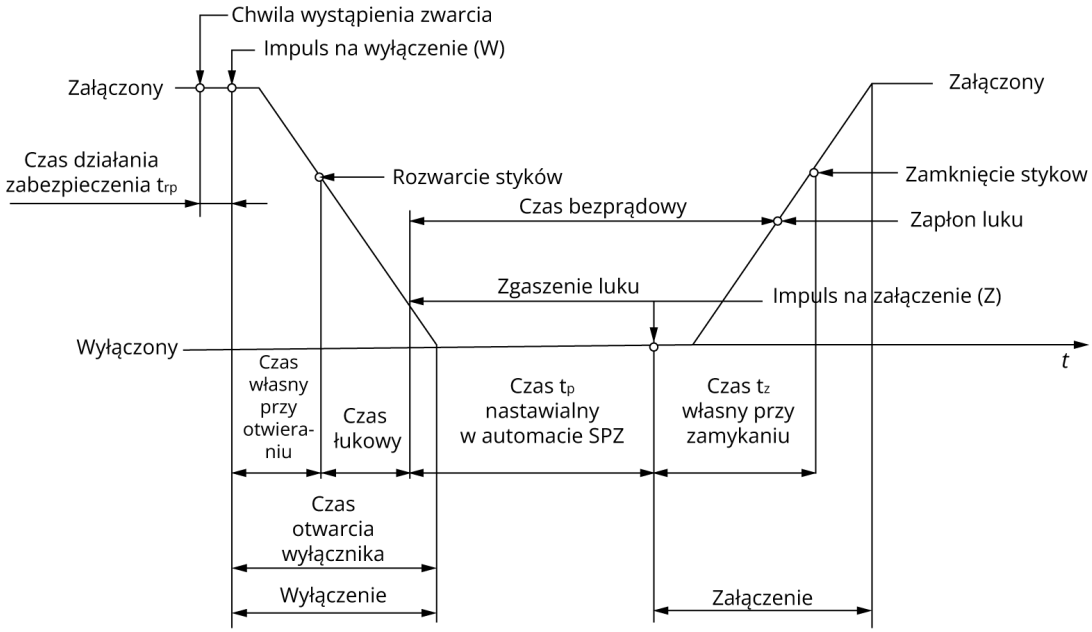
# 6

SCHEMAT LOGICZNY UKŁADU AUTOMATYKI **SPZ** PO **SCO**
Rysunek przedstawia schemat logiczny układu automatyki SPZ po SCO, który stanowi blok logiczno-czasowy z trzema wejściami pobudzenia: przekaźnik nadczęstotliwościowy, f>_SPZpoSCO(SP) i SPZpoSCO_P(SP) oraz dwoma wyjściami SPZpoSCO_P i SPZpoSCO_Z.




# 7

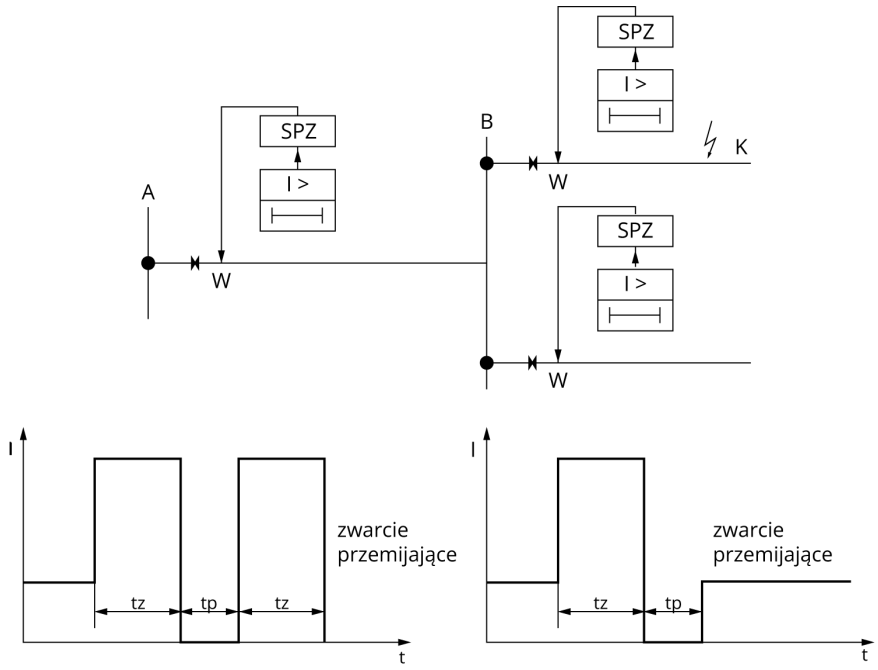
**DIAGRAM CZYNNOŚCI PODCZAS WYKONYWANIA ŁĄCZENIA W CYKLU SPZ**
Rysunek przedstawia diagram czynności podczas wykonywania łączenia w cyklu SPZ. Wyróżnić można wyłączanie, czas przerwy oraz załączanie. Czas wyłączenia (otwarcie wyłącznika) rozpoczyna się impulsem na wyłączenie W, następnie następuje otwarcie styków i gaszenie łuku elektrycznego. Czas przerwy następuje po otwarciu wyłącznika i zależy od nastawy SPZ. Czas załączenia rozpoczyna się impulsem na załączenie Z, a kończy zamknięciem zestyków.



PRZEBIEGI WARTOŚCI PRĄDÓW PODCZAS DZIAŁANIA AUTOMATYKI **SPZ** W PRZYPADKU WYSTĄPIENIA **ZWARCIA W PUNKCIE K**

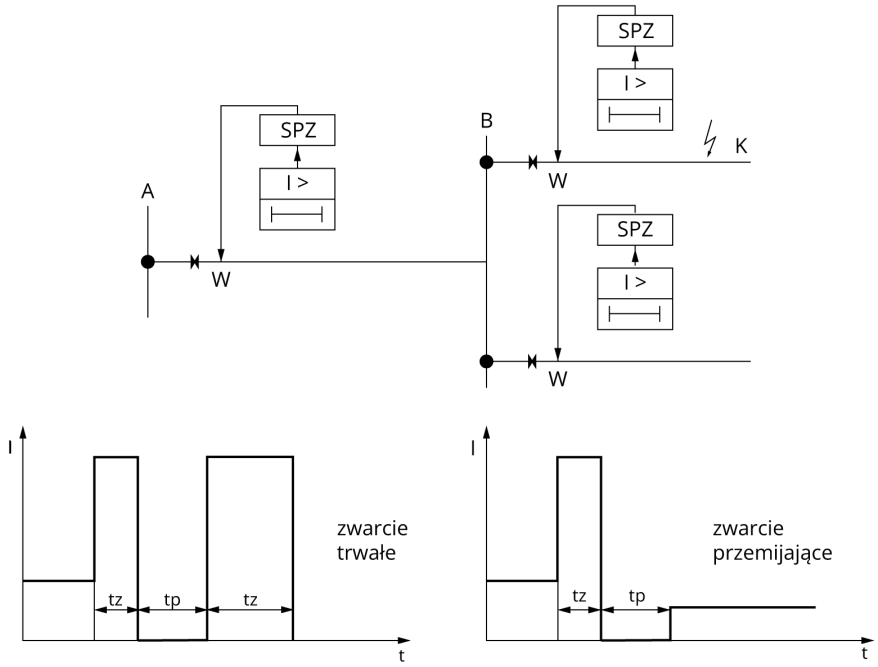
**WARIANT I**

Rysunek przedstawia przebiegi wartości prądów podczas działania automatyki SPZ w przypadku wystąpienia w punkcie K zwarcia (przemijającego lub trwałego). Jeżeli zastosowano wariant współpracy bez stosowania skrócenia czasu działania zabezpieczeń, należy wyposażyć w automatykę SPZ wszystkie linie. W przypadku powstania zwarcia przemijającego w linii (np. w punkcie K) cykl automatyki SPZ następuje po czasie (tz) działania zabezpieczenia tej linii. Przy zwarciu trwałym, po ponownym załączeniu przez automatykę SPZ po czasie (tp), definitywne wyłączenie linii następuje po upływie czasu (tz) działania zabezpieczenia tej linii. Łączny czas trwania zakłócenia w przypadku stosowania tego wariantu układu zależy od czasu zwłoki danego zabezpieczenia.



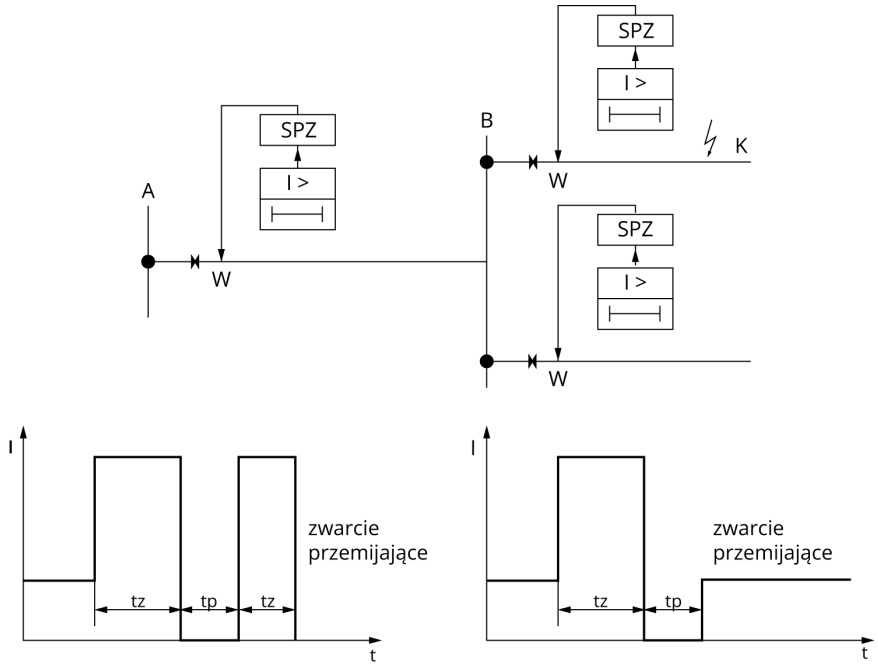

**WARIANT II**

Czasy trwania zwarć mogą być znacznie skrócone, jeżeli linię wyposaży się w automatykę SPZ pobudzaną bezzwłocznie przez człony nadprądowe zabezpieczeń. Rysunek przedstawia przebiegi wartości prądów podczas działania automatyki SPZ w przypadku wystąpienia w punkcie K zwarcia (przemijającego lub trwałego). Jeżeli zastosowano wariant współpracy ze skróceniem zwłoki czasowej przed cyklem SPZ, w automatykę SPZ wyposaża się tylko linię zasilającą promieniową sieć rozdzielczą. W przypadku pojawienia się zwarcia w dowolnym punkcie sieci automatyka SPZ jest uruchamiana bardzo szybko (to) po zadziałaniu członu pomiarowo-rozruchowego zabezpieczenia. Przy zwarciu trwałym następuje definitywne wyłączenie przez zabezpieczenie tej linii z czasem (tz) wynikającym ze stopniowania zwłok czasowych




**WARIANT III**

Rysunek przedstawia przebiegi wartości prądów podczas działania automatyki SPZ w przypadku wystąpienia w punkcie K zwarcia (przemijającego lub trwałego). Jeżeli zastosowano wariant układu ze skróceniem zwłoki czasowej po cyklu SPZ, automatyka SPZ jest zainstalowana we wszystkich liniach. W przypadku zwarć cykl SPZ następuje po czasie (tz) działania zabezpieczenia tej linii, w której wystąpiło zwarcie. Przy zwarciach trwałych powtórne, definitywne wyłączenie danej linii następuje bezzwłocznie (to).






## SAMOCZYNNE ZAŁĄCZANIE REZERWY

Samoczynne Załączenie Rezerwy (automatyka SZR) – należy do EAZ restytucyjnej, zadaniem SZR jest zapewnienie odpowiedniej niezawodności zasilania ważnych odbiorów. Działanie automatyki SZR polega na samoczynnym przełączeniu odbiorców z zasilania podstawowego na zasilanie rezerwowe w przypadku stwierdzenia nadmiernego obniżenia napięcia lub zaniku napięcia na odbiorach. Zasilanie podstawowe (zwykle linia lub transformator) doprowadza energię elektryczną do odbiorców w normalnych warunkach eksploatacyjnych. W razie utraty zasilania podstawowego funkcję doprowadzenia energii do odbiorców przejmuje zasilanie rezerwowe (np. druga linia, transformator, generator, bateria akumulatorów). Aby automatyka SZR działała efektywnie, musi spełniać następujące podstawowe wymagania:

- działanie urządzeń SZR powinno być jednokrotne, aby nie mogło dojść do ponownego załączania źródła rezerwowego, w przypadku powstania trwałego zwarcia na szynach rezerwowanych;
- urządzenia SZR powinny włączać się w razie awaryjnego zaniku napięcia na szynach zbiorczych rezerwowanych, spowodowanego dowolną przyczyną;
- wartość napięcia źródła rezerwowego powinna być wyższa od minimalnej wartości, przy której jest możliwy samorozruch silników;
- czas działania SZR powinien być na tyle krótki, aby zapewnić samorozruch silników z możliwie małym udarem prądu;
- załączenie wyłącznika źródła rezerwowego powinno nastąpić dopiero po stwierdzeniu stanu otwarcia wyłącznika źródła podstawowego, w celu zapobieżenia włączeniu źródła rezerwowego na zwarcie w obszarze źródła podstawowego oraz zasilaniu przez źródło rezerwowe drogą okólną odbiorów przyłączonych do źródła podstawowego i odciętych od normalnego zasilania.

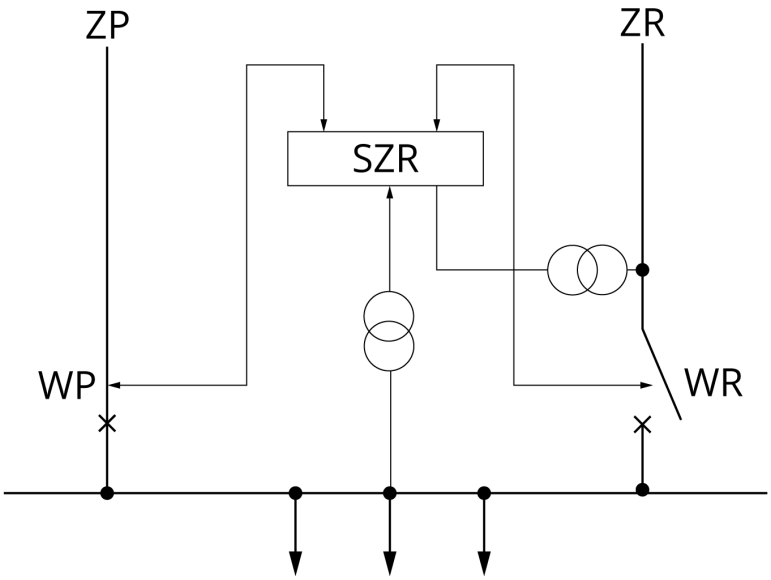
Istnieją dwa rodzaje układów zasilania rezerwowego:

- układ z rezerwą jawną,
- układ z rezerwą ukrytą.

## 10

**UKŁAD Z REZERWĄ JAWNĄ**

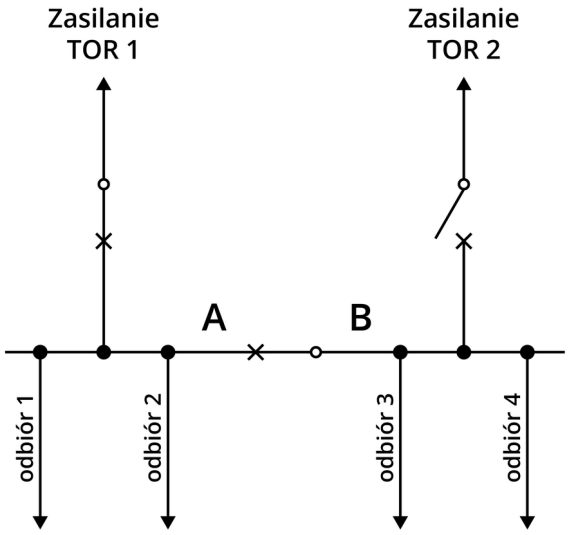
Rysunek przedstawia układ z rezerwą jawną, gdzie zasilanie rezerwowe ZR w normalnym stanie pracy nie przenosi żadnego obciążenia i w razie potrzeby jest załączane przez zamknięcie wyłącznika WR.



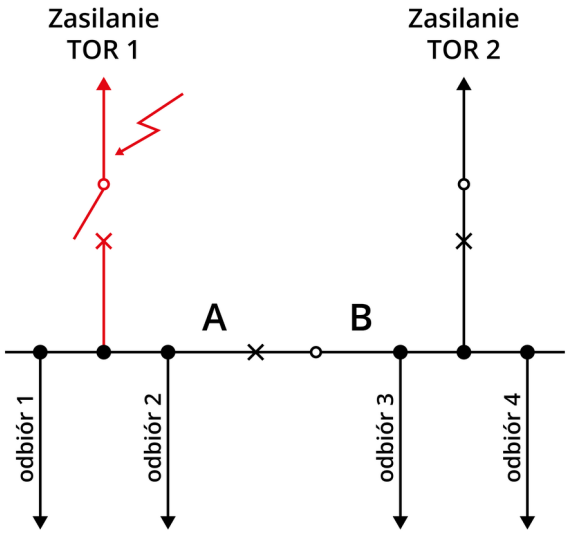

## 11

DZIAŁANIE UKŁADU **SZR** Z REZERWĄ JAWNĄ

Rysunek przedstawia w sposób uproszczony działanie układu SZR z rezerwą jawną podczas normalnej pracy oraz podczas załączenia zasilania rezerwowego.




Rezerwa jawna - stan normalny.
Zasilanie sekcji A i B z toru nr 1.



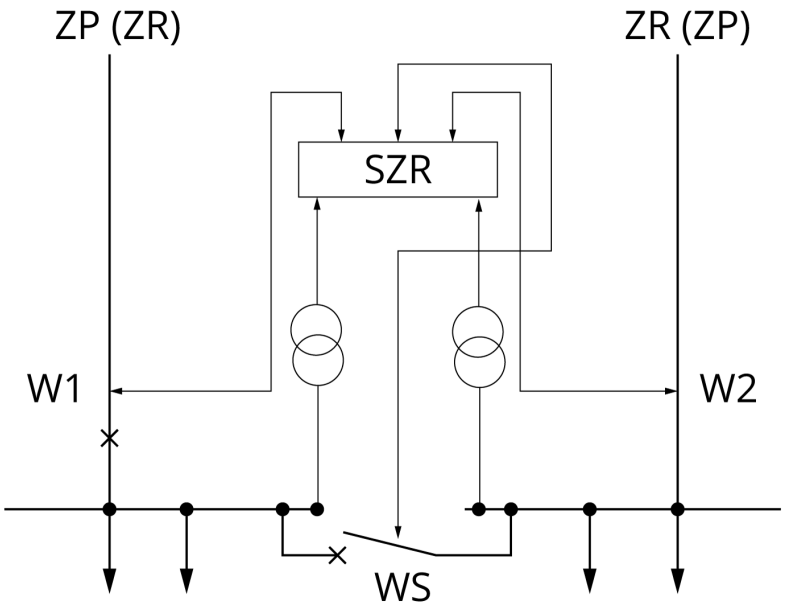

Rezerwa jawna - stan awaryjny.
Zasilanie sekcji A i B z toru nr 2.

## 12

**UKŁAD Z REZERWĄ UKRYTĄ**

Rysunek przedstawia układ z rezerwą ukrytą, gdzie zasilanie rezerwowe ZR w normalnym stanie pracy spełnia funkcję zasilania podstawowego innego odbioru (ZP), natomiast w razie potrzeby przez zamknięcie wyłącznika sekcyjnego WS przejmuje dodatkowo funkcję rezerwowego

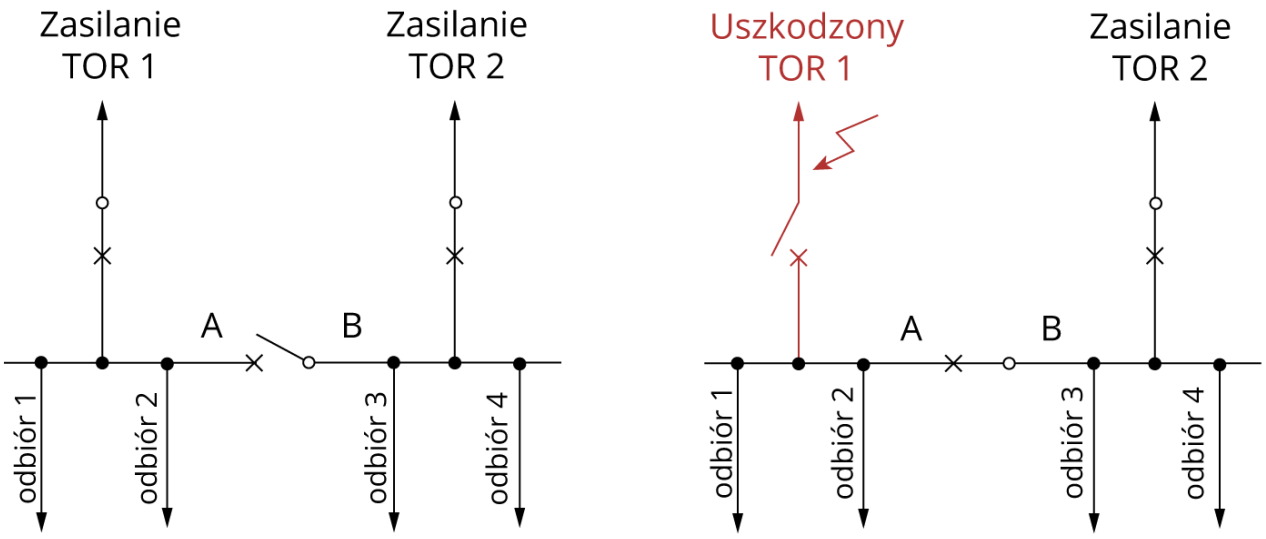
zasilania obwodów, które straciły zasilanie z toru podstawowego ZP. W układach z rezerwą ukrytą stosuje się przeważnie wzajemne rezerwowanie torów zasilania.




## 13

DZIAŁANIE UKŁADU **SZR** Z REZERWĄ UKRYTĄ

Rysunek przedstawia w sposób uproszczony działanie układu SZR z rezerwą ukrytą podczas normalnej pracy oraz podczas załączenia zasilania rezerwowego.

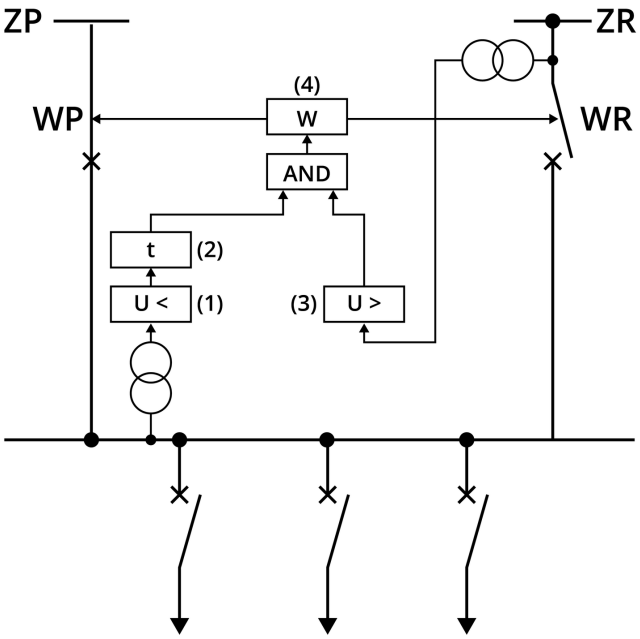



## 14

SCHEMAT BLOKOWY UKŁADU **SZR**

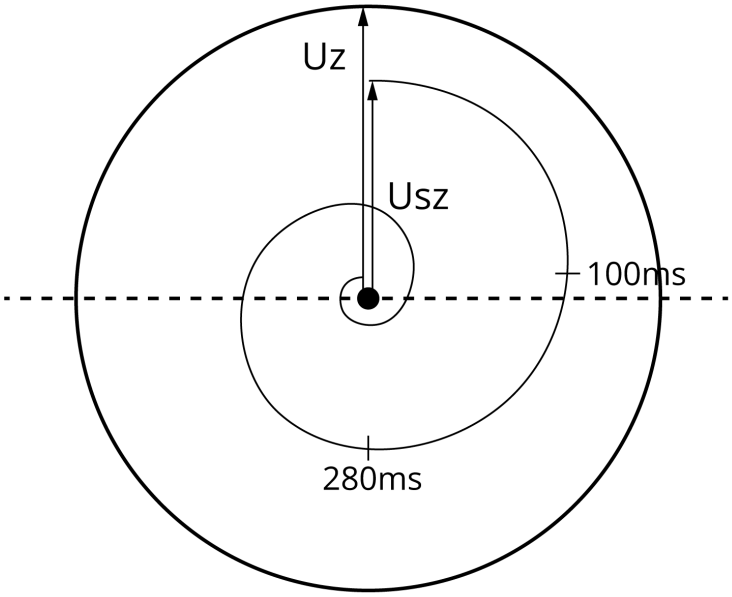
Rysunek przedstawia schemat blokowy układu SZR, w którym można wyróżnić:

- człon rozruchowy (1), kontrolujący nadmierne obniżenie lub zanik napięcia na szynach zbiorczych; może być nastawiany;
- człon czasowy (2), kontrolujący czas trwania zaniku napięcia na szynach zbiorczych podstawowych, zapobiega zbędnemu zadziałaniu układu SZR w przypadku krótkotrwałych zaników napięcia, spowodowanych zwarciami wyłączanymi wybiórczo przez odpowiednie zabezpieczenia;
- człon kontroli napięcia (3) na zasilaniu rezerwowym ma za zadanie dopuszczać do zadziałania układu SZR jedynie wtedy, gdy napięcie na tym zasilaniu ma odpowiednio dużą wartość;
- człon wyłączający (4) odpowiadający za sterowanie wyłącznikami WP (zasilania podstawowego) i WR (zasilania rezerwowego




## 15

Przebieg napięcia szczątkowego Usz na zaciskach silnika
Rysunek przedstawia przebieg napięcia szczątkowego Usz na zaciskach silnika po wyłączeniu napięcia zasilającego Uz. Czas działania SZR powinien być tak dobrany, aby silniki dopuszczane do samoczynnego rozruchu nie zostały włączane na zasilanie rezerwowe w chwili przybliżonej lub dokładnej opozycji napięć – zasilania rezerwowego i szczątkowego na zaciskach tych silników




## 16

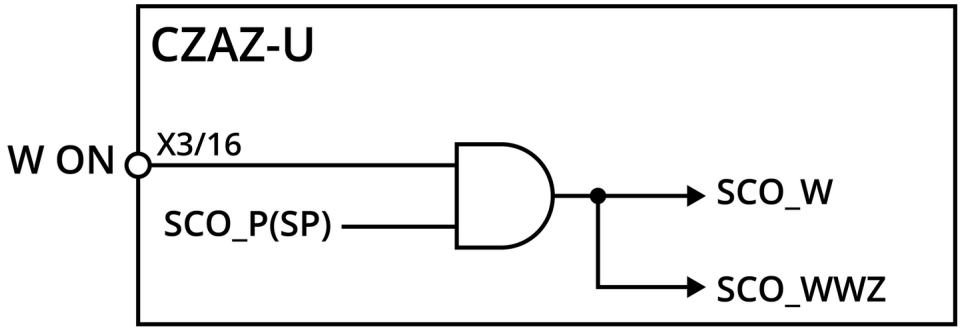
**SAMOCZYNNE CZĘSTOTLIWOŚCIOWE ODCIĄŻENIE**

Samoczynne Częstotliwościowe Odciążanie (automatyka SCO) – należy do EAZ prewencyjnej, jej działanie polega na samoczynnym odłączaniu grup odbiorów w przypadku spadku częstotliwości w systemie elektroenergetycznym. W układzie elektroenergetycznym może wystąpić zjawisko nadmiernego zmniejszenia się częstotliwości, spowodowane deficytem mocy czynnej w tym układzie. Deficyt mocy czynnej w systemie elektroenergetycznym powstaje wskutek wypadnięcia z pracy jednej jednostki prądotwórczej dużej mocy lub większej ich liczby. Po obniżeniu się częstotliwości do poziomu 46÷47 Hz po kilku minutach następuje zmniejszenie się wydajności kotłów, obniżenie ciśnienia pary dolotowej, pogorszenie próżni w skraplaczach, a w konsekwencji zmniejszenie mocy dyspozycyjnej w elektrowniach. Może to spowodować lawinowe pogłębianie się deficytu mocy czynnej, które doprowadzi do całkowitego unieruchomienia elektrowni i rozpadnięcia układu elektroenergetycznego. Zmniejszenie się częstotliwości jest zjawiskiem szkodliwym również dla wielu zakładów przemysłowych, a zwłaszcza dla zakładów chemicznych, w których procesy produkcyjne są oparte na pracy sprężarek. W przypadku zmniejszania się częstotliwości do poziomu ok. 49Hz – uruchamiany jest system SCO i automatycznie wyłącza odbiorców uszeregowanych według kryterium ważności zgodnie z ustalonym planem.

## 17

UKŁAD AUTOMATYKI **SCO**

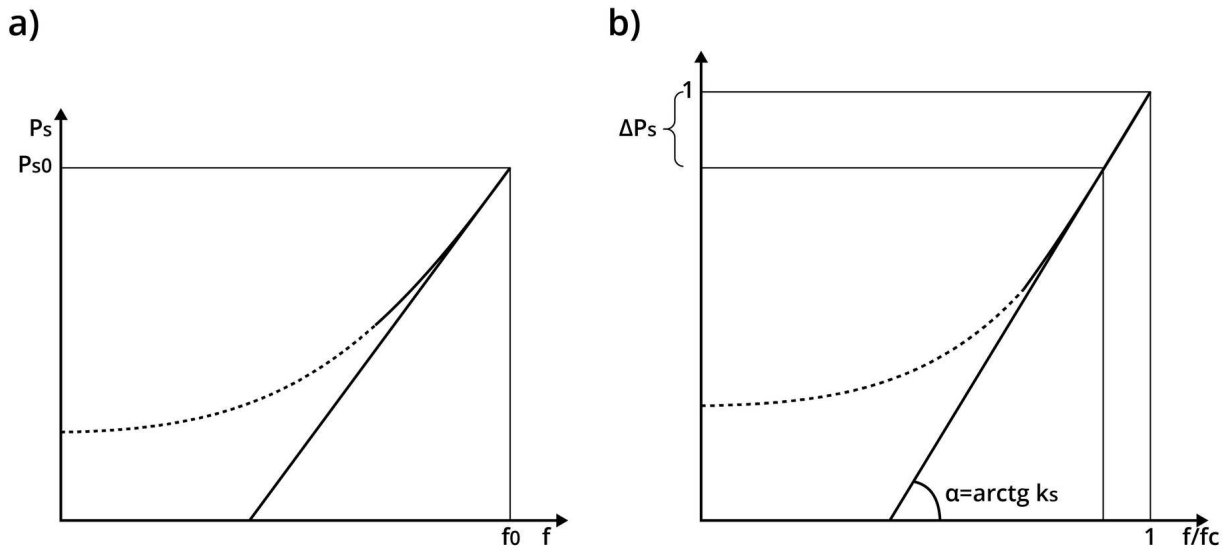
Rysunek przedstawia przykład układu automatyki SCO, który stanowi blok logiczny z wejściem pobudzenia SCO_P(SP) i wyjściem SCO_W. Sygnał wyłączenia SCO_W jest zapamiętywany oraz stanowi jeden z warunków pobudzenia automatyki samoczynnego ponownego załączenia po SCO.




## 18

**ZALEŻNOŚĆ MOCY POBIERANEJ PRZEZ ODBIORY OD CZĘSTOTLIWOŚCI**

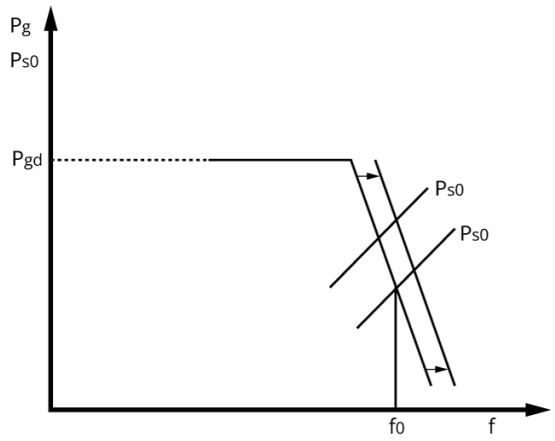
Rysunek przedstawia zależność mocy pobieranej przez odbiory od częstotliwości:
a) w wartościach bezwzględnych,
b) w wartościach względnych, odniesionych do pobieranej mocy Ps0 oraz początkowej częstotliwości f0.

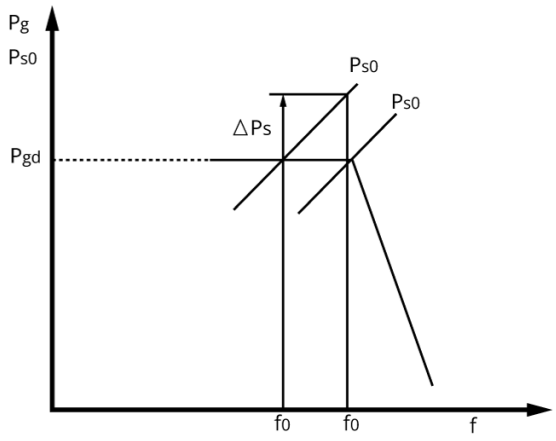



## 19

**ZALEŻNOŚĆ MOCY OPTYCZNEJ**

Rysunek przedstawia zależność mocy czynnej, która jest wytwarzana przez turbozespół i pobierana od częstotliwości w przypadku występowania rezerwy mocy regulacyjnej i deficytu mocy czynnej

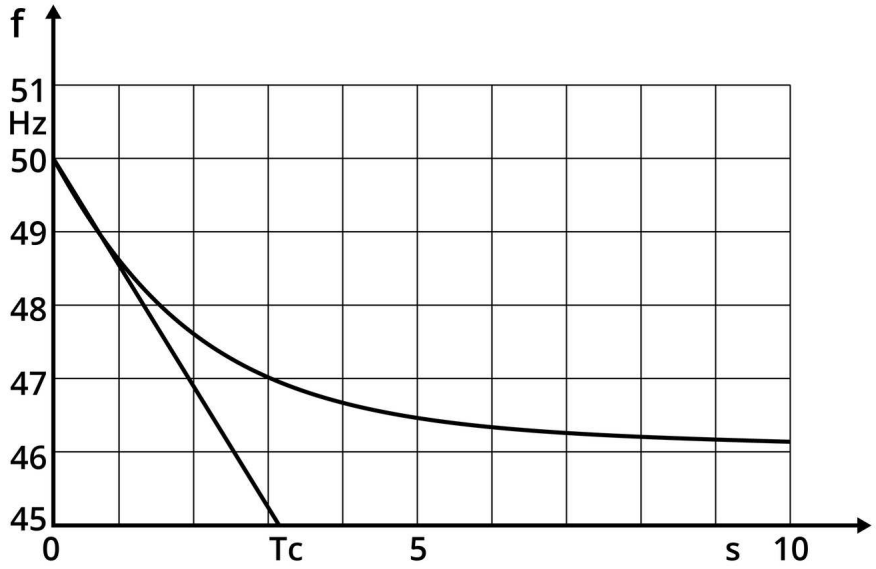



# 20

## PRZYKŁADOWY PRZEBIEG CZĘSTOTLIWOŚCI W UKŁADZIE ELEKTROENERGETYCZNYM W PRZYPADKU DEFICYTU MOCY CZYNNEJ

Rysunek przedstawia przykładowy przebieg częstotliwości w układzie elektroenergetycznym w przypadku deficytu mocy czynnej.




Infografika pt. *Wymagania dotyczące elektroenergetycznej automatyki zabezpieczającej eliminacyjnej, prewencyjnej i restytycyjnej.*

Źródło: domena publiczna.

## Powiązane ćwiczenia

**9. EAZ**

**10. Automatyka zabezpieczająca**

11. Wymagania dotyczące automatyki zabezpieczającej

12. Rodzaje automatyki zabezpieczającej

E-materiały do kształcenia zawodowego

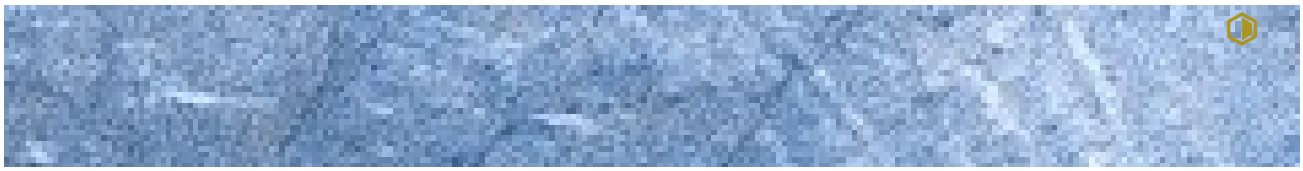
# Rodzaje i zastosowanie instalacji elektrycznych i elektroenergetycznych i ich zabezpieczeń

**ELE.06.** Montaż, uruchamianie oraz eksploatacja instalacji i jednostek przesyłowych w systemach energetycznych – Technik energetyk 311307

## Interaktywne materiały sprawdzające

INTERAKTYWNE MATERIAŁY SPRAWDZAJĄCE

1. Instalacje elektroenergetyczne



Test

**Instalacja elektroenergetyczne**

Liczba pytań:
25

Limit czasu:
38 min

Twój ostatni wynik:
-

Uruchom

2. Kable elektroenergetyczne

3. Zabezpieczenia elektryczne

4. Bezpieczniki

5. Oznaczenia zabezpieczeń elektrycznych

6. Przyłącza budynków

7. Eksploatacja złączy

8. Złącza kablowe

9. EAZ

10. Automatyka zabezpieczająca

11. Wymagania dotyczące automatyki zabezpieczającej

12. Rodzaje automatyki zabezpieczającej

13. Czujnik

E-materiały do kształcenia zawodowego

# Rodzaje i zastosowanie instalacji elektrycznych i elektroenergetycznych i ich zabezpieczeń

**ELE.06.** Montaż, uruchamianie oraz eksploatacja instalacji i jednostek przesyłowych w systemach energetycznych – Technik energetyk 311307

## Słownik pojęć dla e-materiału

**Instrukcja korzystania ze słownika**

Słownik pojęć do e-materiału zawiera hasła oraz ich definicje. Hasła zostały ułożone w kolejności alfabetycznej. Wybrane pojęcia zawierają również odsyłacze (linki) do elementów składowych e-materiału, w których zostały użyte. Poprawne korzystanie ze słownika pojęć pozwoli Ci opanować podstawowy zasób słownictwa branżowego oraz ułatwi przyswojenie wiedzy zawartej w e-materiale.

Filtruj pojęcie

**bezpiecznik**

urządzenie zabezpieczające obwody przed przeciążeniami i zwarciami; jego działanie jest jednorazowe, po użyciu należy go wymienić

- Atlas „Rodzaje instalacji elektrycznych i elektroenergetycznych i ich zabezpieczeń”

**charakterystyka wyjściowa czasowo-prądowa**

charakterystyka urządzeń zabezpieczających podająca zależność czasu wyłączenia od wartości prądu

- Atlas „Rodzaje instalacji elektrycznych i elektroenergetycznych i ich zabezpieczeń”

**elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa (EAZ)**

zespół urządzeń zabezpieczających, który zajmuje się kontrolą i sterowaniem pracą systemu elektroenergetycznego zarówno w stanach normalnych, jak i zakłóceniowych;

samoczynnie zapobiega i eliminuje zakłócenia w systemie elektroenergetycznym; pełni funkcje ochronne i ma istotny wpływ na pewność pracy systemu elektroenergetycznego

- Infografika „Wymagania dotyczące elektroenergetycznej automatyki zabezpieczającej eliminacyjnej, prewencyjnej i restytycyjnej”

**elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa (EAZ) - eliminacyjna**

wyłącza uszkodzony element systemu elektroenergetycznego

- Infografika „Wymagania dotyczące elektroenergetycznej automatyki zabezpieczającej eliminacyjnej, prewencyjnej i restytycyjnej”

**elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa (EAZ) - prewencyjna**

zapobiega awariom poprzez zasygnalizowanie odstępstwa od normalnych warunków pracy

- Infografika „Wymagania dotyczące elektroenergetycznej automatyki zabezpieczającej eliminacyjnej, prewencyjnej i restytycyjnej”

**elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa (EAZ) - restytucyjna**

przywraca stan normalnej pracy po usunięciu uszkodzonego elementu systemu elektroenergetycznego lub wyeliminowaniu przyczyny wywołującej zakłócenie

- Infografika „Wymagania dotyczące elektroenergetycznej automatyki zabezpieczającej eliminacyjnej, prewencyjnej i restytycyjnej”

**kabel**

wyrób przemysłowy składający się z jednej lub kilku żył izolowanych, w powłoce lub osłonie ochronnej i pancerzu, które chronią izolację żył przed wilgocią, wpływami chemicznymi i uszkodzeniami mechanicznymi

- Atlas „Rodzaje instalacji elektrycznych i elektroenergetycznych i ich zabezpieczeń”

**odbiorca**

podmiot, który otrzymuje lub pobiera energię elektryczną na podstawie umowy z przedsiębiorstwem energetycznym

- Infografika „Wymagania dotyczące elektroenergetycznej automatyki zabezpieczającej eliminacyjnej, prewencyjnej i restytycyjnej”

**odłącznik**

łącznik, który wykonuje czynności łączeniowe w stanie bezprądowym oraz stwarza widoczną przerwę izolacyjną

- Atlas „Rodzaje instalacji elektrycznych i elektroenergetycznych i ich zabezpieczeń”

**ogranicznik przepięć**

urządzenie przeznaczone do ograniczania napięć udarowych i odprowadzania do ziemi prądów udarowych

- Atlas „Rodzaje instalacji elektrycznych i elektroenergetycznych i ich zabezpieczeń”

**przepięcie**

nagły wzrost napięcia ponad wartość znamionową instalacji

- Atlas „Rodzaje instalacji elektrycznych i elektroenergetycznych i ich zabezpieczeń”

**przewód**

wyrób przemysłowy składający się z jednego lub kilku skręconych drutów albo z jednej lub kilku żył izolowanych, które pozbawione są powłoki lub znajdują się w powłoce niemetalowej

- Atlas „Rodzaje instalacji elektrycznych i elektroenergetycznych i ich zabezpieczeń”

**przyłącze**

odcinek lub element sieci służący do połączenia urządzeń, instalacji lub sieci podmiotu, o wymaganej przez niego mocy przyłączeniowej, z pozostałą częścią sieci Operatora, świadczącego na rzecz Przyłączanego podmiotu usługę dystrybucji energii elektrycznej

- Atlas „Rodzaje instalacji elektrycznych i elektroenergetycznych i ich zabezpieczeń”

**rozdzielnica**

nieodzowna część instalacji elektrycznej służąca do łączenia, przerywania lub rozdzielania obwodów elektrycznych

- Atlas „Rodzaje instalacji elektrycznych i elektroenergetycznych i ich zabezpieczeń”

**rozdzielnica energii elektrycznej**

służy do rozdzielenia energii elektrycznej dostarczonej z generatora; podstawowymi elementami rozdzielnicy są urządzenia rozdzielcze, zabezpieczeniowe, sterujące i sygnalizacyjne

- Atlas „Rodzaje instalacji elektrycznych i elektroenergetycznych i ich zabezpieczeń”

**rozłącznik**

łącznik, który służy do włączania i wyłączania prądów roboczych

- Atlas „Rodzaje instalacji elektrycznych i elektroenergetycznych i ich zabezpieczeń”

**samoczynne Częstotliwościowe Odciążanie (automatyka SCO)**

urządzenie należące do EAZ prewencyjnej, którego działanie polega na samoczynnym odłączaniu grup odbiorów w przypadku spadku częstotliwości w systemie elektroenergetycznym

- Infografika „Wymagania dotyczące elektroenergetycznej automatyki zabezpieczającej eliminacyjnej, prewencyjnej i restytycyjnej”

**samoczynne Ponowne Załączenie (automatyka SPZ)**

urządzenie należące do EAZ restytucyjnej, którego działanie polega na samoczynnym podaniu sygnału włączającego na wyłącznik danej linii, wyłączony uprzednio przez zabezpieczenia

- Infografika „Wymagania dotyczące elektroenergetycznej automatyki zabezpieczającej eliminacyjnej, prewencyjnej i restytycyjnej”

**samoczynne Załączenie Rezerwy (automatyka SZR)**

urządzenie należące do EAZ restytucyjnej, którego zadaniem jest zapewnienie odpowiedniej niezawodności zasilania ważnych odbiorów; działanie automatyki SZR polega na samoczynnym przełączeniu odbiorców z zasilania podstawowego na zasilanie rezerwowe w przypadku stwierdzenia nadmiernego obniżenia napięcia lub zaniku napięcia na odbiorach

- Infografika „Wymagania dotyczące elektroenergetycznej automatyki zabezpieczającej eliminacyjnej, prewencyjnej i restytycyjnej”

**wewnętrzna linia zasilająca (WLZ)**

zespół elementów instalacji stanowiący połączenie pomiędzy miejscem dostarczania energii przez Operatora a rozdzielnicą nN Odbiorcy

- Infografika „Wymagania dotyczące elektroenergetycznej automatyki zabezpieczającej eliminacyjnej, prewencyjnej i restytycyjnej”

**wyłącznik**

łącznik, który służy do włączania i wyłączania prądów roboczych i przetężeniowych

- Atlas „Rodzaje instalacji elektrycznych i elektroenergetycznych i ich zabezpieczeń”

**wyłącznik instalacyjny**

urządzenie zabezpieczające obwód instalacji elektrycznej przed przeciążeniami i zwarciami; jest urządzeniem wielokrotnego działania, tzn. po wyłączeniu uszkodzonego obwodu można go ponownie włączyć

- Atlas „Rodzaje instalacji elektrycznych i elektroenergetycznych i ich zabezpieczeń”

**wyłącznik różnicowoprądowy (RCD)**

urządzenie zabezpieczające przed prądem upływowym; w instalacjach stosowany jako środek ochrony przeciwporażeniowej($I\Delta n \leq 30$ mA)

- Atlas „Rodzaje instalacji elektrycznych i elektroenergetycznych i ich zabezpieczeń”

**wyzwalacz przeciążeniowy**

wykrywa przeciążenia w instalacji, w wyłącznikach instalacyjnych ma formę bimetalowej płytki odginającej się pod wpływem temperatury wytworzonej przez przepływający prąd

- Atlas „Rodzaje instalacji elektrycznych i elektroenergetycznych i ich zabezpieczeń”

**wyzwalacz zwarciowy**

wykrywa zwarcia, w wyłączniku instalacyjnym ma postać elektromagnesu, który przyciąga zworę, gdy przepływający prąd osiągnie określoną wartość

- Atlas „Rodzaje instalacji elektrycznych i elektroenergetycznych i ich zabezpieczeń”

**złącze**

obudowa lub zespół obudów wyposażonych w urządzenia rozdzielcze służące do przyłączania kabli magistralnych i układy pomiarowe służące do przyłączania WLZ

- Atlas „Rodzaje instalacji elektrycznych i elektroenergetycznych i ich zabezpieczeń”

E-materiały do kształcenia zawodowego

# Rodzaje i zastosowanie instalacji elektrycznych i elektroenergetycznych i ich zabezpieczeń

**ELE.06.** Montaż, uruchamianie oraz eksploatacja instalacji i jednostek przesyłowych w systemach energetycznych – Technik energetyk 311307

## Przewodnik dla nauczyciela

### Spis treści


1. Cele i efekty kształcenia
2. Struktura e-materiału
3. Wskazówki do wykorzystania w pracy dydaktycznej e-materiału dla zawodu technik energetyk
4. Wymagania techniczne


## 1. Cele ogólne e-materiału i efekty kształcenia

### Cele ogólne e-materiału

- Uwzględnienie treści, które pozwalają na osiągnięcie, zgodnie z podstawą programową, celów kształcenia w zawodzie technik energetyk 311307. Tematyka e-materiału służy przygotowaniu absolwenta do profesjonalnego wykonywania zadań zawodowych.
- Przedstawienie – w sposób obrazowy i zrozumiały dla uczącego się – celów kształcenia: montowania i uruchamiania urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej i cieplnej; wykonywania konserwacji oraz przeglądów instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej i cieplnej.
- Pomoc w procesie nauczania i w procesie samodzielnego uczenia się wyżej wymienionego zawodu: wspieranie osiągania wybranych efektów kształcenia

przez podnoszenie jakości procesu dydaktycznego i autodydaktycznego.

- Rozwijanie kompetencji komunikacyjno-cyfrowych.
- Dostosowanie tempa i zakresu nauczania do indywidualnych potrzeb uczącego się.

### Efekty kształcenia

**ELE.06.3. Montaż, uruchamianie i konserwacja instalacji elektrycznych, elektroenergetycznych i sieci cieplnych**

Uczeń:

ELE.06.3.1. rozróżnia rodzaje instalacji elektrycznych, elektroenergetycznych i sieci cieplnych;

**ELE.06.4. Montaż, uruchamianie i konserwacja maszyn i urządzeń elektrycznych oraz sieci cieplnych**

Uczeń:

ELE.06.4.5. charakteryzuje układy zasilania i zabezpieczeń, sterowania i regulacji maszyn i urządzeń elektrycznych niskiego i wysokiego napięcia;
ELE.06.4.6. montuje układy zasilania, zabezpieczeń, sterowania i regulacji maszyn i urządzeń elektrycznych niskiego i wysokiego napięcia.

Powrót do spisu treści

## 2. Struktura e-materiału

E-materiał składa się z trzech części: wprowadzenia, materiałów multimedialnych oraz obudowy dydaktycznej. Każda z tych części zawiera powiązane tematycznie elementy składowe.

### Wprowadzenie

Przedstawia podstawowe informacje o e-materiale, które ułatwią użytkownikowi wstępne zapoznanie się z zawartością materiału: odniesienia do podstawy programowej, zakres tematyczny oraz opis budowy e-materiału.

### Materiały multimedialne

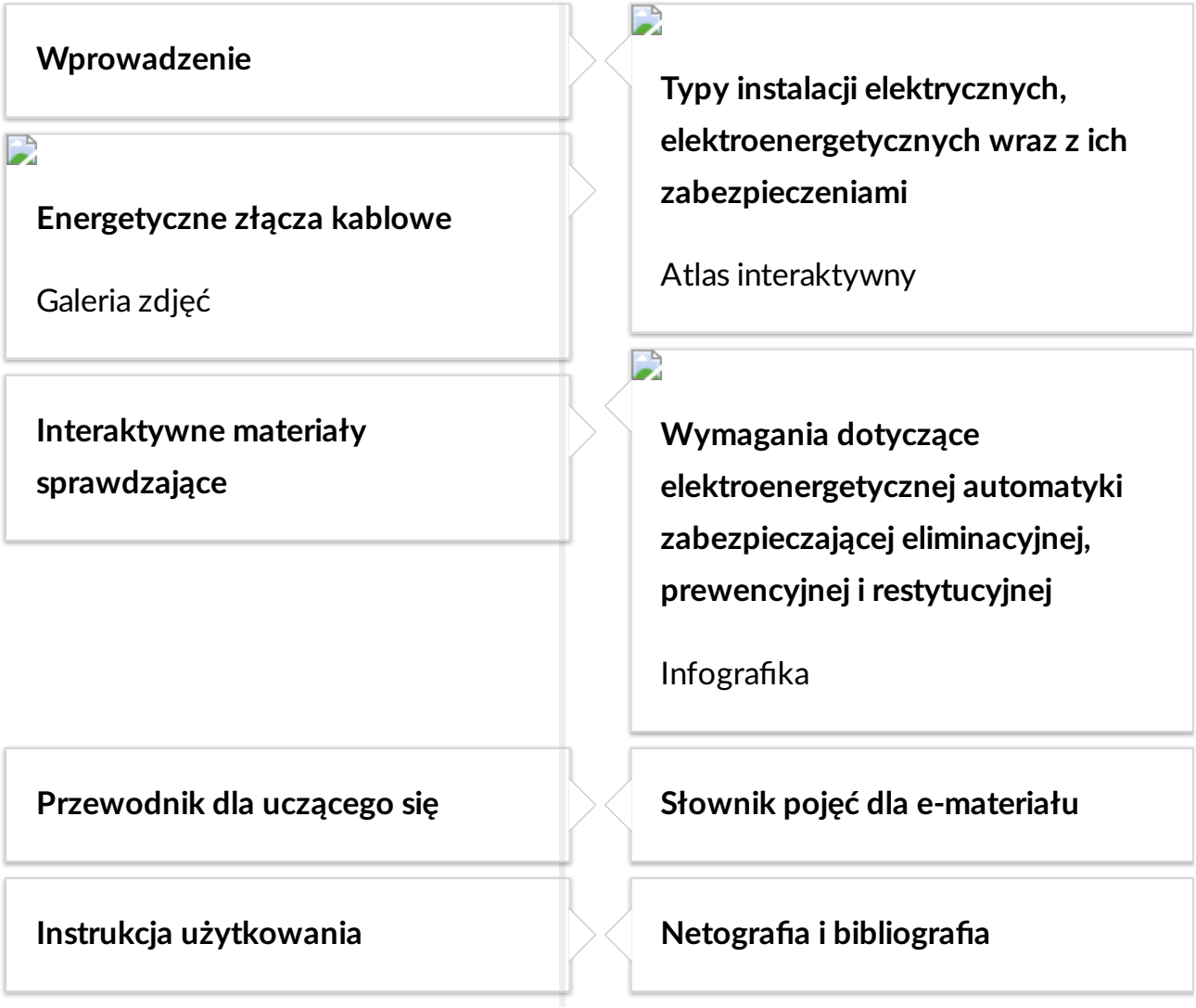
Zawierają różnego rodzaju multimedia, które ułatwią uczącemu się przyswojenie wiedzy. Zasób „Typy instalacji elektrycznych, elektroenergetycznych wraz z ich zabezpieczeniami" to atlas interaktywny zawierający klasyfikację i budowę przewodów i kabli elektrycznych wraz z ich oznaczeniami, przeznaczenie i zastosowanie przewodów i kabli do celów instalacji wewnątrz budynków, pomieszczeń specjalnych, instalacji napowietrznych i gruntowych, klasyfikację, działanie, wymagania i oznaczenia zabezpieczeń elektrycznych w tym zabezpieczeń zwarciowych, przeciwprzepięciowych, przeciw asymetrii, różnicoprądowych i przeciążeniowych. Zasób „Energetyczne złącza kablowe" to galeria zdjęć, która przedstawia różne złącza kablowe wraz z krótką charakterystyką. „Wymagania dotyczące elektroenergetycznej automatyki zabezpieczającej eliminacyjnej, prewencyjnej i restytycyjnej" to infografika, która pozwala sprawdzić poziom opanowania wiedzy z zakresu instalacji elektrycznych i elektroenergetycznych oraz ich zabezpieczeń.

### Obudowa dydaktyczna

- Interaktywne materiały sprawdzające pozwalają sprawdzić poziom opanowania wiedzy i umiejętności z zakresu przetwarzania energii. Można je potraktować jako pracę domową – utrwali to wiedzę uczniów w zakresie najważniejszych zagadnień i przygotuje do pytań na pisemnym egzaminie zawodowym.
- Słownik pojęć dla e-materiału objaśnia specjalistyczne słownictwo używane w e-materiale.
- Przewodnik dla nauczyciela zawiera sugestie do wykorzystania e-materiału w ramach pracy dydaktycznej.
- Przewodnik dla uczącego się wskazuje i instruuje, w jaki sposób wykorzystać e-materiał do samodzielnej nauki.
- Netografia i bibliografia to wykaz źródeł, na bazie których został opracowany e-materiał i z których można korzystać, przygotowując się do egzaminu

zawodowego.

- Instrukcja użytkowania wyjaśnia działanie e-materiału oraz poszczególnych jego elementów.




Powrót do spisu treści

## 3. Wskazówki do wykorzystania w pracy dydaktycznej e-materiału dla zawodu technik energetyk

### Praca uczniów podczas zajęć

E-materiał stanowi nowoczesną pomoc dydaktyczną, wspomagającą proces kształcenia zawodowego. Ułatwi on uczniom zapamiętanie podstawowych informacji na temat rodzajów i zastosowaniq instalacji elektrycznych i elektroenergetycznych i ich zabezpieczeń.

Poniżej znajdują się propozycje wykorzystania poszczególnych elementów materiału w ramach lekcji, w samodzielnej pracy ucznia, pracy w grupach i pracy całego zespołu klasowego.

#### Atlas interaktywny „Typy instalacji elektrycznych, elektroenergetycznych wraz z ich zabezpieczeniami”

**Praca indywidualna**

Uczniowie pracują indywidualnie. Każdy uczeń przygotowuje sześć pytań quizowych na podstawie treści zawartych w atlasie. Następnie uczniowie łączą się w pary i wybierają spośród swoich 12 propozycji sześć najlepszych pytań. W dalszej kolejności łączą się w czwórki, ósemki itd., aż cała klasa wybierze sześć najlepszych pytań metodą kuli śniegowej. Uczniowie, których pytania zostały wybrane, otrzymują pozytywne oceny za aktywność.

#### Galeria zdjęć „Energetyczne złącza kablowe”

**Praca indywidualna**

Na podstawie zamieszczonych grafik i dołączonych do nich opisów uczniowie przygotowują mapy myśli na temat energetycznych złączy kablowych. Mapy mogą udostępnić na platformie ZPE, a następnie wykorzystać je do lekcji powtórzeniowej.

#### Infografika „Wymagania dotyczące elektroenergetycznej automatyki zabezpieczającej eliminacyjnej, prewencyjnej i restytycyjnej”

**Praca w parach**

Podczas lekcji powinny być dostępne kartki z brystolu A3 oraz przybory szkolne (flamastry, nożyczki, klej). Wszyscy uczniowie zapoznają się z treściami zawartymi w infografice. Następnie dzielą się w pary i opracowują konspekt gry planszowej, której zasady przewidują odpowiedzi na pytania dotyczące treści tej części e-materiału, przy czym ważne jest zaplanowanie etapów gry i zwiększanie trudności pytań.
W następnym kroku pary przedstawiają konspekt nauczycielowi w ramach indywidualnych konsultacji podczas lekcji, a gdy prowadzący zajęcia zaakceptuje pomysł, mogą rozpocząć pracę nad wykonaniem planszy i przygotowaniem pytań oraz szczegółowego opisu zasad gry.

#### Interaktywne materiały sprawdzające

Interaktywne materiały sprawdzające to ćwiczenia przewidziane do samodzielnego rozwiązania przez uczniów. Nauczyciel może je wykorzystać także w pracy w parach lub wprowadzić elementy oceny koleżeńskiej (np. po rozwiązaniu zadań uczniowie konsultują odpowiedzi z osobą z ławki). Można też zastosować indywidualne rozwiązywanie zadań i wspólne omówienie odpowiedzi przez cały zespół klasowy, kiedy rozwiązania są wyświetlane na tablicy multimedialnej. W każdym z tych wariantów uczeń powinien móc skorzystać z pomocy nauczyciela i uzyskać od niego informację zwrotną.

### Praca uczniów poza zajęciami

E-materiały umożliwiają pracę uczniów poza zajęciami lekcyjnymi. Mogą oni samodzielnie zapoznać się z multimediami i sporządzić notatki porządkujące wiedzę. Notatki mogą być w różnej formie.

#### Atlas interaktywny „Typy instalacji elektrycznych, elektroenergetycznych wraz z ich zabezpieczeniami”

Uczniowie przygotowują lekcję odwróconą. Zespół klasowy zostaje podzielony na trzy grupy, które przygotowują prezentacje multimedialne na temat przydzielonych im zagadnień.

Prezentacje mogą powstawać zdalnie na dostępnych platformach internetowych. Powinny zawierać ilustracje, rysunki, schematy, a czas ich trwania nie powinien przekroczyć 3 min. Prelegenci mogą też przygotować pytania pobudzające do aktywnego słuchania.

Prezentacje mogą być oceniane wg następujących kryteriów:

- poprawność merytoryczna;
- trafny wybór egzemplifikacji wizualnej;
- estetyka wykonania.

#### Galeria zdjęć „Energetyczne złącza kablowe”

**Praca w parach**

Po zapoznaniu się z informacjami z galerii, pary wybierają po jednym modelu instalacji i przygotowują ich charakterystykę metodą sketchnotingu (prezentowanie informacji w formie wizualnej, z użyciem rysunków, schematów, szkiców, symboli). Następnie zapisują je w formacie pdf lub jpg i udostępniają pozostałym uczniom na platformie ZPE. Notatki mogą służyć jako pomoc w przygotowaniu się do lekcji powtórkowej.

#### Infografika „Wymagania dotyczące elektroenergetycznej automatyki zabezpieczającej eliminacyjnej, prewencyjnej i restytycyjnej"

**Praca samodzielna**

Uczniowie samodzielnie w domu analizują multimedium, sporządzają notatki w wybranej przez siebie formie. W trakcie zajęć wykonują ćwiczenia, podsumowujące informacje, które zapamiętali w domu.

### Indywidualizacja pracy z uczniem, w tym z uczniem ze SPE

Dzięki e-materiałom możliwe jest zindywidualizowanie procesu dydaktycznego i dostosowanie go do różnorodnych potrzeb edukacyjnych uczniów. Jest to istotnie nie tylko ze względu na uczniów ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi (SPE), ale również uczniów zdolnych. Odtwarzanie każdego e-materiału jest możliwe również w trybie dostępności, który zawiera alternatywne wersje materiałów dostępne dla użytkowników z dysfunkcjami wzroku i słuchu. Ułatwia to dostęp do wiedzy i pozwala na zlikwidowanie niektórych barier społecznych i komunikacyjnych, a także umożliwia wyrównywanie szans w procesie nauczania-uczenia się.

Ponadto nauczyciel może też dostosować pracę z każdym zasobem do indywidualnych potrzeb uczniów.

- podczas pracy uczniów w grupach należy wziąć pod uwagę fakt, aby zespoły były zróżnicowane pod względem możliwości uczniów i sposobów uczenia się; w takiej sytuacji uczniowie zdolni mogą służyć pomocą osobom z trudnościami w nauce (tutoring rówieśniczy);

- uczniom ze specyficznymi trudnościami w uczeniu się należy zapewnić więcej czasu na wykonanie zadań, należy również pamiętać o udzielaniu im wsparcia i pozytywnej motywacji;
- uczniowie z dysleksją nie powinni być obarczani zadaniami polegającymi na zapisywaniu długich fragmentów tekstu, należy im raczej wyznaczyć zadania polegające na rysowaniu (np. sketchnoting), riserczu lub porządkowaniu dokumentacji;
- podczas pracy w grupach uczniowie ze spektrum autyzmu powinni mieć jasno określone zadania, tak aby nie doprowadzić do elementów chaosu (zwłaszcza przy metodzie śnieżnej kuli);
- uczniowie zdolni mogą na podstawie multimediów i innych dostępnych materiałów źródłowych przygotować prezentację multimedialną.

Powrót do spisu treści

## 4. Wymagania techniczne

Wymagania sprzętowe niezbędne do korzystania z przewodnika oraz innych zasobów platformy www.zpe.gov.pl.

System operacyjny:

- Windows 7 lub nowszy (przy czym Windows 7 nie jest już wspierany przez Microsoft);
- OS X 10.11.6 lub nowszy;
- GNU/Linux z jądrem w wersji 4.0 lub nowszej 3GB RAM.

Przeglądarka internetowa we wskazanej wersji lub nowszej:

- Chrome w wersji 69.0.3497.100;
- Firefox w wersji 62.0.2;
- Safari w wersji 11.1;
- Opera w wersji 55.0.2994.44;

- Microsoft Edge w wersji 42.17134.1.0;
- Internet Explorer w wersji 11.0.9600.18124.

Urządzenia mobilne:

- 2GB RAM iPhone/iPad z systemem iOS 11 lub nowszym;
- Tablet/Smartphone z systemem Android 4.1 (lub nowszym) z przeglądarką kompatybilną z Chromium 69 (lub nowszym) np. Chrome 69, Samsung Browser 10.1, szerokość co najmniej 420 px.

Powrót do spisu treści

**Miejsce na notatki**

# Rodzaje i zastosowanie instalacji elektrycznych i elektroenergetycznych i ich zabezpieczeń

**ELE.06.** Montaż, uruchamianie oraz eksploatacja instalacji i jednostek przesyłowych w systemach energetycznych – Technik energetyk 311307

## Przewodnik dla uczącego się

### Spis treści

1. Cele uczącego się
2. Struktura e-materiału
3. Jak korzystać z e-materiału?
4. Wymagania techniczne

### 1. Cele uczącego się

- Poznasz treści, które pozwalają na osiągnięcie, zgodnie z podstawą programową, celów kształcenia w zawodzie technik energetyk (kod cyfrowy zawodu – 311307), ponieważ tematyka e-materiału służy przygotowaniu absolwenta do profesjonalnego wykonywania zadań zawodowych.
- Przyswoisz najważniejsze informacje na temat: montowania i uruchamiania urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej i cieplnej; wykonywania konserwacji oraz przeglądów instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej i cieplnej.
- Rozwiniesz kompetencje komunikacyjno-cyfrowe.
- Dostosujesz tempo i zakres nauki do swoich indywidualnych potrzeb.

Powrót do spisu treści

## 2. Struktura e-materiału

### Wprowadzenie

Przedstawia podstawowe informacje o e-materiale, które ułatwią użytkownikowi wstępne zapoznanie się z zawartością materiału: odniesienia do podstawy programowej, zakres tematyczny oraz opis budowy e-materiału.

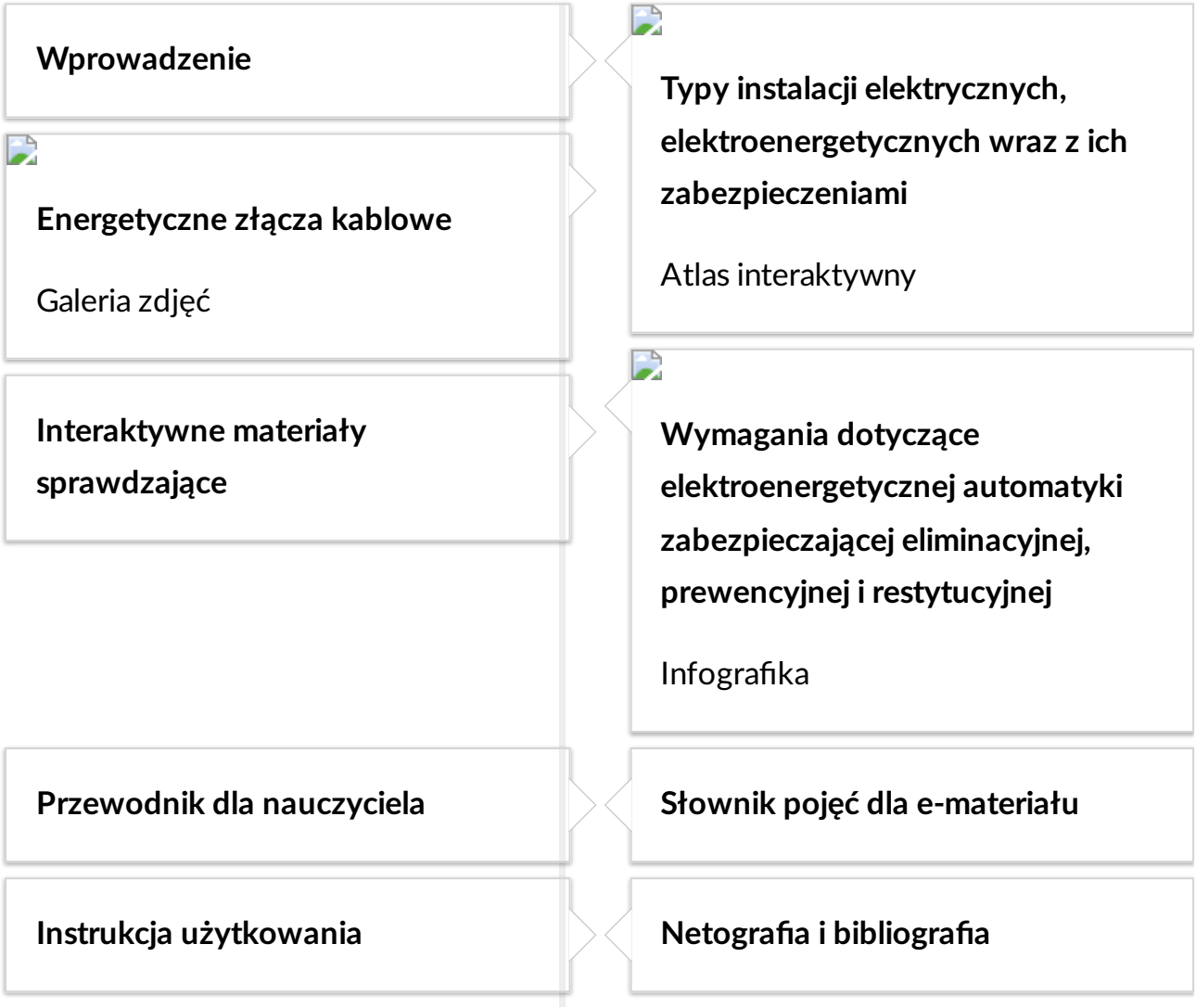
### Materiały multimedialne

Zawierają różnego rodzaju multimedia, które ułatwią uczącemu się przyswojenie wiedzy. Zasób „Typy instalacji elektrycznych, elektroenergetycznych wraz z ich zabezpieczeniami" to atlas interaktywny i zawiera klasyfikację i budowę przewodów i kabli elektrycznych wraz z ich oznaczeniami, przeznaczenie i zastosowanie przewodów i kabli do celów instalacji wewnątrz budynków, pomieszczeń specjalnych, instalacji napowietrznych i gruntowych, klasyfikację, działanie, wymagania i oznaczenia zabezpieczeń elektrycznych w tym zabezpieczeń zwarciowych, przeciwprzepięciowych, przeciw asymetrii, różnicoprądowych i przeciążeniowych. Zasób „Energetyczne złącza kablowe" to galeria zdjęć, która przedstawia różne złącza kablowe wraz z krótką charakterystyką. „Wymagania dotyczące elektroenergetycznej automatyki zabezpieczającej eliminacyjnej, prewencyjnej i restytycyjnej" to infografika, która pozwala sprawdzić poziom opanowania wiedzy z zakresu instalacji elektrycznych i elektroenergetycznych oraz ich zabezpieczeń.

#### Obudowa dydaktyczna

- Interaktywne materiały sprawdzające pozwolą ci na samodzielne sprawdzenie własnej wiedzy.
- Słownik pojęć dla e-materiału pomoże znaleźć definicje specjalistycznych słów używanych w e-materiale..
- Przewodnik dla nauczyciela zawiera sugestie do wykorzystania e-materiału w ramach pracy dydaktycznej.
- Przewodnik dla uczącego się wskazuje i instruuje, w jaki sposób wykorzystać e-materiał do samodzielnej nauki.

- Netografia i bibliografia to wykaz źródeł, na bazie których został opracowany e-materiał i z których można korzystać, przygotowując się do egzaminu zawodowego.
- Instrukcja użytkowania wyjaśnia działanie e-materiału oraz poszczególnych jego elementów.




Powrót do spisu treści

## 3. Jak korzystać z e-materiału?

Opracowane w tym e-materiału multimedia i ćwiczenia pomogą ci w przygotowaniu do egzaminu zawodowego oraz pracy w zawodzie **technik energetyk 311307**.

W skład multimediów wchodzą atlas interaktywny, galeria zdjęć oraz infografika.

- Atlas interaktywny „Typy instalacji elektrycznych, elektroenergetycznych wraz z ich zabezpieczeniami" pomoże ci poznać klasyfikację i budowę przewodów i kabli elektrycznych wraz z ich oznaczeniami, przeznaczenie i zastosowanie przewodów i kabli do celów instalacji wewnątrz budynków, pomieszczeń specjalnych, instalacji napowietrznych i gruntowych, klasyfikację, działanie, wymagania i oznaczenia zabezpieczeń elektrycznych w tym zabezpieczeń zwarciowych, przeciwprzepięciowych, przeciw asymetrii, różnicoprądowych i przeciążeniowych. Stwórz quiz, który samodzielnie rozwiążesz, np. po dwóch dniach. Zapoznaj się z elementami atlasu dotyczącymi poszczególnych typów instalacji elektrycznych, elektroenergetycznych oraz ich zabezpieczeniami stwórz po kilka pytań do informacji zawartych w każdej z zakładek. Następnie spróbuj na nie odpowiedzieć bez zaglądania do atlasu. Sprawdź odpowiedzi.
- Galeria zdjęć „Energetyczne złącza kablowe" pomoże ci rozróżnić różne złącza kablowe oraz poznać ich krótką charakterystykę. By uporządkować zdobytą wiedzę możesz przygotować plakat na temat energetycznych złączy kablowych. Możesz wykorzystać zrzuty z ekranu w formie wydruków lub zastąpić je własnymi rysunkami na podstawie ilustracji przedstawionych w e-materiale.
- Infografika „Wymagania dotyczące elektroenergetycznej automatyki zabezpieczającej eliminacyjnej, prewencyjnej i restytycyjnej" – dzięki niej sprawdzisz poziom opanowania wiedzy z zakresu instalacji elektrycznych i elektroenergetycznych oraz ich zabezpieczeń. Przeanalizuj informacje zawarte w infografice, wykonaj notatki dowolną metodą (może być w formie graficznej) i sprawdź swoją wiedzę, wykonując dołączone do multimedium ćwiczenia.

**Interaktywne materiały sprawdzające** umożliwią zweryfikowanie i uzyskanie szybkiej, precyzyjnej informacji zwrotnej na temat przyswojenia wiadomości.

W **słowniku pojęć dla e-materiału** zawarte są wszystkie trudniejsze pojęcia występujące w e-materiale. Dzięki niemu w prosty sposób możesz uzupełnić wiedzę o nowe zagadnienia, a także lepiej zrozumieć informacje zawarte w multimediach.

Warto patrzeć szerzej i zapoznać się ze źródłami, na podstawie których przygotowano ten e-materiał. Znajdziesz je w zakładce **Netografia i bibliografia**. Dzięki nim będziesz pogłębiać i doskonalić wiedzę na temat wykonywania robót związanych z instalacjami elektrycznymi, elektroenergetycznymi i ich zabezpieczeniami.

Powrót do spisu treści

## 4. Wymagania techniczne

Wymagania sprzętowe niezbędne do korzystania z przewodnika oraz innych zasobów platformy www.zpe.gov.pl.

System operacyjny:

- Windows 7 lub nowszy (przy czym Windows 7 nie jest już wspierany przez Microsoft);
- OS X 10.11.6 lub nowszy;
- GNU/Linux z jądrem w wersji 4.0 lub nowszej 3GB RAM.

Przeglądarka internetowa we wskazanej wersji lub nowszej:

- Chrome w wersji 69.0.3497.100;
- Firefox w wersji 62.0.2;
- Safari w wersji 11.1;
- Opera w wersji 55.0.2994.44;
- Microsoft Edge w wersji 42.17134.1.0;
- Internet Explorer w wersji 11.0.9600.18124.

Urządzenia mobilne:

- 2GB RAM iPhone/iPad z systemem iOS 11 lub nowszym;
- Tablet/Smartphone z systemem Android 4.1 (lub nowszym) z przeglądarką kompatybilną z Chromium 69 (lub nowszym) np. Chrome 69, Samsung Browser 10.1, szerokość co najmniej 420 px.

Powrót do spisu treści

**Miejsce na notatki**

# Netografia i bibliografia

## NETOGRAFIA

1. Klasyfikacja instalacji elektrycznych i energetycznych http://www.gdzie.pl/mczakan/KV/Instalacje_elektryczne_i_energetyczne.pdf (rozmiar: 55,3 kb; język: polski; dostęp 05.10.2022)
2. Rodzaje instalacji elektrycznych https://algrakrol.pl/blog/jakie-sa-rodzaje-instalacji-elektrycznych/ (dostęp 07.10.2022)

## BIBLIOGRAFIA

1. Strzyżewski J., *Instalacje elektryczne we współczesnych domach jednorodzinnych*, WiP, Warszawa 2015.
2. Lejdy B., Sulkowski M., *Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych*, PWN, Warszawa 2019.
3. Kołodziejczyk S., *Instalacje elektryczne*, WKŁ 2016,
4. Markiewicz H., *Instalacje elektryczne*, PWN, Warszawa 2019.
5. Wiatr J., *Ochrona przeciwporażeniowa oraz dobór przewodów i ich zabezpieczeń w instalacjach elektrycznych niskiego napięcia*, Medium 2017.
6. Bartodziej G., Kułuża E., *Aparaty i urządzenia elektryczne*, WSiP, Warszawa 1997.
7. Bastian P., Schuberth G., Spielvogel O., Steil H., Tkotz K., Ziegler K., *Praktyczna elektrotechnika ogólna*, REA, 2003.
8. Kotlarski W., Grad J., *Aparaty i urządzenia elektryczne*, WSiP, Warszawa 1995.

E-materiały do kształcenia zawodowego

# Rodzaje i zastosowanie instalacji elektrycznych i elektroenergetycznych i ich zabezpieczeń

**ELE.06.** Montaż, uruchamianie oraz eksploatacja instalacji i jednostek przesyłowych w systemach energetycznych – Technik energetyk 311307

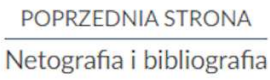
# Instrukcja użytkowania

## Spis treści


1. Struktura e-materiału
    - Wprowadzenie
    - Materiały multimedialne: atlas interaktywny, galeria zdjęć i infografika
    - Obudowa dydaktyczna: interaktywne materiały sprawdzające, słownik pojęć dla e-materiału, przewodnik dla nauczyciela, przewodnik dla uczącego się, netografia i bibliografia
2. Problemy techniczne z odtwarzaniem e-materiałów
3. Wymagania techniczne

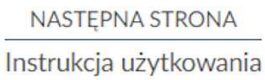

## 1. Struktura e-materiału

Każda strona e-materiału posiada na górze baner z informacją o nazwie zasobu oraz zawodach, dla których jest on przeznaczony. Nad banerem umiejscowiony jest przycisk „Poprzednia strona” wraz z tytułem poprzedniego zasobu tego e-materiału.




Przykład przycisku służącego do powrotu do poprzedniej strony
Źródło: Akademia Finansów i Biznesu Vistula, licencja: CC BY-SA 3.0.

Na dole strony znajduje się przycisk „Następna strona” z tytułem kolejnego zasobu. Te przyciski umożliwiają przeglądanie całego e-materiału.




Przykład przycisku nawigującego do następnej strony
Źródło: Akademia Finansów i Biznesu Vistula, licencja: CC BY-SA 3.0.

Pod każdym materiałem multimedialnym znajduje się przycisk z powiązanymi ćwiczeniami/powiązanym ćwiczeniem. Aby przejść do takiego ćwiczenia, należy kliknąć dymek z nazwą kategorii i rodzajem ćwiczenia. Otworzy się wtedy osobna karta w przeglądarce z ćwiczeniem lub ćwiczeniami.




Widok przykładowego przycisku ćwiczeń powiązanych z danym multimedium
Źródło: Akademia Finansów i Biznesu Vistula, licencja: CC BY-SA 3.0.

W prawej, górnej części ekranu znajduje się pasek menu, w którym zebrane są przyciski dostosowujące e-materiał do odbiorców ze specjalnymi potrzebami. Dwa pierwsze przyciski z literą A i strzałką w górę lub w dół służą odpowiednio do powiększenia lub pomniejszenia wielkości czcionki. Cztery przyciski z literą A wpisaną w kwadraty służą do wyłączenia/włączenia trybu wysokiego kontrastu w trzech wariantach: czarno-białym, żółto-czarnym i czarno-żółtym. Ikona człowieka przełącza e-materiał do trybu dostępności.




Widok panelu umożliwiającego dostosowanie e-materiału do odbiorców ze specjalnymi potrzebami
Źródło: Akademia Finansów i Biznesu Vistula, licencja: CC BY-SA 3.0.

W trybie dostępności wszystkie elementy graficzne zastępowane są opisami alternatywnymi, które mogą być odczytywane przez generator mowy. Również ćwiczenia wykorzystujące grafiki zastępowane są ćwiczeniami alternatywnymi.

Wszystkie elementy e-materiału, czyli tekst, opisy alternatywne, przyciski nawigacyjne i funkcyjne, elementy dokumentacji, linki i odnośniki można odczytać za pomocą czytnika ekranu. Funkcjonalność ta działa zarówno w trybie dostępności, jak i w standardowym widoku.

Powrót do spisu treści

## Wprowadzenie

Wprowadzenie przedstawia ogólną informację, dla jakiej kwalifikacji i dla jakiego zawodu przeznaczony jest e-materiał. Posiada również spis treści, dzięki któremu można przejść do konkretnego materiału poprzez kliknięcie na ikonę.




Przykładowy wygląd spisu treści.
Źródło: Akademia Finansów i Biznesu Vistula, licencja: CC BY 3.0.

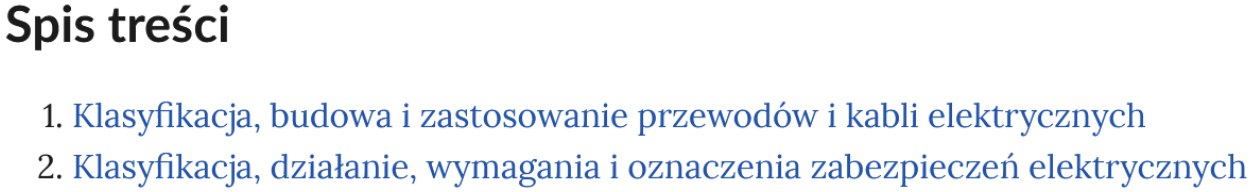
## Materiały multimedialne

W ich skład wchodzą: atlas interaktywny, galeria zdjęć i infografika.

### Atlas interaktywny „Typy instalacji elektrycznych, elektroenergetycznych wraz z ich zabezpieczeniami”

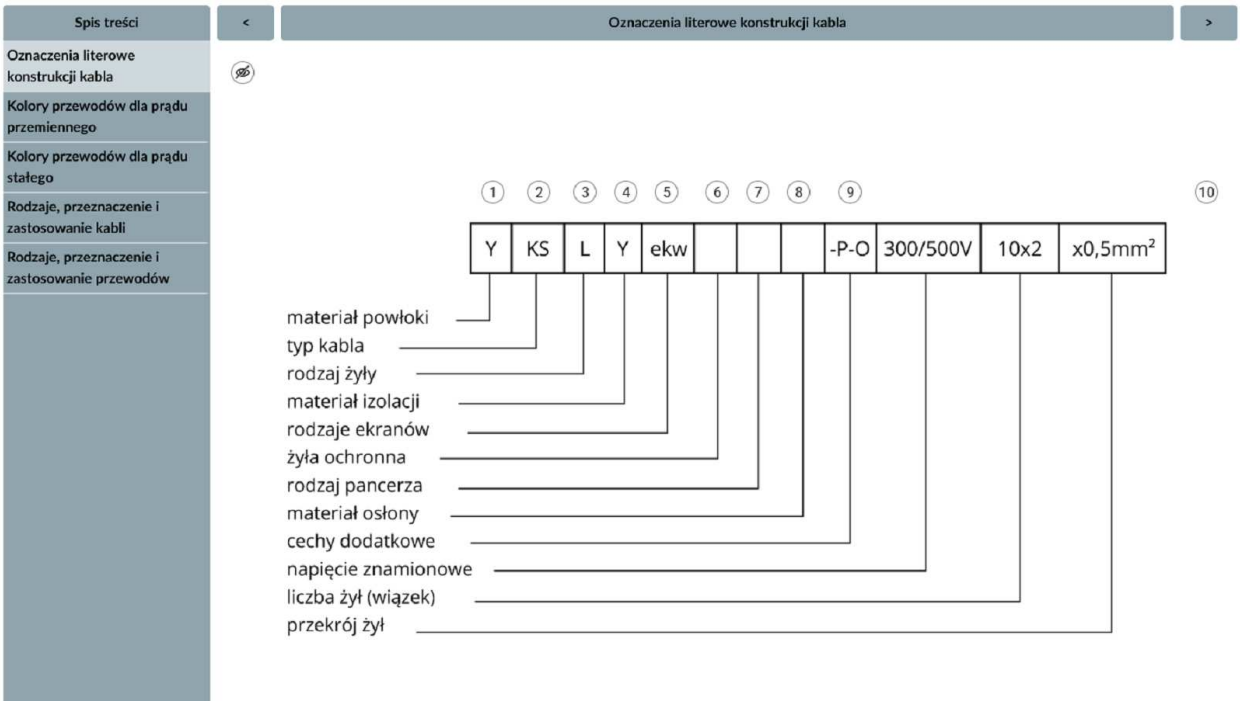
Atlas interaktywny zawiera klasyfikację i budowę przewodów i kabli elektrycznych wraz z ich oznaczeniami, przeznaczenie i zastosowanie przewodów i kabli do celów instalacji wewnątrz budynków, pomieszczeń specjalnych, instalacji napowietrznych i gruntowych, klasyfikację, działanie, wymagania i oznaczenia zabezpieczeń elektrycznych w tym zabezpieczeń zwarciowych, przeciwprzepięciowych, przeciw asymetrii, różnicoprądowych i przeciążeniowych.

Atlas podzielony jest na dwie części. Posiada spis treści, dzięki któremu możemy łatwo przejść do interesującego nas katalogu.




Widok na spis treści.
Źródło: licencja: CC BY 3.0.

Ekran atlasu interaktywnego wygląda jak na zdjęciu poniżej:




Przykładowy widok atlasu interaktywnego.

Źródło: Akademia Finansów i Biznesu Vistula, licencja: CC BY 3.0.

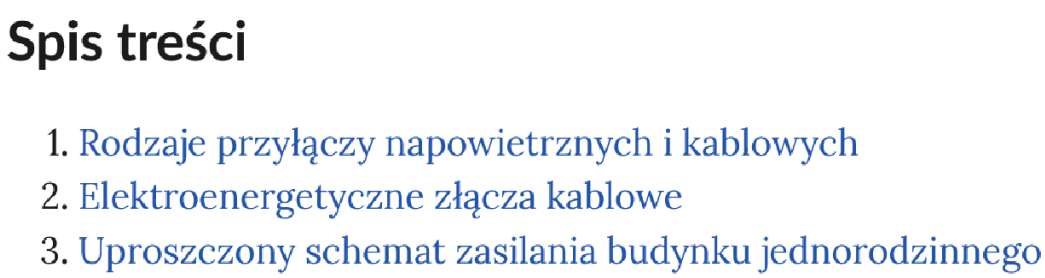
Po wyborze interesującego nas zagadnienia należy w niego kliknąć, aby zostać przekierowanym do wybranego rozdziału.

### Galeria zdjęć „Energetyczne złącza kablowe”

Galeria zdjęć przedstawia różne złącza kablowe wraz z krótką charakterystyką.

Zakładka składa się z dwóch galerii zdjęć oraz schematu. Podzielona jest na trzy części.

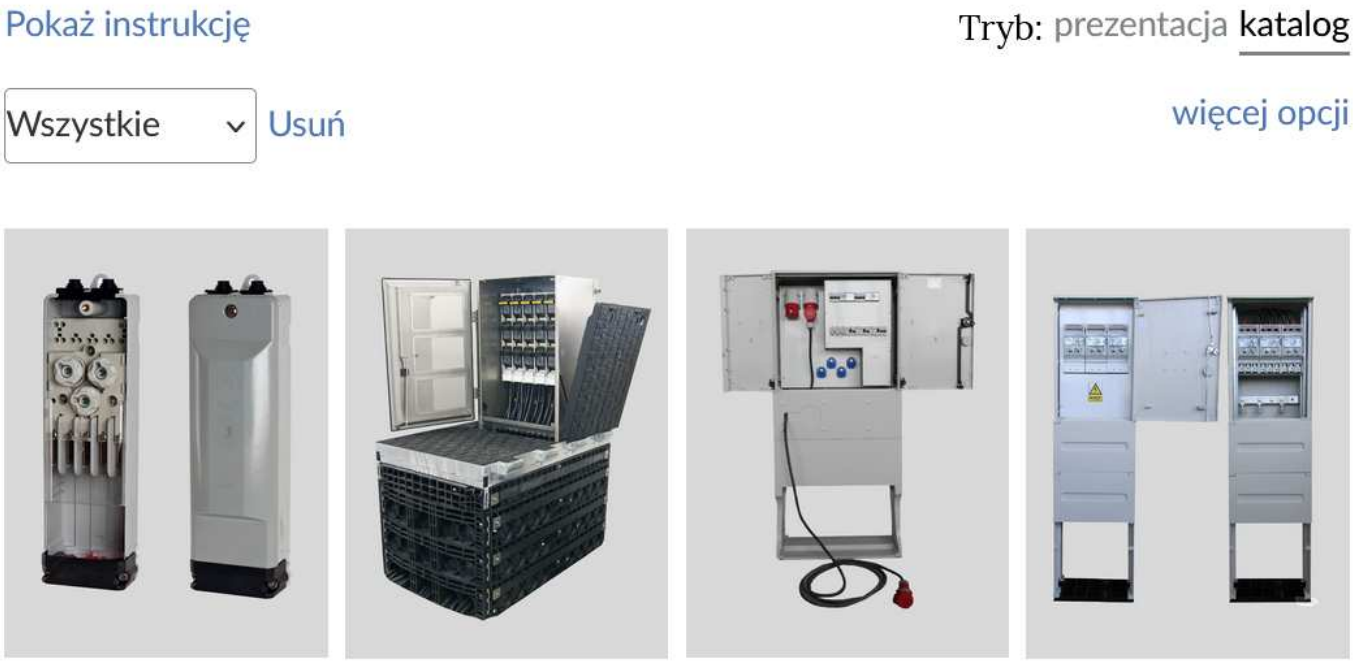
Uczeń może przechodzić do wybranej części za pomocą spis treści widocznego poniżej.




Widok na spis treści.

Źródło: Akademia Finansów i Biznesu Vistula, licencja: CC BY 3.0.

W galeriach użytkownik wybiera katalog, a w ramach danego katalogu zdjęcie z dołączonym do niego opisem, który znajduje się w opcjach umieszczonych pod galerią.




Przykładowy widok na galerię zdjęć.
Źródło: Akademia Finansów i Biznesu Vistula, licencja: CC BY 3.0.

Po wyborze danego katalogu uczeń wybiera dane zdjęcie i przechodzi do trybu prezentacji.




Przykładowy widok grafiki w trybie prezentacji.
Źródło: Akademia Finansów i Biznesu Vistula, licencja: CC BY 3.0.

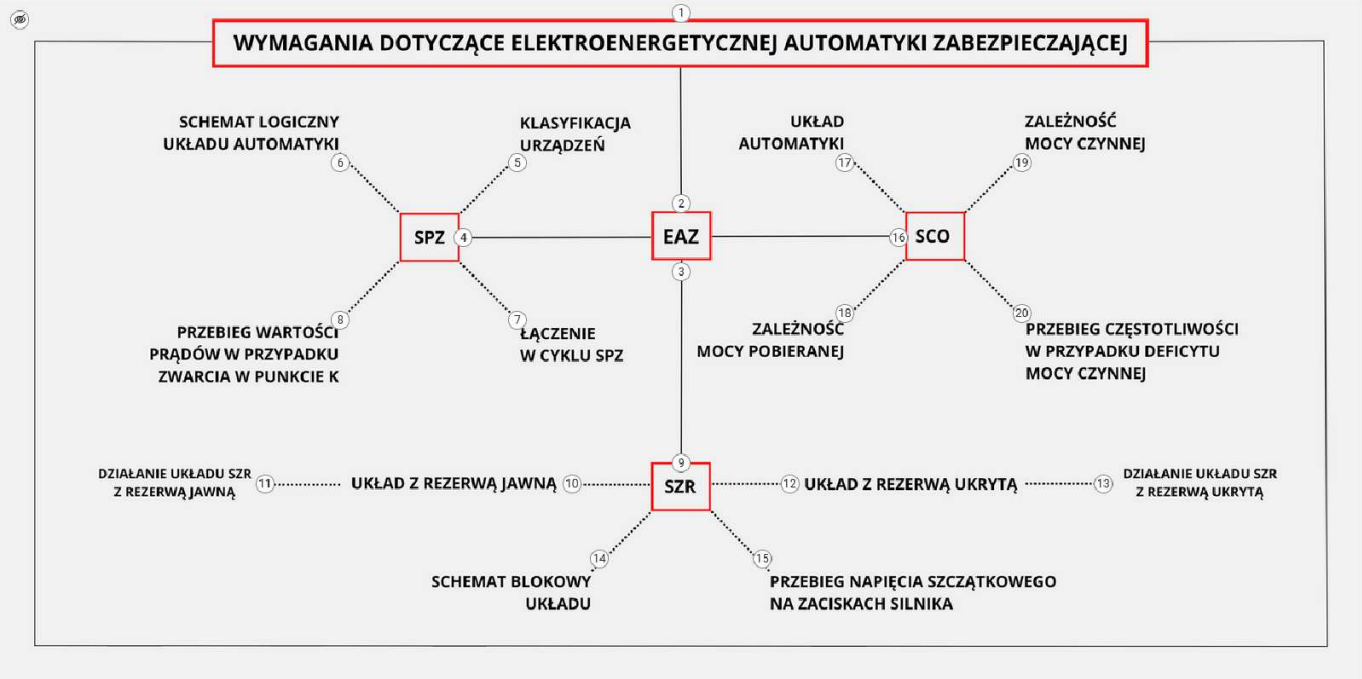
Dzięki przyciskom umieszczonym poniżej, uczeń może przemieszczać się między zdjęciami w galerii, będących częścią jednego katalogu, nie wychodząc z trybu prezentacji.



Widok opcji umieszczonych pod galerią zdjęć.
Źródło: Contentplus.pl sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

**Infografika „Wymagania dotyczące elektroenergetycznej automatyki zabezpieczającej eliminacyjnej, prewencyjnej i restytycyjnej”**

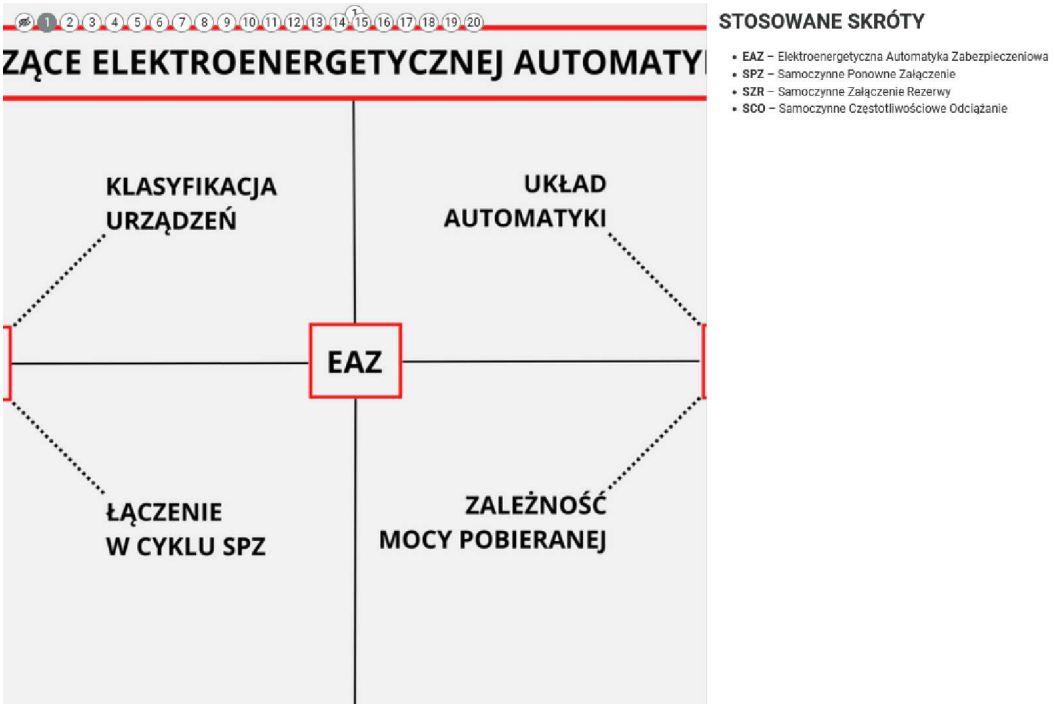
Infografika pozwala sprawdzić poziom opanowania wiedzy z zakresu instalacji elektrycznych i elektroenergetycznych oraz ich zabezpieczeń.




Przykładowy widok infografiki.

Źródło: Akademia Finansów i Biznesu Vistula, licencja: CC BY 3.0.

Po kliknięciu na znacznik dowolnego opisu wyświetla się panel boczny z informacjami ukrytymi pod znacznikiem.




Przykładowy widok infografiki z rozwiniętym panelem bocznym.

Źródło: Akademia Finansów i Biznesu Vistula, licencja: CC BY 3.0.

W górnym lewym rogu infografiki, wyświetlą się pozostałe znaczniki, oznaczone cyframi. Dzięki nim w prosty sposób można przejść do innych opisów. Przed znacznikami z cyframi,

w górnym lewym rogu infografiki, znajduje się poniższa ikona:



Ikona ukrywająca widok znaczników
Źródło: Akademia Finansów i Biznesu Vistula, licencja: CC BY-SA 3.0.

Umożliwia ona ukrycie punktów ze znacznikami lub ich wyświetlenie, gdy są wyłączone.

Powrót do spisu treści

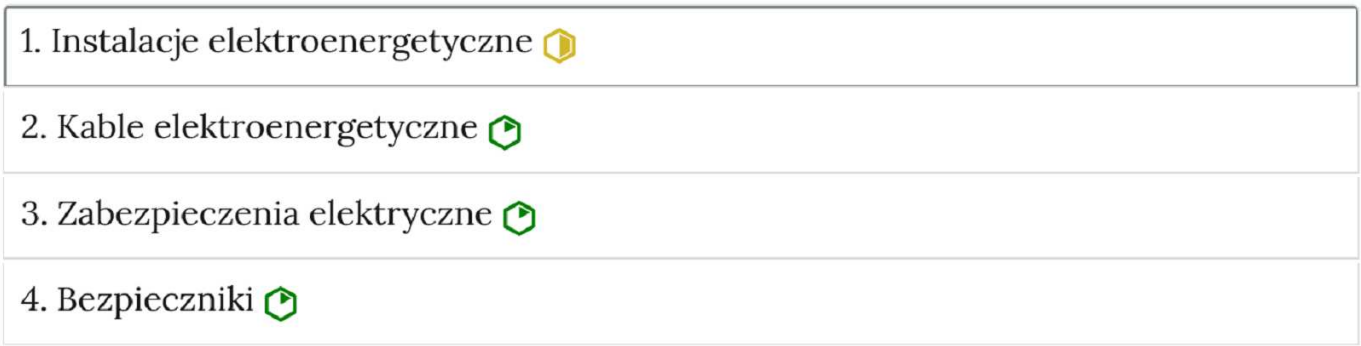
## Obudowa dydaktyczna

W jej skład wchodzą interaktywne materiały sprawdzające, słownik pojęć dla e-materiału, przewodnik dla nauczyciela, przewodnik dla uczącego się, netografia i bibliografia.

### Interaktywne materiały sprawdzające

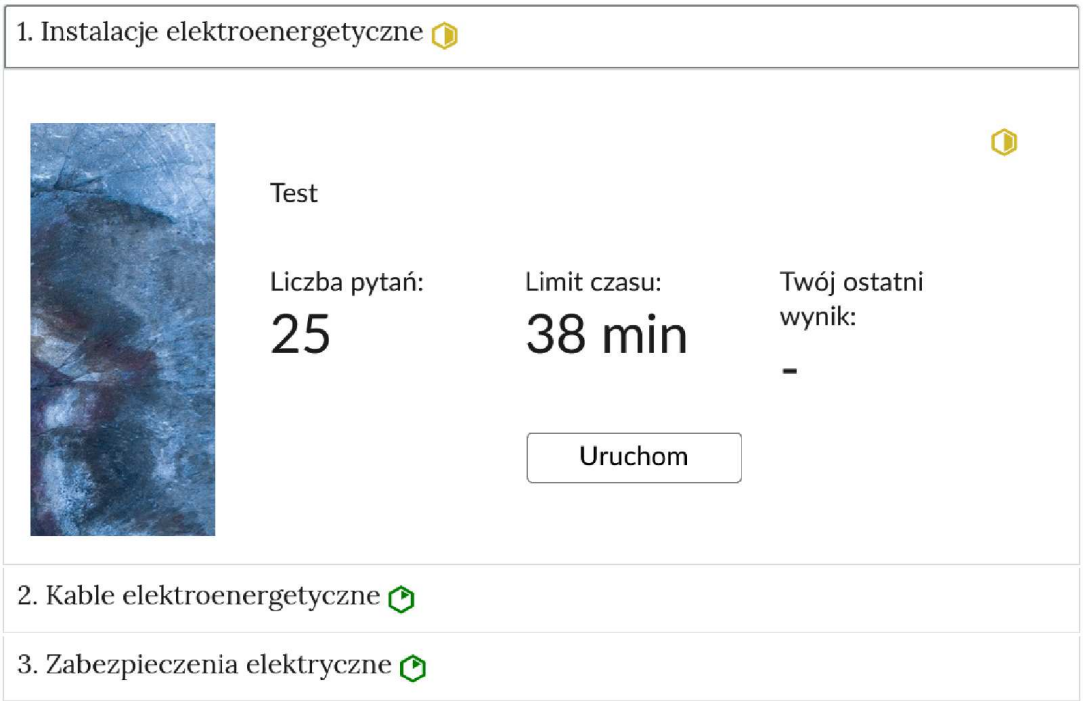
Interaktywne materiały sprawdzające zawierają pytania w formie testowej, dzięki którym uczeń może sprawdzić stan swojej wiedzy. Pytania zawierają polecenia, z których wynika, w jaki sposób należy udzielić odpowiedzi (np. zaznaczyć, wpisać, dopasować). Po udzieleniu odpowiedzi wyświetla się informacja, czy była ona prawidłowa, czy nieprawidłowa.

Każde zadanie znajduje się w osobnej zakładce:




Przykładowy wygląd zakładek zawierających interaktywne materiały sprawdzające
Źródło: Akademia Finansów i Biznesu Vistula, licencja: CC BY 3.0.

Po kliknięciu na dany temat, zakładka rozwinie się i wyświetli się zadanie.




Przykładowy widok zadania

Źródło: Akademia Finansów i Biznesu Vistula, licencja: CC BY 3.0.

Po zaznaczeniu danej odpowiedzi można kliknąć przycisk „Sprawdź". Nad poleceniem wyświetli się informacja zwrotna, czy zadanie zostało poprawnie wykonane. W przypadku niepoprawnej odpowiedzi w informacji zwrotnej będzie zawarty tytuł multimedium, na podstawie którego można uzupełnić wiedzę, aby prawidłowo rozwiązać zadanie. Po lewej stronie przycisku „Sprawdź" znajduje się symbol gumki. Klikając na niego czyści się zaznaczone odpowiedzi, a zadanie wraca do formy wyjściowej. Poniżej przycisku „Sprawdź" widnieje napis „Pokaż odpowiedź". Umożliwia on poznanie prawidłowego rozwiązania zadania. Po prawej stronie polecenia, w górnym prawym rogu zadania, znajduje się kolorowa ikonka. Jej kolor informuje o poziomie trudności zadania: zielony kolor to zadanie łatwe, żółty – średni, czerwony – trudny.



Oznaczenia poziomu trudności zadań

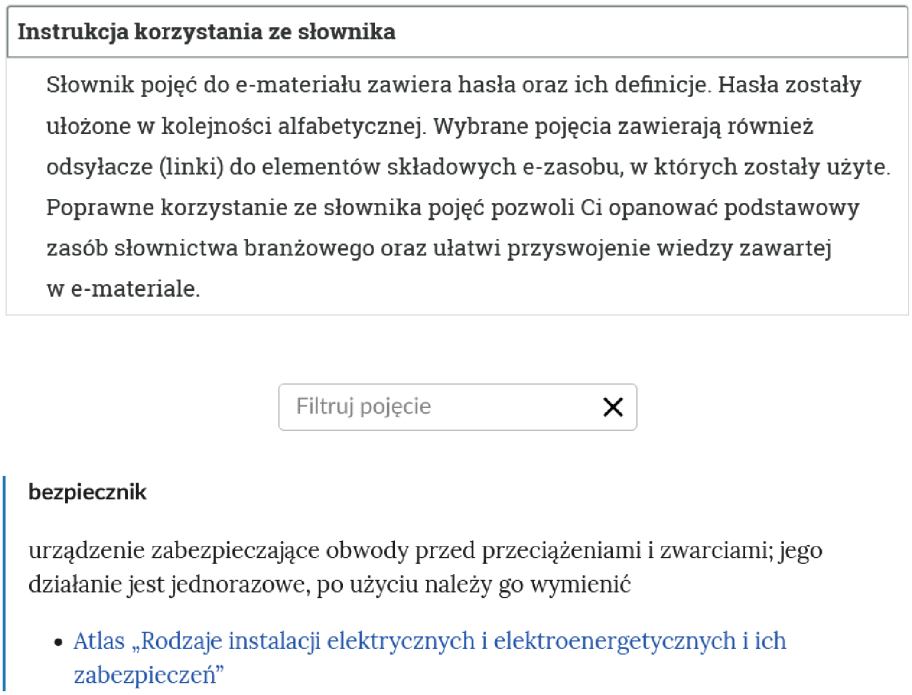
Źródło: Akademia Finansów i Biznesu Vistula, licencja: CC BY-SA 3.0.

### Słownik pojęć dla e-materiału

Słownik pojęć umożliwia zapoznanie się ze słowami kluczowymi i ich definicjami dotyczącymi e-materiału. Ponad pojęciami znajduje się wyszukiwarka pojęć. Należy wpisać w prostokątne pole określoną literę, a pojęcia zostaną przefiltrowane. Umożliwia to

użytkownikowi znalezienie interesującego go zagadnienia. Pod każdą definicją znajdują się linki do materiałów multimedialnych, w których zostało użyte dane pojęcie.

W górnej części słownika znajduje się instrukcja korzystania ze słownika oraz pole do filtracji pojęć. Aby odnaleźć jakieś pojęcie, należy je wpisać w polu filtracji. Po wpisaniu widoczne będzie tylko to pojęcie wraz z definicją. Aby wrócić do listy wszystkich pojęć, należy kliknąć krzyżyk w prawej części pola filtracji.




Widok na górną część słownika z polem filtrowania haseł.
Źródło: Akademia Finansów i Biznesu Vistula, licencja: CC BY 3.0.

### Przewodnik dla nauczyciela

Przewodnik dla nauczyciela zawiera szczegółowe informacje o celach i efektach kształcenia, które zapewnić ma e-materiał. Posiada informację o strukturze e-materiału i powiązaniach pomiędzy jego elementami, a także wskazówki, jak wykorzystać go w pracy dydaktycznej. Można tam też znaleźć spis wymagań technicznych niezbędnych do pracy z e-materiałem. Na górze przewodnika znajduje się spis treści, który umożliwia przejście do konkretnego fragmentu tekstu. W strukturze e-materiału opisywane multimedia posiadają aktywne linki. Klikając na nie, można przejść do strony z danym multimedium.

### Przewodnik dla uczącego się

Przewodnik dla uczącego się przedstawia strukturę e-materiału oraz zawiera instrukcję, jak korzystać z materiałów w procesie samokształcenia. Można tam też znaleźć spis minimalnych wymagań technicznych umożliwiających korzystanie z e-materiału. Na górze przewodnika znajduje się spis treści, który umożliwia przejście do konkretnego fragmentu tekstu. W strukturze e-materiału opisywane multimedia posiadają aktywne linki. Klikając na nie, można przejść do strony z danym multimedium.

**Netografia i bibliografia**

Netografia i bibliografia zawiera spis linków i pozycji bibliograficznych, na podstawie których tworzone były materiały zawarte w e-materiale.

Powrót do spisu treści

## 2. Problemy techniczne z odtwarzaniem e-materiałów

W przypadku problemów z wyświetlaniem się elementów w e-materiale należy upewnić się, że urządzenie (komputer, laptop, smartfon itp.) ma dostęp do sieci internetowej. Czasami zbyt wolne łącze internetowe może spowodować wolne ładowanie się stron, szczególnie w przypadkach, gdy znajdują się na nich multimedia takie jak film, wizualizacje 3D lub animacje 3D. W takiej sytuacji zalecane jest sprawdzenie, co może spowalniać internet. Najczęściej jest to otwarcie zbyt wielu zakładek w przeglądarce internetowej, przeciążenie systemu (zbyt wiele otwartych aplikacji).

Jeżeli użytkownik korzysta z internetu mobilnego, słaba jakość połączenia może być spowodowana wyczerpaniem się danych pakietowych w ofercie.

Powrót do spisu treści

## 3. Wymagania techniczne

Wymagania sprzętowe niezbędne do korzystania z przewodnika oraz innych zasobów platformy www.zpe.gov.pl.

System operacyjny:

- Windows 7 lub nowszy (przy czym Windows 7 nie jest już wspierany przez Microsoft);
- OS X 10.11.6 lub nowszy;
- GNU/Linux z jądrem w wersji 4.0 lub nowszej 3GB RAM.

Przeglądarka internetowa we wskazanej wersji lub nowszej:

- Chrome w wersji 69.0.3497.100;
- Firefox w wersji 62.0.2;
- Safari w wersji 11.1;
- Opera w wersji 55.0.2994.44;
- Microsoft Edge w wersji 42.17134.1.0;
- Internet Explorer w wersji 11.0.9600.18124.

Urządzenia mobilne:

- 2GB RAM iPhone/iPad z systemem iOS 11 lub nowszym;

- Tablet/Smartphone z systemem Android 4.1 (lub nowszym) z przeglądarką kompatybilną z Chromium 69 (lub nowszym) np. Chrome 69, Samsung Browser 10.1, szerokość co najmniej 420 px.

Powrót do spisu treści