

## Współczesne instalacje elektryczne w budownictwie jednorodzinnym

[www.moeller.pl](http://www.moeller.pl)





# **Współczesne instalacje elektryczne w budownictwie jednorodzinnym**

**PORADNIK ELEKTROINSTALATORA**



Recenzent:

mgr inż. Andrzej Boczkowski

Autorzy:

• **Część I**

INSTALACJE ELEKTRYCZNE W BUDYNKACH MIESZKALNYCH

inż. Dariusz Drop

inż. Ryszard Drop

mgr inż. Andrzej Majewski

mgr inż. Tomasz Bianga

• **Część II**

INSTALACJA SIECI KOMPUTEROWEJ

Marcin Włazło

mgr inż. Adam Włastowski

• **Część III**

OPROGRAMOWANIE WSPOMAGAJĄCE PROJEKTOWANIE

mgr inż. Jacek Półkoszek

mgr inż. Artur Tobiasz

• **Część IV**

PROJEKT INSTALACJI W SYSTEMIE XCOMFORT

mgr inż. Mariusz Tomaszewski

© Copyright by Moeller Sp. z o.o.

80-299 Gdańsk, ul. Galaktyczna 30

tel. (0-58) 554 79 00

fax (0-58) 554 79 09

<http://www.moeller.pl>

© Copyright by Centralny Ośrodek Szkolenia i Wydawnictw SEP

00-050 Warszawa, ul. Świętokrzyska 14

tel. (0-22) 336-14-19 (21)

fax: (022) 336-14-22 (25)

e-mail: [poczta@cosiw.pl](mailto:poczta@cosiw.pl)

<http://www.cosiw.pl>

<http://sklep.cosiw.pl>



Warszawa 2006

ISBN 83-89008-91-2

Wydanie I

**CZĘŚĆ I**  
**INSTALACJE ELEKTRYCZNE W BUDYNKACH MIESZKALNYCH**

<b>1. Założenia ogólne do projektowania instalacji elektrycznych w budownictwie mieszkaniowym jednorodzinnym.</b>	5
<b>2. Zasady doboru przewodów i urządzeń zabezpieczających.</b>	5
2.1 Dobór przekroju przewodów w obwodach instalacji elektrycznej.	5
2.1.1 Dobór przekroju przewodu ze względu na obciążalność prądową długotrwającą.	6
2.1.2 Dobór przekroju przewodu ze względu na dopuszczalny spadek napięcia.	6
2.1.3 Dobór przekroju przewodu ze względu na wytrzymałość mechaniczną.	8
2.1.4 Dobór przekroju przewodu ze względu na skuteczność ochrony przeciwporażeniowej.	8
2.2 Dobór zabezpieczeń.	9
2.2.1 Zabezpieczenie przeciążeniowe.	9
2.2.2 Zabezpieczenie zwarciowe.	9
2.2.3 Selektynowość zabezpieczeń.	11
<b>3. Urządzenia ochronne różnicowoprądowe.</b>	13
<b>4. Pomieszczenia wyposażone w wannę lub/i basen natryskowy.</b>	20
<b>5. Ochrona przepięciowa.</b>	21
<b>6. Połączenia wyrównawcze główne i dodatkowe (miejscowe).</b>	36
<b>7. Uziomy fundamentowe.</b>	38
<b>8. Zastosowanie przekaźników programowalnych EASY.</b>	40
<b>9. Projekt instalacji elektrycznej.</b>	43
9.1 Przedmiot opracowania.	43
9.2 Zakres opracowania.	44
9.3 Zasilanie w energię elektryczną.	44
9.3.1 Złącze.	44
9.3.2 Linia kablowa od złącza kablowego do rozdzielnicy w budynku.	44
9.3.3 Rozdzielnica główna w budynku.	44
9.4 Instalacje odbiorcze.	44
9.4.1 Instalacja oświetleniowa wewnętrz budynku.	44
9.4.2 Instalacja oświetlenia zewnętrznego.	44
9.4.3 Instalacja gniazd wtyczkowych, ogrzewania.	45
9.4.4 Zasilanie zaworu tryskaczy ogrodowych.	45
9.4.5 Automatyka EASY.	45
9.4.6 Ochrona przepięciowa.	46
9.4.7 Ochrona przed porażeniem.	47
9.4.8 Zabezpieczenie przeciwpożarowe instalacji.	47
9.5 Uwagi końcowe.	47
9.6 Obliczenia.	48
9.6.1 Moc zainstalowana.	48
9.6.2 Moc zapotrzebowana (obliczeniowa) dla budynku.	52
9.6.3 Dobór przewodów i zabezpieczeń.	52
9.7 Zestawienie aparatów, sprzętu i osprzętu firmy MOELLER zastosowanych w projekcie.	63

## CZĘŚĆ II INSTALACJA SIECI KOMPUTEROWEJ

<b>1. Sieci lokalne - podstawy teoretyczne.</b> . . . . .	70
1.1 Normatywne podstawy tworzenia sieci lokalnych. . . . .	70
1.2 Topologia sieci lokalnych. . . . .	70
1.3 Media transmisyjne używane w sieciach LAN. . . . .	71
1.4 Rodzaje skrętki. . . . .	71
1.5 Kategorie skrętek miedzianych. . . . .	72
1.6 Urządzenia aktywne sieci LAN. . . . .	73
1.7 Adresy MAC. . . . .	73
<b>2. Sieci lokalne - wskazówki instalatorskie.</b> . . . . .	73
2.1 Dobór komponentów okablowania strukturalnego. . . . .	73
2.2 Instalacja okablowania. . . . .	76
2.3 Montaż kabla w gniazdach sieciowych i panelach krosowych. . . . .	77
2.4 Montaż końcówek RJ-45. . . . .	79
2.5 Montaż urządzeń w szafach 19''. . . . .	80
<b>3. Przykładowy projekt sieci lokalnej.</b> . . . . .	82
3.1 Założenia wstępne. . . . .	82
3.2 Podłączenie sieci lokalnej do Internetu – projekt logiczny sieci. . . . .	82
3.3 Okablowanie budynku – projekt fizyczny sieci. . . . .	83
3.4 Punkt dystrybucyjny (rozdzielnia). . . . .	84
3.5 Tabela materiałów zastosowanych do budowy instalacji sieciowej. . . . .	86

## CZĘŚĆ III OPROGRAMOWANIE WSPOMAGAJĄCE PROJEKTOWANIE

<b>1. Wstęp.</b> . . . . .	87
<b>2. Programy do wspomagania projektowania.</b> . . . . .	87
2.1 Program PAJĄK. . . . .	87
2.2 Program XPD. . . . .	95

## CZĘŚĆ IV PROJEKT INSTALACJI W SYSTEMIE XCOMFORT

<b>1. Wstęp.</b> . . . . .	98
<b>2. Programowanie.</b> . . . . .	99
<b>3. Opis działania.</b> . . . . .	101

<b>Część zamówieniowa</b> . . . . .	104
<b>Dokumentacja</b> . . . . .	131
<b>Literatura</b> . . . . .	137
<b>Normy</b> . . . . .	138

## **Wprowadzenie**

Niniejsze opracowanie pomyślano zostało jako swego rodzaju poradnik dla elektroinstalatorów, projektantów i osób obecnie zajmujących się, bądź w przyszłości zainteresowanych, problematyką związaną z projektowaniem i wykonywaniem nowoczesnych instalacji elektrycznych w budynkach. Opracowanie zawiera elementy teorii, ułatwiające lepsze zrozumienie zagadnień związanych z procesem projektowania. Praca została podzielona na cztery części:

1. Projekt instalacji elektrycznej wykonanej w sposób klasyczny (tradycyjny).
2. Projekt prostej instalacji komputerowej.
3. Obliczenia wykonane za pomocą programów Pajak i XPD.
4. Alternatywny projekt instalacji w systemie Xcomfort.

Na przykładzie istniejącego domu jednorodzinnego pokazano krok po kroku metodykę postępowania, od wstępnych założeń poczynając, poprzez etap obliczeń oraz dobór aparatury i oprzewodowania, na ostatecznym opracowaniu wyników kończąc. Obliczenia sprawdzono przy użyciu programu Pajak. Praca została wykonana zgodnie z obowiązującymi normami, warunkami technicznymi, zaleceniami w zakresie projektowania i wykonywania instalacji elektrycznych oraz zasadami wiedzy technicznej. Dlatego też, stanowić może cenną pomoc zarówno dla fachowca jak i dla Czytelnika mającego jedynie ogólne pojęcie o projektowaniu, a pragnącego poszerzyć swoje wiadomości w tym zakresie.

*Autorzy*



# CZĘŚĆ I

## INSTALACJE ELEKTRYCZNE W BUDYNKACH MIESZKALNYCH

### 1. Założenia ogólne do projektowania instalacji elektrycznych w budownictwie mieszkaniowym jednorodzinnym.

Przy projektowaniu instalacji elektrycznej należy zapewnić spełnienie następujących wymagań:

- a) ochrony ludzi, zwierząt domowych i pomieszczeń od niebezpieczeństw mogących wystąpić w instalacji elektrycznej takich jak:
  - porażenie prądem elektrycznym,
  - nadmiernym wzrostem temperatury mogąym spowodować pożar lub inne szkody.

- b) prawidłowe działanie instalacji elektrycznej zgodnie z przeznaczeniem.

Spełnienie tych wymagań nastąpi, jeżeli w projektowaniu instalacji elektrycznej zastosuje się następujące kryteria:

- a) przekrój przewodów powinien być określony stosownie do:

- ich dopuszczalnej maksymalnej temperatury (dopuszczalnej wielkości obciążenia),
- dopuszczalnego spadku napięcia,
- oddziaływań elektromechanicznych mogących powstawać podczas zwarć,
- oddziaływań mechanicznych, na które przewody mogą być narażone.

- b) wybór typu przewodów i sposoby ich instalowania zależą od:

- właściwości środowiska (klimatyczne warunki otoczenia),
- dostępności do przewodów (instalacji) dla ludzi i zwierząt,
- oddziaływań mechanicznych (uderzenia, wibracje), na które mogą być narażone przewody,
- napięcia.

- c) rodzaje i dane znamionowe zabezpieczeń (urządzeń) powinny być dobrane z uwzględnieniem funkcji, jaką mają one spełniać, czyli przed jakimi skutkami powinny zabezpieczać (przeciążenia, prądu zwarciowego, przepięcia, obniżenia wartości napięcia lub zaniku).

- d) wyposażenie zastosowane w instalacji elektrycznej winno spełniać wymagania odpowiednich norm.

Dobrane elementy wyposażenia elektrycznego powinny mieć odpowiedni parametry techniczne:

- napięcie dobrane do maksymalnych zastosowanych napięć roboczych, jak również do mogących wystąpić przepięć
- prąd z uwzględnieniem maksymalnych prądów roboczych oraz z uwzględnieniem prądów mogących wystąpić w warunkach zakłócienniowych
- obciążenie dobrane na podstawie parametrów technicznych powinno być dostosowane do normalnych warunków eksploatacji

### 2. Zasady doboru przewodów i urządzeń zabezpieczających.

#### 2.1 Dobór przekroju przewodów w obwodach instalacji elektrycznej.

Dobór przewodów w instalacjach elektrycznych polega na wyznaczeniu przekroju przewodu ze względu na:

- obciążalność prądową długotrwałą,
- dopuszczalny spadek napięcia,
- wytrzymałość mechaniczną,
- skuteczność ochrony przeciwporażeniowej.

Przykładowe obliczenia dla zaprojektowanego obiektu – patrz strona 56

## 2.1.1 Dobór przekroju przewodu ze względu na obciążalność prądową długotrwałą.

Przepływ prądu przez przewód (żyły) powoduje wydzielenie się ciepła, którego ilość zależna jest od wielkości prądu i rezystancji przewodu. Wytworzone ciepło powoduje wzrost temperatury przewodu. Temperatura ta nie powinna przekroczyć temperatury dopuszczalnej, po której mogłoby nastąpić uszkodzenie (zniszczenie) izolacji przewodu. Jeżeli, w wyniku przepływu prądu przez przewód, ilość wytworzonego ciepła nie spowoduje powstania temperatury wyższej od granicznej, to po pewnym czasie nastąpi równowaga cieplna, tzn. ilość ciepła wytworzonego w przewodzie będzie równa ilości ciepła oddawanego do otoczenia. Wartość prądu w stanie równowagi, kiedy przewód osiągnie temperaturę dopuszczalną, nazywamy dopuszczalną długotrwałą obciążalnością prądową ( $I_z$ ). Zatem prawidłowo dobrany przekrój przewodu powinien spełniać warunek:

$$I_z > I_B$$

gdzie:

$I_z$  - dopuszczalna długotrwała obciążalność prądowa dla danego typu i przekroju przewodu, [A]. Wartość tą można przyjąć z tabel umieszczonych w katalogu producenta, lub wg normy PN-IEC 60364-5-53:2001

$I_B$  - prąd obliczeniowy (roboczy) linii, [A]

### dla obwodów jednofazowych

$$I_B = \frac{P}{U_{nf} \cdot \cos\varphi}$$

### dla obwodów trójfazowych

$$I_B = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos\varphi}$$

gdzie:

$P$  - moc obliczeniowa (szczytowa), [W]

$U_{nf}, U_n$  - napięcie fazowe, miedzyprzewodowe, [V]

$\cos\varphi$  - współczynnik mocy, przyjmuje się 0,95

## 2.1.2 Dobór przekroju przewodu ze względu na dopuszczalny spadek napięcia.

Odbiorniki energii elektrycznej dla zapewnienia ich poprawnej pracy powinny być zasilane napięciem o wartości zbliżonej do znamionowej. Wymaga to niekiedy zastosowania przewodów o większym przekroju niż wynika to z obciążalności prądowej. Dopuszczalny spadek napięcia w instalacjach elektrycznych nieprzemysłowych w obwodach odbiorczych, od licznika do dowolnego odbiornika, wg N-SEP-E-002, nie powinien przekraczać 3%, a od licznika do złącza 0,5%, przy mocy przesyłanej do 100 kVA i 1% przy mocy powyżej 100 kVA, a mniejszej niż 250 kVA. Spadek napięcia wyrażony w %, obwodu o długości  $l$ , przekroju  $S$  i konduktywności materiału  $\gamma$ , obliczany jest z zależności:

### dla obwodów jednofazowych

$$\Delta U \% = \frac{200}{U_{nf}} \cdot I_B (R \cos\varphi + X \sin\varphi)$$

### dla obwodów trójfazowych

$$\Delta U_{\%} = \frac{\sqrt{3} \cdot 100}{U_n} \cdot I_B (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

gdzie:

$I_B$  - prąd obliczeniowy, [A]

$\cos \varphi$  - współczynnik mocy

$R, X$  - rezystancja i reaktancja obwodu, [ $\Omega$ ]

$U_{nf}, U_n$  - napięcie fazowe, międzyprzewodowe, [V]

$$R = \frac{I}{\gamma \cdot S}$$

$$X = X' \cdot I$$

gdzie:

$\gamma$  - konduktywność, [ $m/\Omega \text{mm}^2$ ] (dla żył Cu - 56, dla żył Al - 33)

$I$  - długość linii, [m]

$S$  - przekrój przewodu, [ $\text{mm}^2$ ]

$X'$  - reaktancja jednostkowa [ $\Omega/m$ ]

(dla kabli:  $0,08 \cdot 10^{-3} \Omega/m$ , dla instalacji w rurkach:  $0,1 \cdot 10^{-3} \Omega/m$ )

Dla obwodów wykonanych kablami, przewodami wielożyłowymi lub jednożyłowymi o przekroju żył nie większym niż  $50 \text{ mm}^2$  Cu i  $70 \text{ mm}^2$  Al, reaktancje tych przewodów pomijamy. Przyjmując powyższe założenie, spadki napięć obliczamy z zależności:

### dla obwodów jednofazowych

$$\Delta U_{\%} = \frac{200 \cdot P \cdot I}{\gamma \cdot S \cdot U_{nf}^2}$$

### dla obwodów trójfazowych

$$\Delta U_{\%} = \frac{100 \cdot P \cdot I}{\gamma \cdot S \cdot U_n^2}$$

gdzie:

$P$  - moc czynna, [W]

$I$  - długość przewodu, [m]

$s$  - przekrój żył linii, [ $\text{mm}^2$ ]

$\gamma$  - konduktywność przewodu, [ $m/\Omega \text{mm}^2$ ]

$U_{nf}$  - napięcie fazowe, [V]

$U_n$  - napięcie międzyprzewodowe, [V]

Prawidłowo dobrany przekrój przewodu w obwodzie, ze względu na dopuszczalny spadek napięcia, powinien spełniać warunek:

$$\Delta U_{\%dop} > \sum \Delta U_{\%obl} odc$$

gdzie:

$\Delta U_{\%dop}$  - dopuszczalny spadek napięcia, [%]

$\Delta U_{\%odc}$  - obliczeniowy spadek napięcia poszczególnych odcinków linii,  
wyznaczany z zależności podanych wyżej, [%]

### 2.1.3 Dobór przekroju przewodu ze względu na wytrzymałość mechaniczną.

Minimalny przekrój przewodu ułożonego na stałe, chronionego przed uszkodzeniami mechanicznymi, wynosi  $1,5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ . Przyjmuje się minimalny przekrój przewodów w instalacjach elektrycznych ułożonych wewnętrz budynków, dla obwodów oświetleniowych -  $1,5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ , dla gniazd wtyczkowych -  $2,5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ .

### 2.1.4 Dobór przekroju przewodu ze względu na skuteczność ochrony przeciwporażeniowej.

Przekrój przewodu powinien być tak dobrany, by w przypadku zwarcia między przewodem fazowym i przewodem ochronnym lub częścią przewodzącą instalacji, impedancja obwodu zapewniła samoczynne wyłączenie zasilania przez urządzenie zabezpieczające, w określonym czasie. Powyższe jest zapewnione przy spełnieniu warunku:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_o$$

gdzie:

$U_o$  - wartość skuteczna napięcia znamionowego prądu przemiennego względem ziemi, 230 [V]

$Z_s$  - impedancja pętli zwarcioowej obejmującej: źródło zasilania, przewód fazowy do punktu zwarcia, i przewód ochronny między punktem zwarcia a źródłem

$I_a$  - prąd powodujący samoczynne zadziałanie urządzenia wyłączającego w czasie zależnym od napięcia  $U_o$ .

Dla  $U_o = 230 \text{ V}$  czas wyłączania wg PN-IEC 60364-4-41 wynosi 0,4 s. Dla układu TN

$$Z_s = \sqrt{(\Sigma R)^2 + (\Sigma X)^2}$$

gdzie:

$\Sigma R, \Sigma X$  - suma rezystancji i reaktancji obwodu

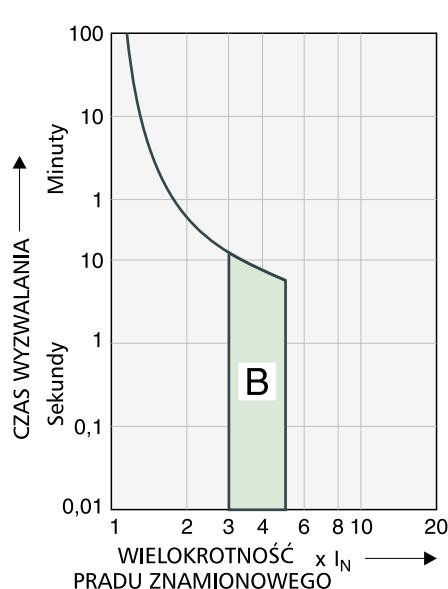
$$I_a = k \cdot I_n$$

gdzie:

$I_n$  - wartość znamionowa urządzenia zabezpieczającego, [A]

$k$  - krotność prądu znamionowego powodująca zadziałanie urządzenia zabezpieczającego.

Przykładowo, dla wyłącznika typu CLS6 produkcji Moeller, krotność dla charakterystki B wynosi od 3 do 5.



Rys. 1/2/1 Charakterystyka wyzwalania (IEC/EN 60898)

## 2.2 Dobór zabezpieczeń.

Przewody łączące odbiorniki energii elektrycznej z źródłem zasilania powinny być zabezpieczone przed skutkami przeciążeń i zwarć przez urządzenia zabezpieczające, samoczynnie włączające zasilanie w przypadku przeciążenia lub zwarcia.

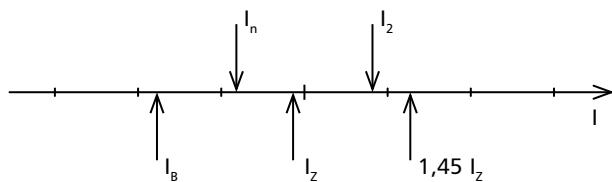
Przykładowe obliczenia dla zaprojektowanego obiektu – patrz strona 57

### 2.2.1 Zabezpieczenie przeciążeniowe.

Zabezpieczenie przeciążeniowe przewodów powinno spełniać następujące warunki:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$



gdzie:

$I_B$  - prąd obliczeniowy w obwodzie elektrycznym (prąd obciążenia przewodów), [A]

$I_z$  - dopuszczalna obciążalność prądowa długotrwala przewodu, [A]

$I_n$  - prąd znamionowy urządzeń zabezpieczających (lub nastawiony prąd urządzeń zabezpieczających), [A]

$I_2$  - prąd zadziałania urządzeń zabezpieczających, [A]

Prąd zadziałania urządzeń zabezpieczających  $I_2$  należy określać jako krotność prądu znamionowego  $I_n$  wyłącznika lub bezpiecznika według zależności:

$$I_2 \leq k_2 \cdot I_n$$

gdzie:

$k_2$  - współczynnik krotności prądu powodującego zadziałanie urządzenia zabezpieczającego,

przyjmowany jako równy:

- 1,6 - 2,1 dla wkładek bezpiecznikowych,
- 1,45 dla wyłączników nadprądowych o charakterystyce B, C i D.

### 2.2.2 Zabezpieczenie zwarciowe.

Zabezpieczenia zwarciowe powinny być tak dobrane, aby wyłączenie zasilania (przerwanie prądu zwarciovego) nastąpiło zanim wystąpi niebezpieczeństwo uszkodzeń cieplnych i mechanicznych w przewodach lub ich połączeniach. Zabezpieczenie zwarciowe przewodów instalacyjnych mogą być wykonane z zastosowaniem bezpieczników lub wyłączników samoczynnych z wyzwalaczami zwarciovymi. Zabezpieczenie zwarciowe powinno mieć zdolność do przerwania prądu zwarciovego o wartości większej od przewidywanego (spodziewanego) prądu zwarciovego, zgodnie z zależnością:

$$I_{nw} \geq I_{ws}$$

gdzie:

$I_{nw}$  - prąd znamionowy wyłączalny urządzenia zabezpieczającego, [A]

(podawany przez producenta urządzeń), np. dla wyłącznika typu CLS6 wynosi 6 kA.

$I_{ws} = I_k$  - spodziewana wartość prądu zwarcia, [A]

Dla zwarcia jednofazowego  $I_k$  obliczamy z zależności:

$$I_k = \frac{0,95 \cdot U_{nf}}{Z_k}$$

gdzie:

$U_{nf}$  – napięcie fazowe, [V]

$Z_k$  – impedancja obwodu zwarcioowego, [ $\Omega$ ]

Dla zwarcia trójfazowego  $I_k$  obliczamy z zależności:

$$I_k = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_k}$$

gdzie:

$U_n$  – napięcie przewodowe, [V]

Rzeczywisty czas trwania zwarcia  $t_k$ , od momentu powstania zwarcia do przerwania przepływu prądu zwarcioowego, powinien być na tyle krótki, by temperatura żył przewodów nie przekroczyła wartości dopuszczalnej (granicznej) przy zwarciu dla danego typu przewodu. Czas  $t_{km}$  (graniczny), przy którym żyły osiągną temperaturę dopuszczalną przy zwarciu, obliczamy ze wzoru:

$$t_{km} = \left( k \cdot \frac{s}{I_k} \right)^2 [\text{sek}]$$

gdzie:

$s$  - przekrój przewodu, [ $\text{mm}^2$ ]

$I_k$  - wartość skuteczna prądu zwarcioowego, [A]

$k$  - współczynnik liczbowy [ $\text{As}-1/2 \text{ mm}^2$ ], odpowiadający jednosekundowej dopuszczalnej gęstości prądu podczas zwarcia, zależny od właściwości materiału przewodowego, rodzaju izolacji i typu przewodu wynoszący:

- 135 dla przewodów Cu z izolacją z gumy, butylenu, polietylenu usieciowanego,
- 87 dla przewodów Al z izolacją z gumy, butylenu, polietylenu usieciowanego,
- 115 dla przewodów Cu z izolacją PVC,
- 74 dla przewodów Al z izolacją PVC.

Dla bezpieczników rzeczywisty czas trwania zwarcia  $t_k$  wyznacza się z charakterystyk czasowo prądowych. Dla wyłączników, jeśli prąd zwarcioowy jest większy od prądu wyzwalającego wyzwalaczy zwarcioowych, czas rzeczywisty określa się z charakterystyki prądowo-czasowej. Zwykle nie przekracza 0,1 s. W przypadku bardzo krótkich czasów, mniejszych od 0,1 s, przy których duże znaczenie ma składowa nieokresowa, dla urządzeń ograniczających wartość prądu, iloczyn  $k^2s^2$  powinien mieć wartość większą od wartości  $I^2t$ , którą według producenta może przenieść urządzenie zabezpieczające.

$$(k \cdot s)^2 \geq I^2 t$$

gdzie:

$I^2t$  - ilość energii cieplnej przenoszonej, zwana całką cieplną

(wartość podawana na wykresie przez producenta urządzenia) [ $\text{A}^2\text{s}$ ]

$s$  - przekrój przewodu [ $\text{mm}^2$ ]

$k$  - współczynnik liczbowy (opisany wyżej)

### 2.2.3 Selektywność zabezpieczeń.

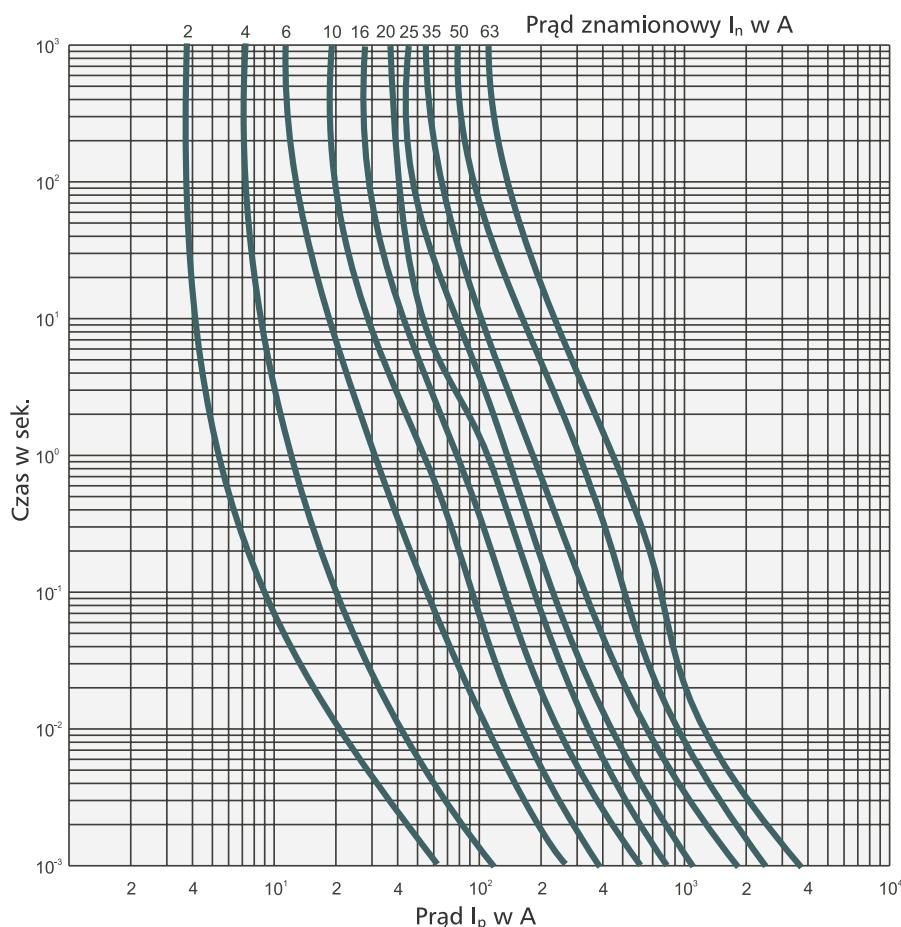
Instalacje elektryczne w budynkach mieszkalnych wykonuje się w układach promieniowych kilkustopniowych, w których kilka zabezpieczeń przetężeniowych jest połączonych szeregowo. Mogą być one zainstalowane na początku każdej linii lub obwodu i w miejscach, w których zmniejsza się przekrój przewodów.

Selektywność działania zabezpieczeń to taki dobór zabezpieczeń, który w razie uszkodzenia jednego z obwodów instalacji powoduje, że zadziała tylko zabezpieczenie znajdujące się najbliżej miejsca uszkodzenia (w kierunku źródła zasilania), zachowując ciągłość zasilania obwodów nieuszkodzonych.

Urządzenia zabezpieczające, połączone szeregowo, działają selektywnie jeżeli ich charakterystyki czasowo-prądowe nie przecinają się, ani nie mają wspólnych obszarów działania. Charakterystyki czasowo-prądowe urządzeń zabezpieczających podaje producent tych urządzeń. Porównując charakterystyki szeregowo występujących zabezpieczeń można określić granicę selektywności. W instalacjach elektrycznych spotykane są następujące układy zabezpieczeń:

#### a) bezpiecznik – bezpiecznik

Stosowanie w układzie bezpiecznik-bezpiecznik zabezpieczeń o jeden stopień wyższych, często nie zapewnia selektywności działania, zwłaszcza w przypadku występowania dużych wartości prądów zwarciovych. Przyjmuje się dla zapewnienia selektywności działania, że iloraz prądów znamionowych kolejnych bezpieczników tego samego typu (połączonych szeregowo) powinien być co najmniej równy 1,6; np.:  $I_{n1} = 20 \text{ A}$ ,  $I_{n2} = 1,6 \times 20 \sim 35 \text{ A}$ .



Rys. 1/2/2 Charakterystyki czasowo-prądowe dla wkładek D0 od 2 do 63 A gG(gL)

b) wyłącznik – wyłącznik

Znacznie trudniej jest zapewnić selektywność działania zabezpieczeń zwarciovych, wykonanych z zastosowaniem włączników. Wyłączniki mają z reguły jednoczłonowy wyzwalacz bezzwłoczny, powodujący zadziałanie zabezpieczenia w czasie własnym 0,01 – 0,05 s, niezależnie od wartości prądu znamionowego  $I_n$  wyłącznika. W przypadku zainstalowania w szeregu dwóch lub więcej występujących po sobie takich wyłączników (nawet o różnych prądach znamionowych  $I_n$ ), ich działanie może być przypadkowe. Przedstawione trudności w zapewnieniu selektywności zabezpieczeń zwarciovych uzasadniają zalecenie, aby wyłączniki te były stosowane jako zabezpieczenie poszczególnych obwodów instalacji w mieszkaniach. Jako dalsze zabezpieczenia (od strony źródła zasilania) powinny być stosowane bezpieczniki.

c) wyłącznik – bezpiecznik

Prądy znamionowe wkładek topikowych bezpieczników powinny być dobrane z uwzględnieniem:

- typu i danych znamionowych wyłącznika,
- wartości prądu znamionowego.

Przy doborze wartości znamionowej wkładki korzysta się z danych producenta.

Jako przykład możemy tu podać tabelę selektywności wyłącznika CLS6 produkcji Moeller.

Selektywność CLS6										
		Prąd znamionowy zabezpieczenia poprzedzającego w A gL/gG								
		10	16	20	25	35	50	63	80	100
Charakterystyka B	2	<0,5	<0,5	0,5	0,8	2,2	6,0	6,0	6,0	6,0
	4	<0,5	<0,5	<0,5	0,5	1,2	3,1	5,5	6,0	6,0
	6	<0,5	<0,5	0,5	1,2	2,7	4,5	6,0	6,0	6,0
	10		<0,5	0,5	1,1	2,3	3,6	5,0	6,0	6,0
	13		<0,5	0,5	1,0	2,0	3,1	4,3	6,0	6,0
	16			0,5	1,0	1,7	2,8	3,8	6,0	6,0
	20				0,9	1,6	2,7	3,6	6,0	6,0
	25				0,9	1,6	2,5	3,3	6,0	6,0
	32					1,6	2,3	3,0	5,8	
	40						2,2	2,9	5,3	
Charakterystyka C	50						2,1	2,7	4,8	
	63								4,5	
	0,5	<0,5	1,1	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	
	1	<0,5	0,8	3,9	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	
	2	<0,5	<0,5	0,5	0,8	1,7	6,0	6,0	6,0	
	3	<0,5	<0,5	<0,5	0,6	1,3	4,3	6,0	6,0	
	4	<0,5	<0,5	<0,5	0,6	1,2	2,37	4,7	6,0	
	6	<0,5	<0,5	<0,5	0,6	1,1	2,3	4,0	6,0	
	10		<0,5	0,6	1,1	1,9	2,8	3,9	6,0	
	13					1,0	1,8	2,7	3,7	6,0
	16					1,0	1,7	2,5	3,3	6,0
	20					0,9	1,6	2,3	3,1	6,3
	25						1,5	2,2	2,9	5,7
	32							2,1	2,7	5,3
	40								2,6	5,0
	50									4,5
	63									

Tab. 1/2/1 Selektyność CLS6. Poprzedzające zabezpieczenie D01, D02, D03

W tabeli podano największe wartości prądów zwarciovych, przy których urządzenia zabezpieczające (skompletowane w odpowiednim zestawieniu) działają selektywnie. Przykładowo, jeżeli w obwodzie odbiorczym zastosowano wyłącznik typu CLS6 o prądzie znamionowym 16 A i charakterystycze B, to prądy znamionowe wkładek bezpiecznikowych typu gL/gG w zabezpieczeniu poprzedzającym wyłącznik powinny mieć wartość równą co najmniej:

- 35 A, przy prądzie zwarcia nie większym niż 1,0 kA,
- 80 A, przy prądzie zwarcia nie większym niż 3,8 kA.

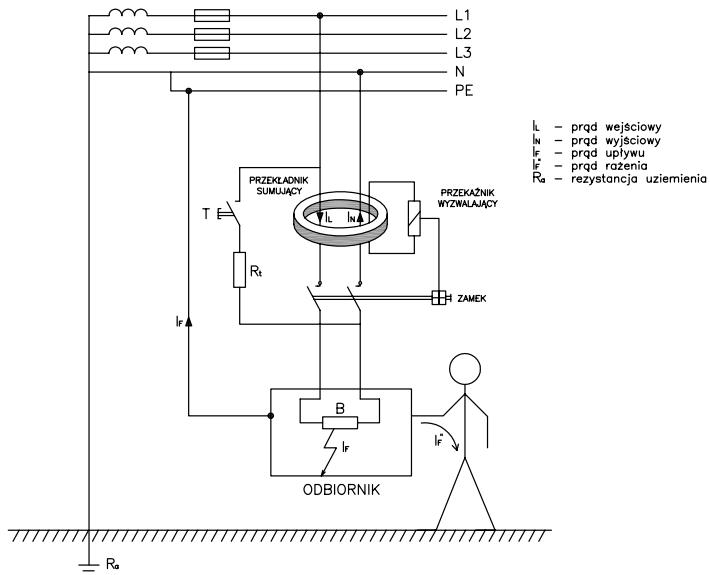
Bezpieczniki topikowe stosowane są m.in. w rozłącznikach bezpiecznikowych TYTAN, które dzięki szybkiej wymianie uszkodzonych wkładek wypierają tradycyjne gniazda bezpiecznikowe. Rozłączniki tego typu poprawiają warunki bezpieczeństwa pracy oraz eksploatacji sieci elektrycznej. Są bardzo chętnie używane w układzie bezpiecznik-wyłącznik, ze względu na proste kryteria selektywności.



Rys. 1/2/3 Rozłącznik bezpiecznikowy typu Z-SLS

### 3. Urządzenia ochronne różnicowoprądowe.

Najbardziej skutecznym środkiem ochrony przeciwporażeniowej jest instalowanie wyłączników różnicowoprądowych. Stosowanie ich wymagane jest przez Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Dz.U. nr 735 z 2002 r. poz. 690. Zadaniem wyłączników ochronnych różnicowoprądowych jest ochrona ludzi, zwierząt i przedmiotów przy pośrednim lub bezpośrednim kontakcie z prądem. Ich zasada działania wykorzystuje zjawisko wytwarzania pola magnetycznego przez prąd płynący w przewodach. Jeżeli instalacja działa poprawnie, to suma pól magnetycznych przewodów przyłączonych do wyłącznika (fazowych i neutralnego) jest równa zeru i wyłącznik nie powoduje wyłączenia. Jednak jakakolwiek różnica pola magnetycznego przewodów, spowodowana np. upływem prądu do ziemi przez uszkodzoną, zawilgoconą izolację lub przez ciało człowieka, powoduje natychmiastowe wyłączenie zasilania w czasie <0,2 s. Wyłączniki ochronne różnicowoprądowe o znamionowym prądzie różnicowym nie większym niż 500 mA mogą również stanowić element ochrony przeciwpożarowej. W razie uszkodzenia izolacji i wystąpienia prądów upływowych następuje zadziałanie urządzenia ochronnego.



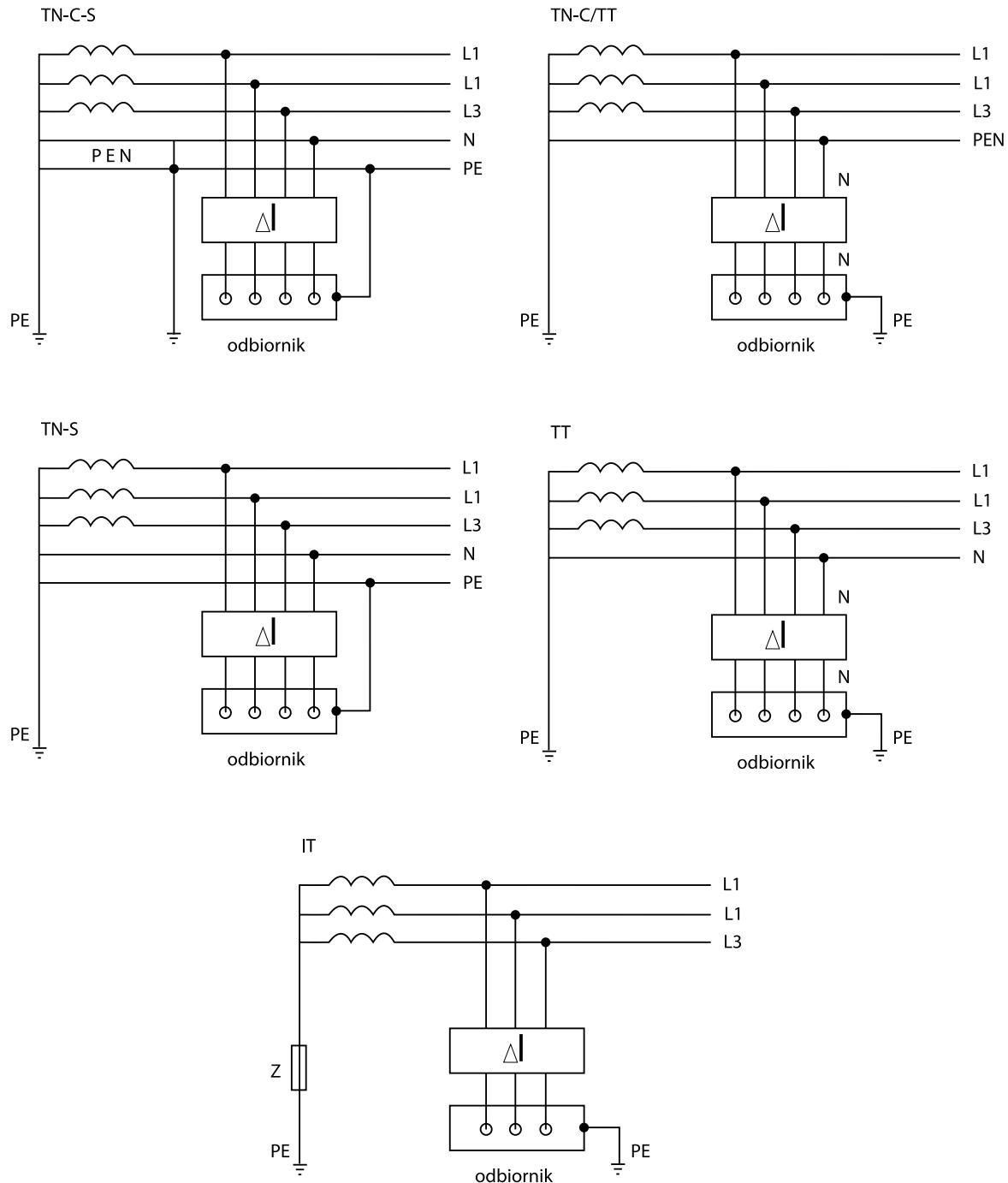
Rys. 1/3/1 Schemat zadziałania wyłącznika ochronnego różnicowoprądowego

Charakterystycznymi parametrami wyłącznika różnicowoprądowego jest prąd znamionowy ciągły  $I_N$ , jaki może przepływać długotrwale przez wyłącznik, oraz znamionowy prąd różnicowy  $I_{\Delta N}$ . Od wielkości tego prądu zależy czułość wyłącznika i jest ona tym większa, im mniejszy jest prąd różnicowy. Wartości prądów wyłączników ochronnych różnicowoprądowych określa norma PN-IEC 1009-1:1996.

Firma Moeller oferuje wyłączniki o prądzie znamionowym do 125 A oraz różnicowym wynoszącym od 10 do 500 mA. W warunkach domowych stosuje się wyłączniki, których znamionowy prąd różnicowy jest mniejszy lub równy 30 mA. Zgodnie z normą PN-IEC 60364-4-41:2000 tylko wyłączniki ochronne różnicowoprądowe o znamionowym prądzie różnicowym mniejszym niż 30 mA są uznane za środek ochrony uzupełniającej przed dotykiem bezpośrednim.

Zastosowanie tak czułych wyłączników do ochrony przeciwporażeniowej powoduje znaczne zwiększenie bezpieczeństwa i nawet bezpośrednie dotknięcie przewodu pod napięciem (oczywiście w chronionym obwodzie) nie powinno spowodować poważniejszych obrażeń, gdyż wcześniej zadziała wyłącznik.

Zastosowanie wyłączników ochronnych różnicowoprądowych jest obowiązkowe w takich miejscowościach jak pomieszczenia wyposażone w wannę, baseny, kempingi, instalacje na terenie robót budowlanych, rozbiórek, pomieszczenia gospodarskie i ogrodnicze, w przestrzeniach ograniczonych powierzchniami przewodzącymi pod warunkiem zastosowania miejscowych połączeń wyrównawczych. Należy również pamiętać, że zgodnie z wymaganiami normy PN-IEC 60364-4-47:2001, jeżeli dla gniazd wtyczkowych na prąd nie przekraczający 20 A, umieszczonych na zewnątrz budynku oraz takich, które będą mogły być wykorzystane do zasilania urządzeń przenośnych, znajdujących się poza budynkiem, przewidziana jest ochrona przez samoczynne wyłączenie zasilania, powinno być zastosowane urządzenie ochronne różnicowoprądowe o znamionowym prądzie różnicowym nie większym niż 30 mA. Norma ta również szczególnie zaleca stosowanie wyłączników ochronnych różnicowoprądowych o znamionowym prądzie różnicowym mniejszym niż 30 mA dla gniazd wtyczkowych na prądy znamionowe nie przekraczające 20 A, oraz w ochronie przed dotykiem bezpośredniem przy nieostrożności użytkowników niezależnie od lokalizacji, w celu uzyskania ochrony uzupełniającej.



Rys. 1/3/2 Sposoby zainstalowania urządzeń ochronnych różnicowoprądowych w poszczególnych układach sieci

Urządzenia ochronne różnicowoprądowe można stosować we wszystkich układach sieci z wyjątkiem układu TN-C za wyjątkiem.

W przypadku zasilania urządzenia w I klasie ochronności, w układzie sieci TN, znajdującego się poza zasięgiem połączeń wyrównawczych, należy w obwodzie zasilającym zainstalować urządzenie ochronne różnicowoprądowe, a część przewodzącą dostępną zasilanego urządzenia przyłączyć do indywidualnego uziemienia, tworząc w ten sposób po stronie obciążenia układ sieci TT. Rezystancja uziemienia powinna być odpowiednia dla znamionowego prądu różnicowego zainstalowanego urządzenia ochronnego różnicowoprądowego. Cały układ sieci będzie wtedy układem TN-C/TT.

Przy doborze wyłączników różnicowoprądowych należy uwzględnić przy jakich rodzajach prądów różnicowych mają one prawidłowo działać:

- wyłączniki ochronne różnicowoprądowe oznaczone literowo AC zapewniają działanie przy prądach różnicowych przemiennych sinusoidalnych,
- wyłączniki ochronne różnicowoprądowe oznaczone literowo A zapewniają działanie przy prądach różnicowych przemiennych sinusoidalnych i pulsujących stałych,
- wyłączniki ochronne różnicowoprądowe oznaczone literowo B zapewniają działanie przy prądach różnicowych przemiennych sinusoidalnych i pulsujących stałych oraz przy prądach wyprostowanych.

Najczęściej stosowane są wyłączniki typu AC. Ich działanie jest wystarczająco skuteczne w większości prostych instalacji. Wyłączniki te reagują tylko na prądy różnicowe przemienne sinusoidalne, co w nowoczesnych instalacjach może okazać się niewystarczające. Dlatego też coraz częściej stosuje się wyłączniki typu A, które zapewniają nam skutecną ochronę w instalacjach zasilających komputery, sieci komputerowe, urządzenia RTV i AGD. Można je stosować w instalacjach z jednofazowymi odbiornikami I klasy ochronności (w obudowach metalowych, przystosowanych do połączenia z przewodem ochronnym PE), zasilanymi z urządzeń prostownikowych.



Rys. 1/3/3 Wyłącznik różnicowoprądowy CF16

W przypadkach, gdy dochodzi do niepożądanych wyłączeń spowodowanych impulsami prądowymi należy stosować wyłączniki typu G - krótkozwłoczne. Zwłoka czasowa takich wyłączników wynosi min. 10 ms. Takie przypadki mają miejsce np.:

- w instalacjach z dużą grupą świetlówek (>20 sztuk na fazę),
- w długich przewodach,
- w urządzeniach grzejnych o dużych powierzchniach,
- przy rozruchu dużych silników elektrycznych, transformatorów,
- w instalacjach komputerowych,
- przy przepięciach spowodowanych wyładowaniami atmosferycznymi.

Podczas burz mogą występować przepięcia atmosferyczne w formie wędrujących fal. Wyłącznik krótkozwłoczny posiada dużą wytrzymałość na udary prądowe, co najmniej 3 kA.

W instalacjach przemysłowych z trójfazowymi urządzeniami prostownikowymi, zasilającymi odbiorniki prądu stałego lub z przetwornicami częstotliwości zasilającymi silniki o regulowanej prędkości kątowej przez zmianę napięcia zasilającego stosuje się wyłączniki typu U lub B.

Wyłączniki ochronne różnicowoprądowe pracujące poza pomieszczeniami ogrzewanymi muszą być przystosowane do pracy w niskich temperaturach do  $-25^{\circ}\text{C}$  i są oznaczane symbolem graficznym śnieżynki i napisem  $-25^{\circ}\text{C}$ . Wyłączniki bez oznaczeń mogą pracować w temperaturze do  $-5^{\circ}\text{C}$ .

Typ	Oznaczenie	Przeznaczenie
AC		Wyłącznik reaguje tylko na prądy różnicowe przemienne sinusoidalne
A		Wyłącznik reaguje na prądy różnicowe przemienne sinusoidalne, na prądy pulsujące jednopołówkowe, ze składową stałą do 6 mA.
G		Wyłącznik działa z opóźnieniem minimum 10 ms (jeden półokres) i jest odporny na udary 8/20 $\mu\text{s}$ do 3000 A (oznaczany również symbolem kv)
U		Wyłącznik reaguje na prądy różnicowe przemienne, jednopołówkowe ze składową stałą, do zastosowań z przetwornicami częstotliwości.
B		Wyłącznik reaguje na prądy różnicowe przemienne, jednopołówkowe ze składową stałą do 6 mA i na prądy wyprostowane (stałe)
		Wyłącznik jest odporny na udary 8/20 $\mu\text{s}$ do 250 A
S		Wyłącznik selektywny. Minimalna zwłoka czasowa 40 ms (200 ms przy $I_{\mu\text{n}}$ ). Odporny na udary 8/20 $\mu\text{s}$ do 5 kA
$-25^{\circ}\text{C}$		Wyłącznik odporny na temperatury do $-25^{\circ}\text{C}$ . Bez oznaczenia do $-5^{\circ}\text{C}$ .
F		Wyłącznik na inną częstotliwość. (np. 150 Hz)
		Wyłącznik wytrzymuje prąd zwarciowy 10 000 A, pod warunkiem zabezpieczenia go bezpiecznikiem topikowym gG 80 A

Tabela 1/3/1 Oznaczenia wyłączników ochronnych różnicowoprądowych

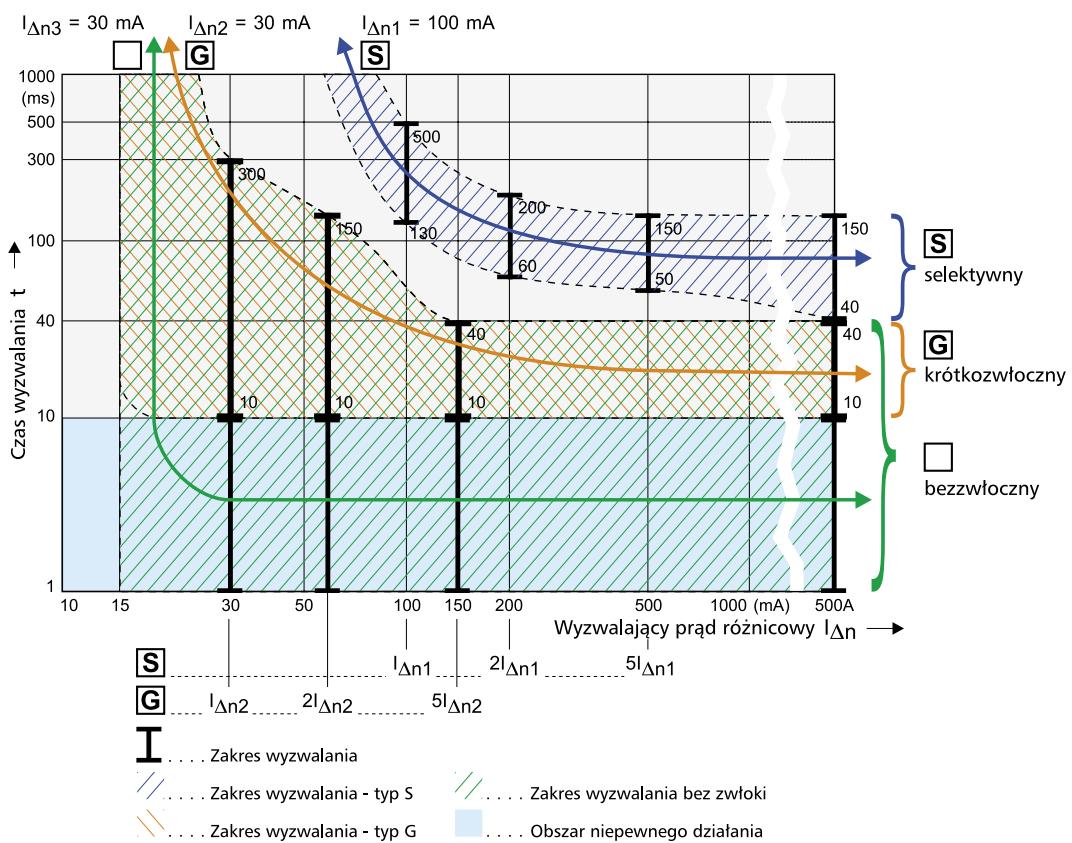
Wyłączniki ochronne różnicowoprądowe muszą być chronione przed skutkami zwarcia. Na tabliczce znamionowej wyłącznika podawana jest jego wytrzymałość zwarciowa oraz maksymalna wartość prądu znamionowego wkładki bezpiecznikowej zabezpieczającej ten wyłącznik. Umieszczony na tabliczce znamionowej symbol oznacza, że wyłącznik wytrzymuje prąd zwarciowy 10 000 A, o ile jest zabezpieczony wkładką bezpiecznikową 100 A.

Przy szeregowym zainstalowaniu urządzeń ochronnych różnicowoprądowych w celu zachowania selektywności ich działania, urządzenia te powinny spełniać jednocześnie warunki:

- charakterystyka czasowo-prądowa zadziałania urządzenia ochronnego różnicowoprądowego, zainstalowanego po stronie zasilania, powinna znajdować się powyżej charakterystyki czasowo-prądowej zadziałania urządzenia ochronnego różnicowoprądowego zainstalowanego po stronie obciążenia,
- wartość znamionowego prądu różnicowego  $I_{\Delta N}$  urządzenia ochronnego różnicowoprądowego zainstalowanego po stronie zasilania powinna być równa co najmniej trzykrotnej wartości znamionowego prądu różnicowego urządzenia ochronnego różnicowoprądowego zainstalowanego po stronie obciążenia.

## Charakterystyka wyzwalania (IEC/EN 61008)

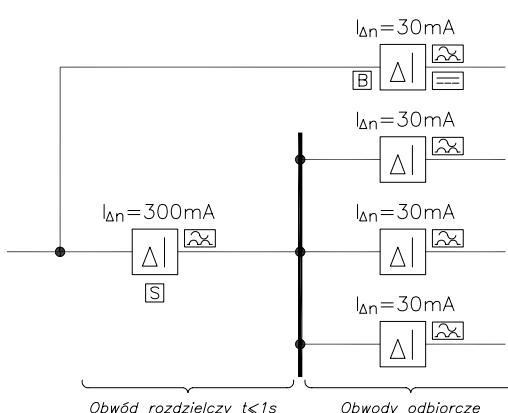
Charakterystyki wyzwalania, maksymalne czasy wyzwalania i selektywność wyłączników różnicowoprądowych bezzwłocznych, krótkozwłocznych "G" i selektywnych "S"



Rys. 1/3/4 Charakterystyka wyzwalania wyłączników ochronnych różnicowoprądowych produkcji Moeller

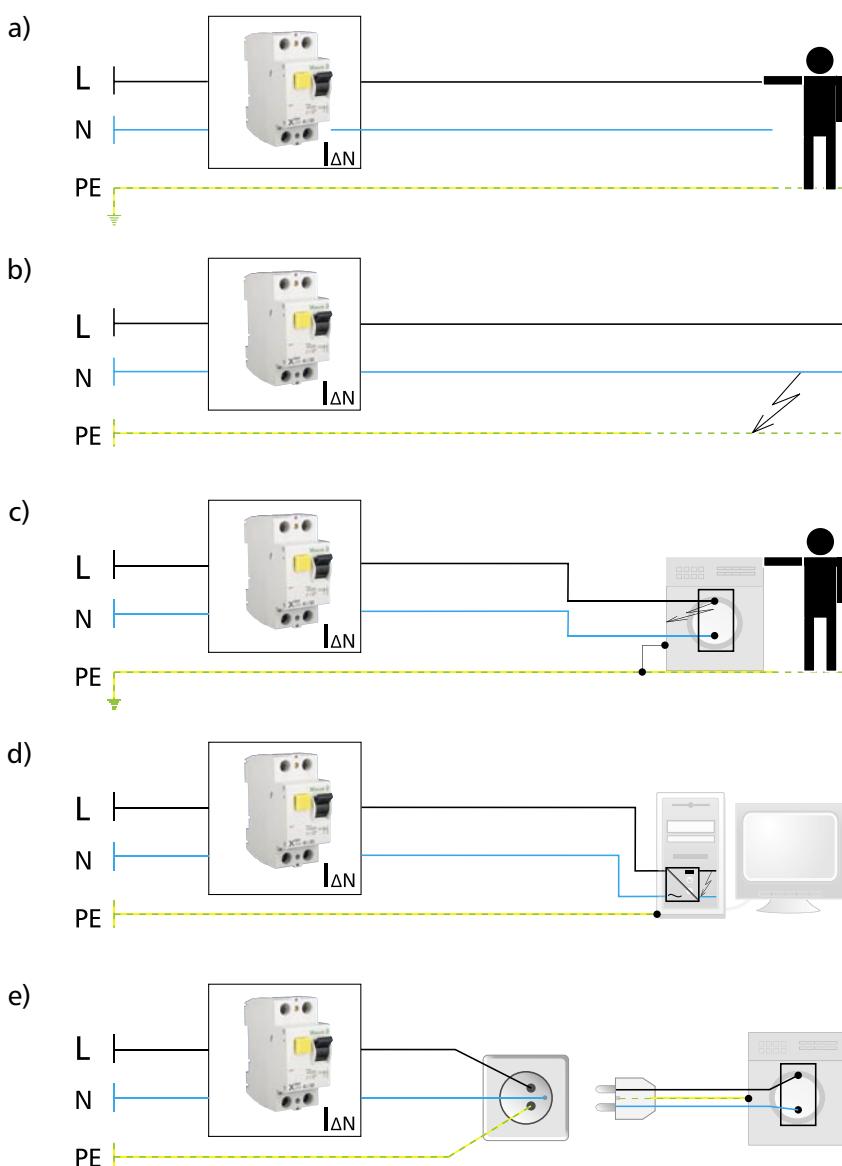
Jeżeli z jednej rozdzielnicy są zasilane obwody z wyłącznikami różnicowoprądowymi i obwody bez takich wyłączników, to może zachodzić konieczność zainstalowania jeszcze jednego wyłącznika różnicowoprądowego, obejmującego ochroną wszystkie obwody z rozdzielnicy. W takich przypadkach stosuje się wyłącznik selektywny, oznaczony symbolem S, o znamionowym prądzie różnicowym 100 lub 300 mA i wydłużonym czasie działania. Taki wyłącznik pełnić może wówczas również funkcję wyłącznika przeciwpożarowego.

Należy również pamiętać, aby obwody, w których mogą występować prądy różnicowe wyprostowane znajdowały się w osobnych obwodach i były oddzielnie zabezpieczone.



Rys. 1/3/5 System ochrony grupowej przy zastosowaniu w obwodach urządzeń ochronnych różnicowoprądowych selektywnych (S) oraz bezzwłocznych lub krótkozwłocznych

Wyłączniki ochronne różnicowoprądowe powinny być okresowo sprawdzane. Zalecana częstotliwość sprawdzania wyłącznika podawana jest przez producenta aparatu. Jeżeli producent wyraźnie tego nie precyzuje, czynność ta powinna być wykonywana przynajmniej raz na 6 miesięcy. Przy pracy w warunkach szczególnie niebezpiecznych pod względem porażeniowym i w warunkach otoczenia takich jak zapalenie, wilgoć, wstrząsy, zalecane jest częstsze sprawdzanie. Częstotliwość sprawdzania nie jest określona przepisami, niemniej jednak kontrola taka jest konieczna dla zapewnienia właściwego działania ochrony przeciwporażeniowej. W przypadku stosowania wyłączników ochronnych różnicowoprądowych w rozdzielnicach na terenach budów i rozbiórek, obowiązkowe jest testowanie wyżej wymienionych wyłączników przed każdym rozpoczęciem pracy. Określone jest to w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. Nr 47 z 2003 r. poz. 401). Do sprawdzenia zadziałania wyłącznika służy przycisk TEST umieszczony na obudowie. Po jego naciśnięciu powinno nastąpić zadziałanie wyłącznika. W innym przypadku wyłącznik należy wymienić.



Rys. 1/3/6 Przykłady zadziałania wyłącznika różnicowoprądowego.

- a) dotyk bezpośredni (np. przewód pod napięciem), b) zwarcie między przewodem neutralnym i ochronnym, c) pojawienie się napięcia na części metalowej normalnie nie przewodzącej (np. obudowie), d) zwarcie za zasilaczem urządzenia elektronicznego (zadziała tylko urządzenie ochronne typu A), e) nieprawidłowe połączenie przewodu neutralnego i ochronnego.

#### **4. Pomieszczenia wyposażone w wannę lub/i basen natryskowy**

Zgodnie z PN-IEC 60364-7-701:1999, w wyżej wymienionych pomieszczeniach wyróżnia się cztery strefy:

- strefa 0 jest wnętrzem wanny lub basenu natryskowego. Sprzęt i osprzęt powinny mieć stopień ochrony nie mniejszy niż IPX7.
- strefa 1 jest ograniczona płaszczyznami: pionową - przebiegającą wzduż zewnętrznej krawędzi obrzeża wanny, basenu natryskowego lub w odległości 0,60 m od prysznica w przypadku braku basenu natryskowego oraz poziomą - przebiegającą na wysokości 2,25 m od poziomu podłogi. Sprzęt i osprzęt powinny mieć stopień ochrony nie mniejszy niż IPX5, np. podgrzewacz prysznicowy IP25 zainstalowany na stałe, zabezpieczony wyłącznikiem ochronnym różnicowoprądowym 30 mA.
- strefa 2 jest ograniczona płaszczyznami: pionową - przebiegającą w odległości 0,60 m na zewnątrz od płaszczyzny ograniczającej strefę 1 oraz poziomą przebiegającą na wysokości 2,25 m od poziomu podłogi. Sprzęt i osprzęt powinny mieć stopień ochrony nie mniejszy niż IPX4 w strefie 2 (IPX5 w strefie 2 w łazienkach publicznych), np. podgrzewacz wody IP24 zainstalowany na stałe (gniazdo w strefie 3), oprawy oświetleniowe w II klasie ochronności (wyłącznik w strefie 3).
- strefa 3 jest ograniczona płaszczyznami: pionową - przebiegającą w odległości 2,40 m na zewnątrz od płaszczyzny ograniczającej strefę 2 oraz poziomą przebiegającą na wysokości 2,25 m od poziomu podłogi. Sprzęt i osprzęt powinny mieć stopień ochrony nie mniejszy niż IPX1 w strefie 3 (IPX5 w strefie 3 w łazienkach publicznych), np. podgrzewacz wody zainstalowany na stałe, pralka, grzejnik ścienny IP24, oprawy oświetleniowe w II klasie ochronności, wyłączniki oświetlenia, gniazda wtyczkowe z bolcem, IP44.

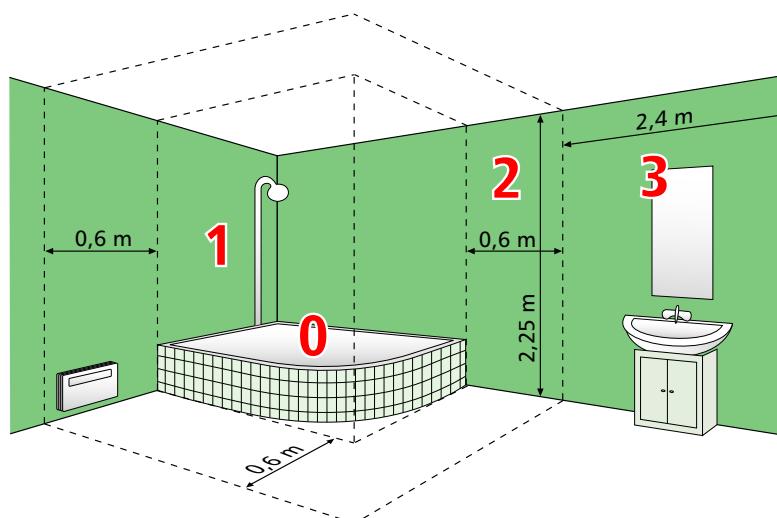
W pomieszczeniach tych obowiązują następujące podstawowe zasady w zakresie ochrony przeciwporażeniowej oraz instalowania sprzętu, osprzętu, przewodów i odbiorników, a mianowicie:

- wykonanie połączeń wyrównawczych dodatkowych (miejscowych), łączących wszystkie części przewodzące obce z sobą oraz z przewodami ochronnymi. Dotyczy to takich części przewodzących obcych jak: metalowe wanny, baseny natryskowe, wszelkiego rodzaju rury, baterie, krany, grzejniki wodne, podgrzewacze wody, armatura, konstrukcje i zbrojenia budowlane. W przypadku zastosowania w instalacjach wodociągowych zimnej i ciepłej wody oraz w instalacjach ogrzewczych wodnych, w miejsce rur metalowych, rur wykonanych z tworzyw sztucznych, połączeniami wyrównawczymi należy objąć wszelkiego rodzaju elementy metalowe mogące mieć styczność z wodą w tych rurach, jak na przykład armaturę i grzejniki.
- instalowanie gniazd wtyczkowych w strefie 3 lub w odległości nie mniejszej niż 0,60 m od otworu drzwiowego prefabrykowanej kabiny natryskowej.

Gniazda te należy zabezpieczać wyłącznikami ochronnymi różnicowoprądowymi o znamionowym prądzie różnicowym nie większym niż 30 mA albo zasilać indywidualnie z transformatora separacyjnego lub napięciem nie przekraczającym napięcia dotykowego dopuszczalnego długotrwale (układ SELV),

- instalowanie przewodów wielożyłowych izolowanych, w powłoce izolacyjnej lub przewodów jednożyłowych w rurach z materiału izolacyjnego,
- instalowanie puszek, rozgałęźników i odgałęźników oraz urządzeń rozdzielczych i sprzętu łączenniowego poza strefami 0, 1 i 2,
- instalowanie w strefie 1 jedynie elektrycznych podgrzewaczy wody, a w strefie 2 jedynie oprawy oświetleniowych o II klasie ochronności oraz elektrycznych podgrzewaczy wody,
- możliwość stosowania w strefie 0 napięcia o wartości nie większej niż 12 V (układ SELV). Źródło zasilania tego napięcia powinno być usytuowane poza tą strefą,
- możliwość stosowania w strefie 3 przenośnych odbiorników w kl. II ochronności, np. suszarka, golarka, lokówka.

- możliwość zamontowania w podłodze grzejników pod warunkiem pokrycia ich metalową siatką lub blachą, objętą połączeniami wyrównawczymi dodatkowymi (miejscowymi)



Rys. 1/4/1 Strefy ochrony wg PN-IEC 60364-7-701:1999

## 5. Ochrona przeciwprzepięciowa

Większość niebezpiecznych przepięć w instalacji elektrycznej, które mogą uszkodzić lub zakłócić pracę urządzeń występuje w wyniku:

- bliskich lub bezpośrednich wyładowań atmosferycznych w budynek
- procesów łączeniowych odbiorników o dużej mocy
- przepięć spowodowanych elektrycznością statyczną

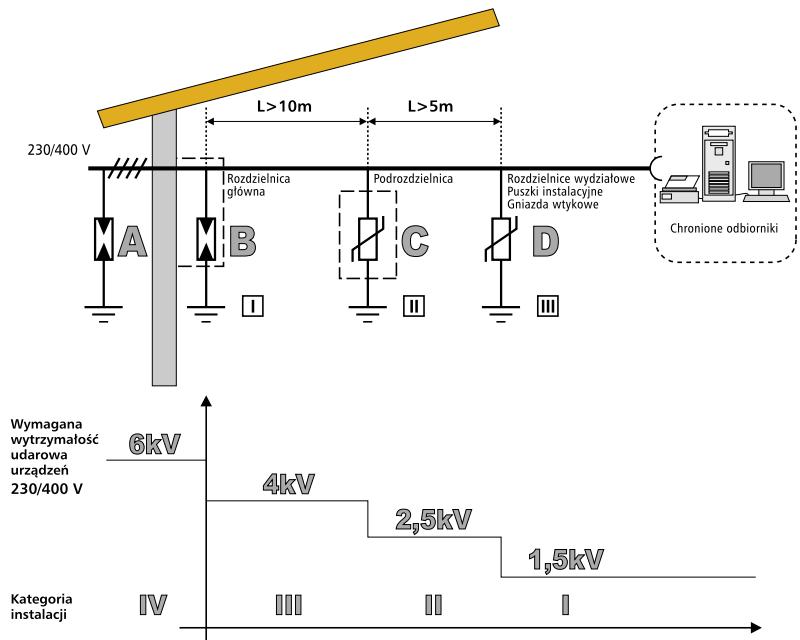
Mogą one osiągać wartość wielokrotnie przekraczającą wytrzymałość udarową urządzeń. Aby zapobiec ich uszkodzeniu, stosuje się wewnątrz budynku trójstopniowy system ochrony przeciwprzepięciowej: B, C, D (DIN VDE 0675) / klasy I, II, III (IEC 61643-1).

W Polsce obowiązuje norma PN-IEC 60364-4-443, która zawiera warunki i wymagania dotyczące ochrony instalacji elektrycznej budynku przed przepięciami. Obecne „Warunki Techniczne jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie” (Dz. U. Nr 75 z 2002 r. poz. 690) nakazują stosowanie ochrony przeciwprzepięciowej w instalacji elektrycznej budynku.

Projektując system ochrony przeciwprzepięciowej w instalacjach elektrycznych należy uwzględnić:

- Występujące zagrożenia piorunowe i przepięciowe instalacji elektrycznej.
- Wymóg ograniczania przez system ochrony przepięć występujących w instalacji elektrycznej do wartości wymaganych przez przyjęte kategorie przepięciowe.
- Odporności udarowe urządzeń technicznych w obiekcie i poprawność ich rozmieszczenia w odpowiednich częściach instalacji elektrycznej zgodnie z kategoriami przepięciowymi.
- Warunki techniczne w zakresie instalacji elektrycznej, które wymagają, aby instalacja:
  - została zaprojektowana i wykonana w sposób zapewniający bezpieczne użytkowanie urządzeń elektrycznych, a w szczególności powinna być zapewniona ochrona przed porażeniem elektrycznym, pożarem, wybuchem, przepięciami łączeniowymi i atmosferycznymi oraz innymi narażeniami powodowanymi pracą urządzeń elektrycznych,
  - posiadała urządzenia ochrony przeciwprzepięciowej,
  - posiadała połączenia wyrównawcze, główne i miejscowe, łączące przewody ochronne z uziomami, częściami przewodzącymi konstrukcji budynku oraz innych instalacji.
- Kategorie przepięciowe w instalacji elektrycznej dla instalacji 230/400 V

## Podział instalacji na kategorie przepięciowe.



Rys. 1/5/1 Podział instalacji na kategorie przepięciowe

Instalacja elektryczna budynku podzielona jest na cztery kategorie (norma PN-IEC 664-1). Każdemu odcinkowi przypisana jest odpowiednia wytrzymałość udarowa izolacji instalacji i urządzeń tam zainstalowanych.

**Kategoria IV** - dotyczy urządzeń zainstalowanych najbliżej linii zasilającej, tj. złączy, rozdzielnic, i innych zabezpieczeń. Powinny być zaprojektowane na wytrzymałość udarową izolacji 6 kV.

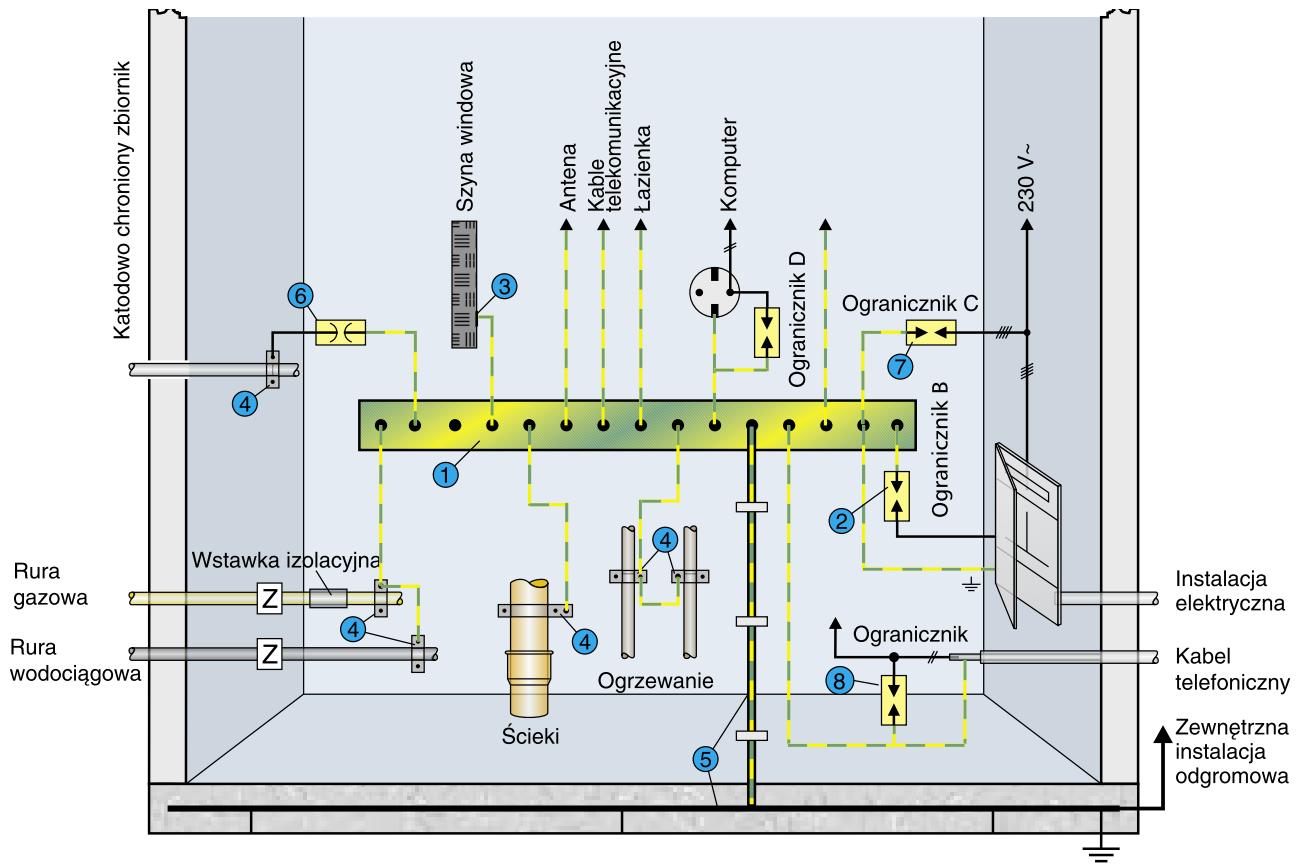
**Kategoria III** - dotyczy urządzeń, które są narażone na przepięcia łączeniowe wewnętrz sieci lub przepięcia zredukowane przez ograniczniki przepięć klasy B.

**Kategoria II** - zainstalowane tam urządzenia powinny wytrzymywać przepięcia łączeniowe, a także przepięcia zredukowane przez ograniczniki przepięć klasy C.

**Kategoria I** - dotyczy czułych elementów urządzeń i adresowana jest do konstruktorów.

W przypadku bezpośredniego uderzenia pioruna w budynek, obudowy i przewody ochronne połączone z uziomem fundamentowym, w milionowej części sekundy uzyskują wysoki potencjał. Od uziemionych części do sieci zasilającej oraz do sieci transmisji danych wpływa prąd wyrównawczy. Równocześnie w pętlach przewodów, które nie są połączone z szyną wyrównawczą, mogą indukować się niebezpieczne przepięcia. Badania wykazały, że uszkodzeniu mogą ulec urządzenia, które znajdują się w obszarze do 1000 m od miejsca uderzenia pioruna. Ponad 90% wyładowań nie przekracza 30 kA. Maksymalne wartości w Europie dochodzą do 200 kA.

Podstawowym warunkiem skutecznej ochrony przeciwprzepięciowej jest prawidłowo przeprowadzone wyrównywanie potencjałów w obiekcie. Ekwipotencjalizacja ogranicza w znacznym stopniu powstawanie dużych różnic potencjałów w zainstalowanych mediach. Jeśli instalacje zewnętrzne, linie zasilające i sygnałowe nie mogą wchodzić w jednym punkcie obiektu, zaleca się stosować lokalne szyny wyrównawcze. Powinny być one połączone jak najkrótszymi przewodami z uziomem lub metalowymi elementami konstrukcji żelbetonowych.



Rys. 1/5/2 Schemat przykładowego wyrównywania potencjałów

1-szyna wyrównawcza, 2-ogranicznik, 3-zacisk przyłączeniowy, 4-uchwyty mocujące, 5-uziemienie fundamentowe z zaciskiem przyłączeniowym, 6-iskiernik separacyjny, 7-ogranicznik przepięć, 8-ogranicznik przepięć w linii transmisji danych

Ograniczniki przepięć przeznaczone do montażu w instalacji elektrycznej o napięciu do 1000 V podzielono na 4 klasy:

#### • Ograniczniki klasy A

ogranicznik przepięć stosowany przez Zakłady Energetyczne w liniach napowietrznych.

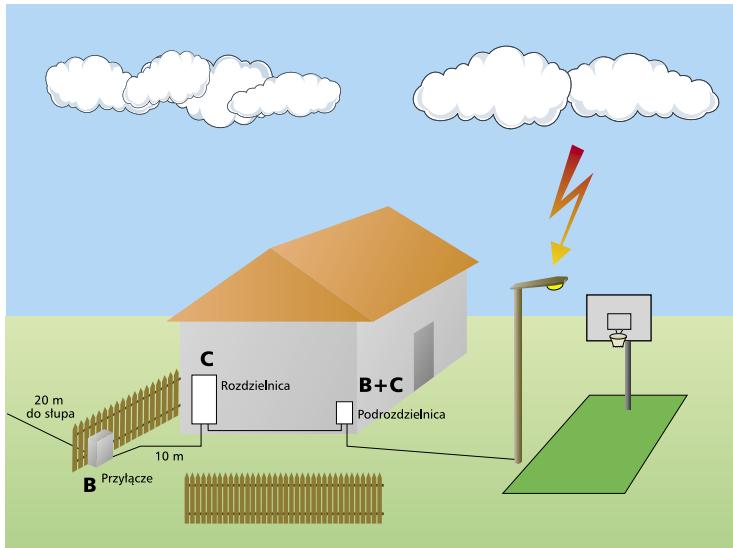
*Przeznaczenie:* ochrona przed przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi.

*Miejsce montażu:* linie elektroenergetyczne niskiego napięcia.

#### • Ograniczniki klasy B (I)

*Przeznaczenie:* ochrona przed bezpośrednim oddziaływaniem prądu piorunowego (wyrównywanie potencjałów w budynkach), przepięciami atmosferycznymi oraz wszelkiego rodzaju przepięciami łączeniowymi.

*Miejsce montażu:* miejsce wprowadzenia instalacji do obiektu budowlanego posiadającego instalację piorunochronną lub/i zasilanego z linii napowietrznej, złącze, skrzynka obok złączka, rozdzielnica główna.



Rys. 1/5/3 Budynek bez instalacji piorunochronnej zasilany linią kablową. Podrozdzelnica zasila oświetlenie obiektu rekreacyjnego. Montaż ograniczników przepięć: przyłącze - klasa B, typ SPB-60/400, rozdzielnica główna - klasa C, typ SPC-S-20/280/.. podrozdzelnica - klasa B+C, typ SP-B+C/3.

Ograniczniki przepięć klasy B należy instalować w:

- budynkach z zewnętrzną instalacją piorunochronną
- budynkach z zewnętrzną linią napowietrzną i instalacją piorunochronną
- budynkach zasilanych linią kablową, gdy odległość między budynkiem a stacją transformatorową jest niewielka (możliwość wystąpienia dużych prądów zwarciovych)
- obiektach bez instalacji piorunochronnej w bliskim sąsiedztwie obiektów wysokich, gdy uziomy obiektów są połączone z chronionym obiektem, w którym jako instalację piorunochronną wykorzystano wewnętrzną konstrukcję stalową.

Ograniczniki te stanowią pierwszy stopień ochrony w obiekcie. Chronią instalację elektryczną oraz odbiorniki do niej przyłączone przed bezpośrednim oddziaływaniem prądu piorunowego. Przypadki takie mają najczęściej miejsce przy uderzeniu pioruna w linię zasilającą lub instalację piorunochronną budynku budynku. Ograniczniki przepięć klasy B powinny być instalowane jak najbliżej miejsca wejścia instalacji do budynku. Najczęściej montowane są w złączu lub w rozdzielnicy głównej. Mają one za zadanie ograniczenie przepięcia poniżej 4 kV oraz odprowadzenie energii powstałe w skutek bezpośredniego uderzenia pioruna np. w linię zasilającą. Ważnym parametrem dla ograniczników jest maksymalny prąd, jaki może podczas zadziałania przez nie płynąć, nie powodując ich zniszczenia. Przez odpowiednio dobrane ograniczniki klasy B w instalacji może przepływać wielokrotnie prąd piorunowy, nie powodując ich zniszczenia.

Firma Moeller oferuje dwa typy ograniczników przepięć klasy B:

- SPB należy zachować długość przewodu między ogranicznikiem przepięć klasy B i C minimum 10 m
- SPI umożliwia bezpośrednie, równoległe połączenie ograniczników przepięć klasy B i C

Ograniczniki typu SPB zawierają iskiernik wykonany w technice Arc Chopping. Przy zastosowaniu tego typu ogranicznika należy pamiętać o zachowaniu odległości min. 10 m między urządzeniami ochronnymi klasy B i C. W trakcie odprowadzenia prądu piorunowego do ziemi między elektrodami ogranicznika wytwarza się łuk elektryczny, który jest równoznaczny ze stanem zwarcia. Po odprowadzeniu prądu piorunowego przepływa przez ogranicznik jeszcze prąd zwarciový o częstotliwości sieciowej (prąd następczy sieci). Musi być on zgaszony przez SPB-60/400 samo-

dzielnie lub odłączony przez dobezpiecznie. Ograniczniki typu SPB-60/400 należy doabezpieczać bezpiecznikiem o maksymalnej wartości do 250 A gL/gG. Są one instalowane w złączu lub rozdzielnicy głównej, na szynie standardowej TS 35 mm.

Po zadziałaniu ogranicznika typu SPB-25/440 i SPB-60/400 z otworów znajdujących się na tylnej ścianie jego obudowy wydobywa się strumień zjonizowanego powietrza. Ograniczniki należy zainstalować w taki sposób, aby w zasięgu wydmuchu nie znajdowały się materiały łatwo palne bądź elementy nieizolowane pod napięciem. Należy dopilnować, aby otwory wydmuchowe nie były osłonięte. Ograniczniki, które nie wydmuchują zjonizowanych gazów na zewnątrz to SPB-35/440 oraz nowe odgromniki serii SPI.

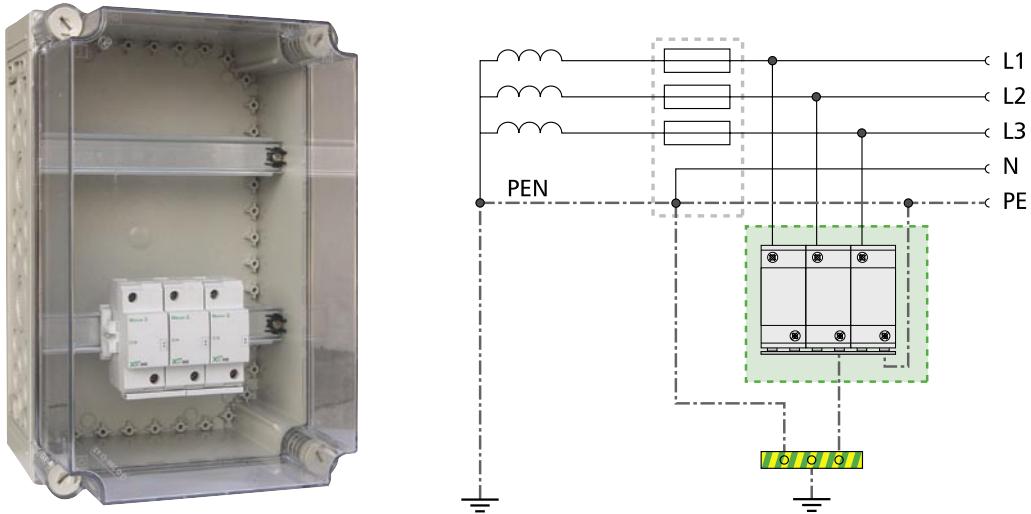
**Ograniczniki przepięć klasy B należy łączyć przewodami o przekroju minimum 16 mm<sup>2</sup>.**

Jeżeli odległość pomiędzy stopniem pierwszym SPB i drugim SPC-S wynosi co najmniej 10 m, to nie jest konieczne instalowanie elementu indukcyjnego SPL, gdyż indukcyjność własna przewodów jest wystarczająca do koordynacji działań stopni B i C. Przy odległości mniejszej niż 10 m brak indukcyjności odsprzęgającej pomiędzy stopniami B i C spowoduje, że zadziała tylko ogranicznik przepięć klasy C. W tym przypadku dochodzi do jego uszkodzenia i przedostania się udaru napięciowo-prądowego do chronionych odbiorników.



Rys. 1/5/4 Ograniczniki przepięć typu SPI z elektronicznym zapłonem oraz SPB z wydmuchem gazów na zewnątrz.

Jeżeli nie można zainstalować ograniczników w istniejących rozdzielnicach, zaleca się zastosować obudowy izolacyjne o stopniu ochrony IP65. Po zadziałaniu ograniczników pokrywa obudowy umocowana na specjalnych bolcach unosi się o kilka milimetrów i rozszczelnia. W ten sposób wyrównywany jest wzrost ciśnienia w obudowie, co pozwala na uniknięcie niszczących skutków działania potężnych sił dynamicznych.

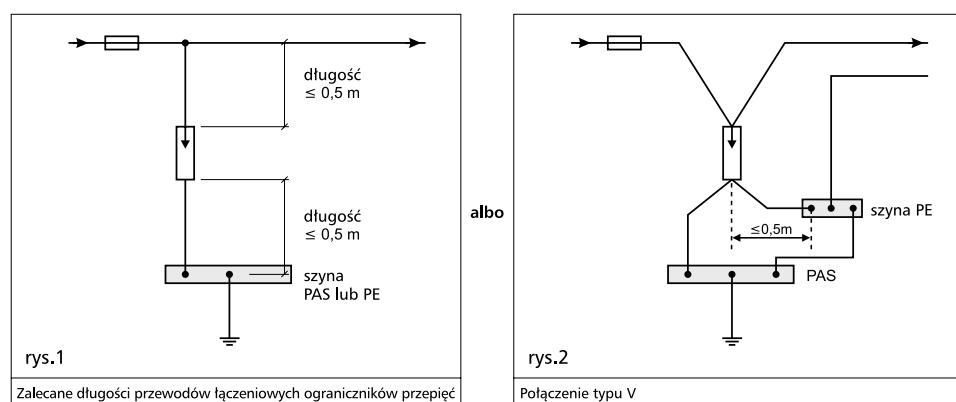
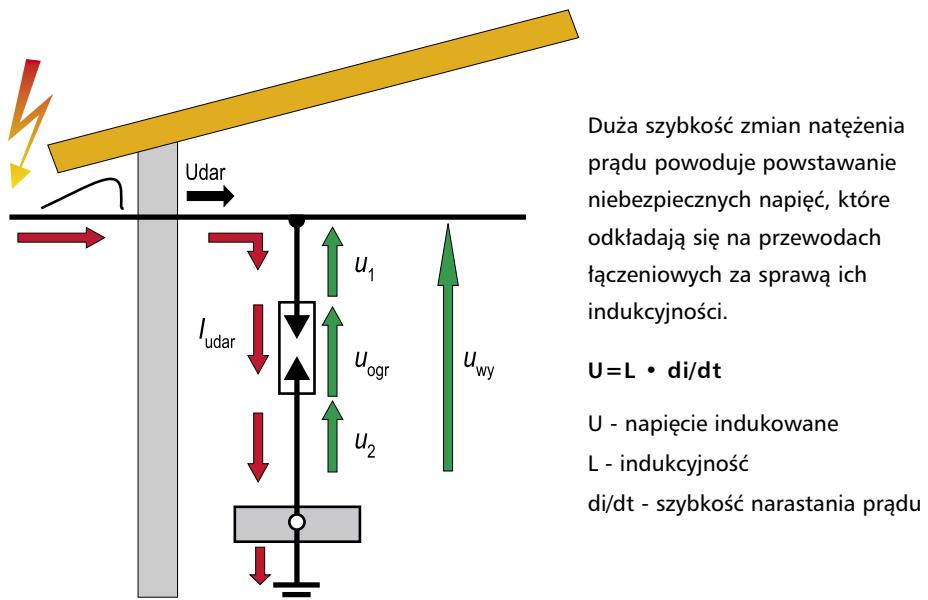


Rys. 1/5/5 Przykład połączeń ograniczników przepięć SPB obok złącza. Sieć TN-S

Obecnie proponowanym rozwiązaniem, w przypadku gdy ograniczniki przepięć klasy B i C muszą być zainstalowane w tej samej rozdzielnicy, jest zastosowanie ogranicznika przepięć klasy B typu SPI.

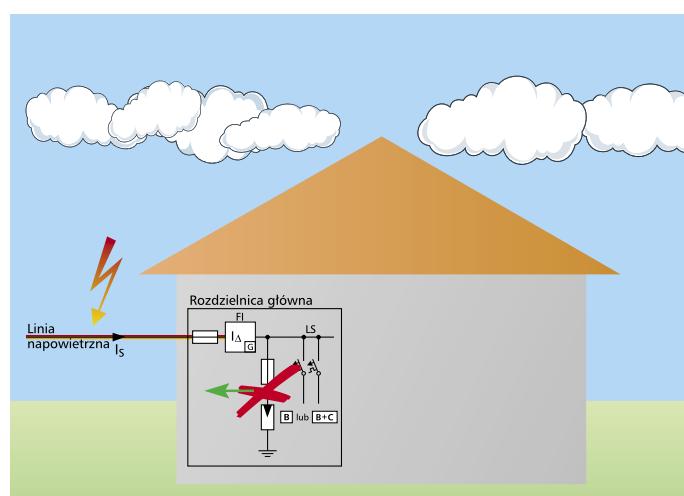
SPI-35/440 jest nowym jednobiegunowym, szczelnym ogranicznikiem z elektronicznym wyzwalaniem zabezpieczającym przed skutkami bezpośredniego i bliskiego uderzenia pioruna. Dzięki wbudowanemu w ogranicznik elektronicznemu wyzwalaniu zapłonu możliwe jest bezpośrednie, równoległe dołączenie do niego kolejnego stopnia ochrony - ogranicznika przepięć klasy C. Nie jest potrzebne instalowanie cewki odsprzęgającej pomiędzy SPI, a ogranicznikami klasy C. SPI-35/440 zawiera układ elektroniczny, który kontroluje napięcie na jego zaciskach. Jeśli napięcie to przekroczy poziom zadziałania, wymusza zapłon iskiernika. Następuje odprowadzenie prądu do przewodu PE. Rozwiążanie takie nie dopuszcza do przeciążenia warystora w ograniczniku klasy C przy równoległym połączeniu iskiernika i warystora. Zadziałanie iskiernika jest niezależne od szybkości narastania impulsów udarowych, spowodowanych wyładowaniami atmosferycznymi lub poprzez przepięcia łączniowe. Ograniczniki SPI zapewniają poziom ochrony  $\leq 1,5 \text{ kV}$ .

Przewody łączniowe ograniczników w instalacji elektrycznej i do szyny wyrównawczej powinny być jak najkrótsze. Stosując możliwie najkrótsze przewody połączeniowe unika się powstawania wysokich napięć dodatkowych w trakcie odprowadzania impulsów do ziemi, a właściwości ogranicznika są optymalnie wykorzystane. Zaleca się, aby przewody połączeniowe nie przekraczały długości 0,5 m. Jeśli jest to niemożliwe, można wykonać połączenie typu V (rys. 1/5/6). Przy takim połączeniu poziom przepięcia w instalacji jest równy spadkowi napięcia na ograniczniku. Ze względu na ogromne siły dynamiczne powstające podczas wyładowań, należy pamiętać o solidnym mocowaniu przewodów w zaciskach ograniczników przepięć klasy B.

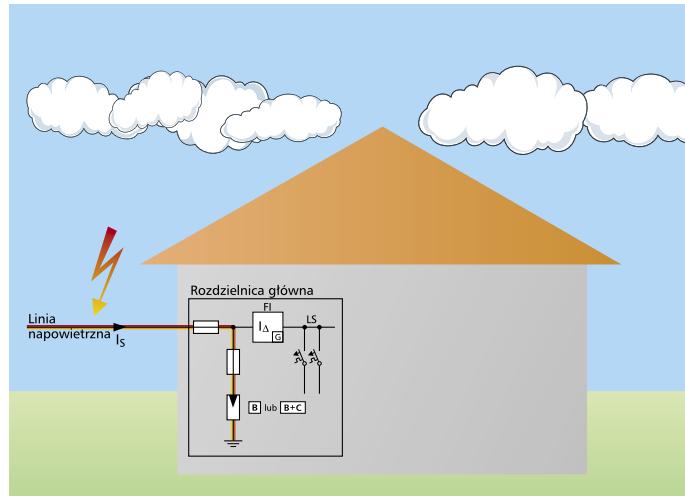


Rys. 1/5/6 Sposób połączenia ogranicznika przepięć klasy B

Ograniczniki przepięć klasy B i C należy instalować przed wyłącznikami różnicowoprądowymi. Umieszczenie układu ograniczników za wyłącznikiem powoduje narażenie go na działanie przepływających prądów udarowych, które mogą spowodować jego zniszczenie lub zbędne zadziałanie. Takie rozmieszczenie uniemożliwia również występowanie wadliwego działania sprawnych technicznie wyłączników różnicowoprądowych jeśli wystąpi uszkodzenie jednego z ograniczników.



Rys. 1/5/7 Wyłącznik różnicowoprądowy zamontowany przed ogranicznikami przepięć jest narażony na działanie prądów udarowych, które mogą prowadzić do jego zniszczenia lub zbędnego działania



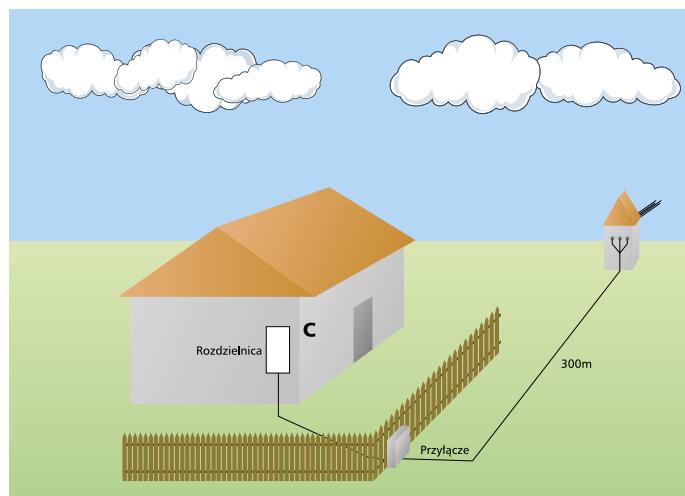
Rys. 1/5/8 Zaleca się instalować je przed urządzeniami pomiarowymi i różnicowoprądowymi.

Zapobiega się w ten sposób błędному działaniu aparatów podczas przepływu prądu ударowego po zadziałaniu ograniczników przepięć.

- **Ograniczniki klasy C (II)**

**Przeznaczenie:** ochrona przed przepięciami atmosferycznymi indukowanymi, przepięciami łączeniowymi wszelkiego rodzaju, przepięciami „przepuszczonymi” przez ograniczniki przepięć klasy B.

**Miejsce montażu:** rozgałęzienia instalacji elektrycznej w obiekcie budowlanym, rozdzielnica główna, rozdzielnica oddziałowa, rozdzielnica miejscowa (mieszkanowa).

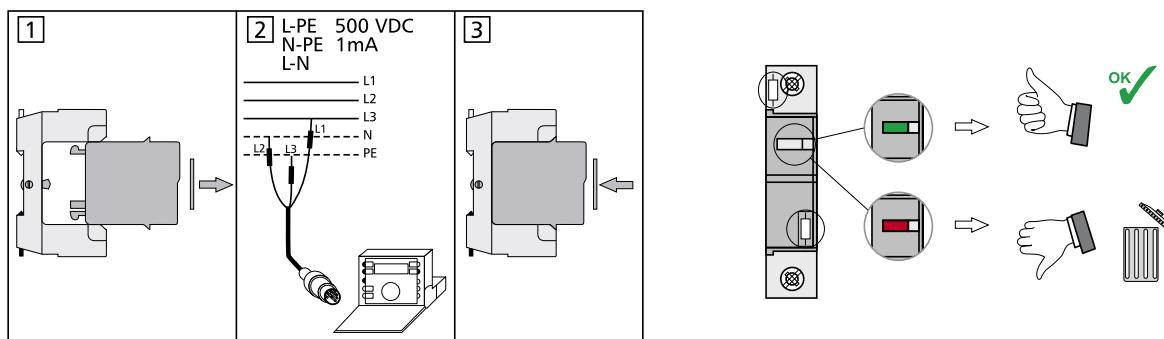


Rys. 1/5/9 Parterowy budynek bez instalacji piorunochronnej, zasilany linią kablową. Odległość od stacji transformatorowej 300 m. Montaż ogranicznika przepięć klasy C typu SPC-S-20/280/.. lub klasy B+C typu SPB-12/280/...

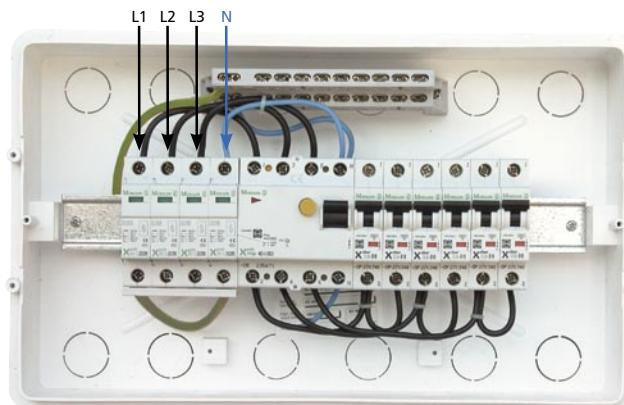
Ograniczniki przepięć klasy C skutecznie redukują przepięcia wywołane podczas załączania różnego rodzaju urządzeń, np silników, spawarek, transformatorów. Redukują także przepięcia wywołane podczas zadziałania zabezpieczeń tych urządzeń. Ograniczniki klasy C instalowane są najczęściej w rozdzielnicach oddziałowych, piętrowych i lokalnych (mieszkanowych). Do budowy ograniczników przepięć SPC zastosowano warystory. Są to nielinowe rezystory półprzewodnikowe, których wartość rezystancji zmniejsza się silnie wraz ze wzrostem napięcia. Podstawową zaletą warystorów jest ich duża szybkość działania. Mogą one przejść ze swojego stanu wysokoomowego do niskoomowego w czasie krótszym niż 25 ns. Przy niewielkich rozmiarach posiadają one dużą zdolność pochłaniania energii. Warystory stosuje się dla zabezpieczenia przed przepięciami zarówno w obwodach przemiennoprądowych jak i stałoprądowych.

SPC-S-20/280 ograniczają przepięcia do poziomu <1,4 kV. Testowane są one impulsem prądowym o kształcie (8/20)  $\mu$ s. Maksymalne dopuszczalne doabezpieczenie ograniczników SPC wynosi 160 A (gL/gG). Zasady dobezpieczenia są analogiczne jak przy ogranicznikach przepięć klasy B. Temperatura pracy wkładek warystorowych wynosi od -40 °C do +70 °C.

Zaletą zastosowania warystora jako ogranicznika przepięć jest brak występowania zwarcia prądu następczego. Budowa ziarnista warystorów powoduje, że posiadają one dużą pojemność własną rzędu 40 - 40 000 pF, w wyniku czego powstają prądy upływu. Prąd upływu sprawnej wkładki nie powinien przekraczać kilkudziesięciu  $\mu$ A. **Przy pomiarze rezystancji izolacji niezbędne jest odłączanie ograniczników SPC!** Wszystkie ograniczniki przepięć klasy C firmy Moeller posiadają wymienne wkładki z sygnalizacją wizualną uszkodzenia elementu warystorowego. Stan uszkodzenia aparatu sygnalizowany jest pojawiением się czerwonego pola w okienku wkładki. W razie stwierdzenia uszkodzenia wkładki należy ją niezwłocznie wymienić.



Rys. 1/5/10 Wymiana wkładki ogranicznika przepięć klasy C produkcji Moeller.



Rys. 1/5/11 Przykład montażu ograniczników przepięć klasy C typu SPC w rozdzielnicach mieszkaniowych

#### • Ogranicznik klasy B+C (I+II)

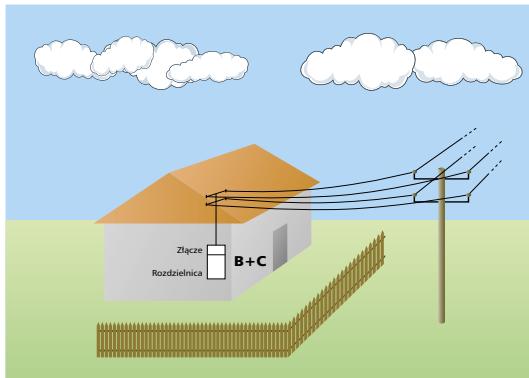
Przeznaczenie: ochrona przed bezpośrednim oddziaływaniem prądu piorunowego, przepięciami atmosferycznymi indukowanymi, przepięciami łączeniowymi wszelkiego rodzaju, przepięciami „przepuszczonymi” przez ograniczniki przepięć klasy A.

Miejsce montażu: rozgałęzienia instalacji elektrycznej w obiekcie budowlanym, rozdzielnica główna, rozdzielnica oddziałowa, rozdzielnica miejscowa (oddziałowa).

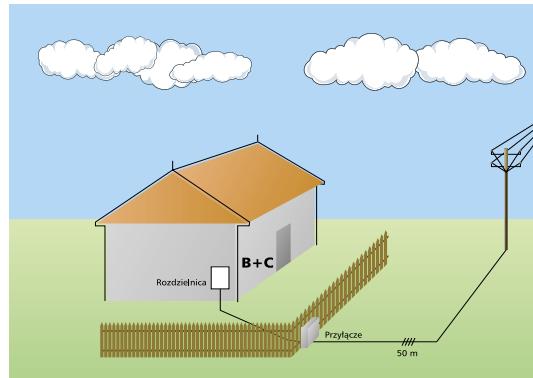
Ograniczniki przepięć B+C są coraz bardziej popularne wśród projektantów oraz elektryków ze względu na brak ograniczeń dotyczących odległości między poszczególnymi stopniami, a także prostotę montażu całego zestawu.

Zestawy ograniczników przepięć SP-B+C należy instalować w:

- budynkach z zewnętrzną instalacją piorunochronną
- budynkach z zewnętrzną linią napowietrzną i instalacją piorunochronną
- budynkach zasilanych linią kablową, gdy odległość między budynkiem a stacją transformatorową jest niewielka (możliwość wystąpienia dużych prądów zwarciowych)
- obiektach bez instalacji piorunochronnej w bliskim sąsiedztwie obiektów wysokich, gdy uziomy obiektów są połączone
- chronionym obiektach, w których jako instalację piorunochronną wykorzystano wewnętrzną konstrukcję stalową



Rys. 1/5/12 Parterowy budynek bez instalacji piorunochronnej zasilany linią napowietrzną. Zalecany montaż ogranicznika przepięć klasy B+C typu SPB-12/280/.. w rozdzielnicy.



Rys. 1/5/13 Budynek z instalacją piorunochronną zasilany linią kablową. Zalecany montaż ogranicznika przepięć klasy B+C typu SPB-12/280/.. w rozdzielnicy głównej.

Firma Moeller oferuje nowe ograniczniki przepięć SPB-12/280. Jest to kombinacja ogranicznika przepięć klasy B i C, z zastosowaniem waristorów w jednym module. Ograniczniki tego typu znajdują zastosowanie w budownictwie mieszkaniowym. Posiadają optyczny wskaźnik uszkodzenia. Maksymalny prąd udarowy na 1-bieg wynosi 12,5 kA (10/350) $\mu$ s. Dostępne są wersje 1, 2, 3 i 4 biegunowe, redukujące przepięcia do poziomu <1,5 kV. Nowy ogranicznik przepięć stanowi optymalną ochronę przed przepięciami spowodowanymi przez pośrednie uderzenie pioruna oraz przepięcia komutacyjne.



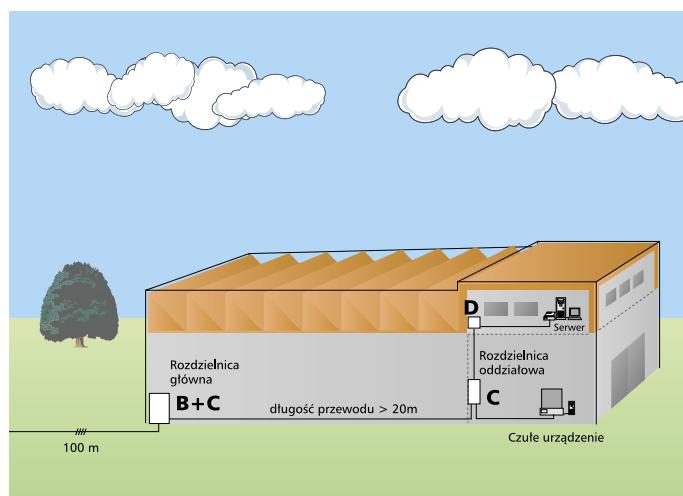
Rys. 1/5/14 Ogranicznik przepięć typu SPB-12/280 jest zestawem dedykowanym w szczególności do montażu w rozdzielnicach domków jednorodzinnych.

Firma Moeller oferuje również gotowe zestawy SP-B+C, do zastosowań przemysłowych, składające się z ograniczników obu klas, tj. B i C. W układach tych jako ogranicznik klasy B wykorzystywane są aparaty SPI wykonane na bazie iskiernika z wyzwalaczem elektronicznym. Zestawy te dedykowane są dla obiektów przemysłowych o wysokiej kubaturze, narażonych na możliwość częstego bezpośredniego uderzenia pioruna.



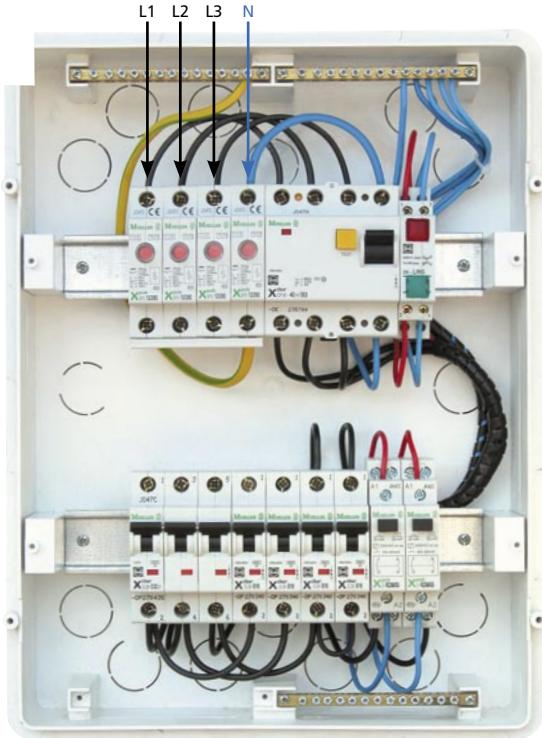
Rys. 1/5/15 Zestaw SP-B+C/3 zbudowany jest na iskiernikach SPI oraz warystorowych ogranicznikach przepięć klasy C. Oba typy są ze sobą zmostkowane tak, że w momencie uszkodzenia jednego z elementów układu można go wymienić.

Ograniczniki przepięć klasy B+C w zestawach dla sieci TN-S i TT połączone są w układzie 3+1 z jednym iskiernikiem sumującym SPI-100/NPE. Iskiernik sumujący w układzie 3+1 oddziela galwanicznie przewody N i PE. Podczas przepięcia możliwość pobudzenia wyłącznika różnicowoprądowego jest mniejsza. Zaletą takiego układu jest także małe napięcie resztkowe między fazą L1, L2, L3 i N. Zestawy ograniczników zapewniają poziom ochrony <1,5 kV.



Rys. 1/5/16 Obiekt przemysłowy, usługowy z instalacją piorunochronną, zasilany linią kablową. Montaż ograniczników przepięć: rozdzielnica główna - klasa B+C, typ SP-B+C/3..; rozdzielnice piętrowe - klasa C, typ SPC-S-20/280/.. W pomieszczeniach z czułymi urządzeniami (komputery, serwery, itp) zalecany montaż ogranicznika przepięć klasy D typu SPD-S-1+1

Oba typy ograniczników zaleca się montować w złączu lub rozdzielnicy głównej budynku. Przewody łączeniowe zestawu B+C w instalacji elektrycznej do szyny wyrównawczej powinny być jak najkrótsze. Stosując możliwie najkrótsze przewody łączeniowe unika się powstawania wysokich napięć dodatkowych w trakcie odprowadzania impulsów do ziemi, a właściwości i ogranicznika są optymalnie wykorzystane.



Rys. 1/5/17 Przykład montażu ograniczników przepięć klasy B+C typu SPB-12/280 w rozdzielnicach mieszkaniowych

#### • Ogranicznik klasy D (III)

*Przeznaczenie:* ochrona przed przepięciami atmosferycznymi indukowanymi i łączeniowymi.

*Miejsce montażu:* gniazda wtyczkowe lub puszki w instalacji oraz bezpośrednio w urządzeniach.

Dla czułej i kosztownej aparatury medycznej, informatycznej oraz przemysłowej wymagającej niezawodnej pracy zaleca się stosowanie dodatkowo stopnia ochrony przeciwprzepięciowej klasy D. Najczęściej instalowane są przed serwerami, sprzętem Hi-Fi i RTV. Ograniczniki te chronią szczególnie czołe urządzenia przed przepięciami zredukowanymi przez wcześniejszy stopień C. Ograniczniki klasy D stosuje się także w przypadku nieustalonej odporności ударowej aparatury oraz kilkudziesięciometrowej odległości między czułym urządzeniem a ostatnim stopniem ochrony. Należy pamiętać, aby ograniczniki przepięć klasy D nie były instalowane zbyt blisko miejsca zainstalowania ograniczników klasy C. Minimalna odległość pomiędzy nimi powinna wynosić 5 m (dotyczy SPD-STC, VDK-280ES). Zaleca się stosowanie ogranicznika klasy D typu SPD-S-1+1. Chroni on kilka gniazd tej samej fazy w pomieszczeniu. Powinien być instalowany jak najbliżej grupy chronionych urządzeń. Montowany w rozdzielnicy na szynie standardowej w instalacji jednofazowej. Składa się on ze wspólnej podstawy i dwóch wkładek warystorowych, chroniących niezależnie od siebie obwody między przewodem fazowym L, neutralnym N i ochronnym PE. Ogranicznik ten nie wymaga stosowania indukcyjnych elementów odsprzęgających pomiędzy ogranicznikami klasy C i D, jak ma to miejsce w przypadku aparatów przenośnych lub montowanych w puszkach podtynkowych i kanałach kablowych, gdy chcemy zapewnić właściwą koordynację zabezpieczeń.

Firma Moeller oferuje aparaty typu:

- SPD-S-1+1 montowany na szynie TS 35 mm
- przenośny SPD-STC do gniazdek
- VDK 280 ES (instalowany w puszkach podtynkowych oraz kanałach kablowych)



SPD-S-1+1

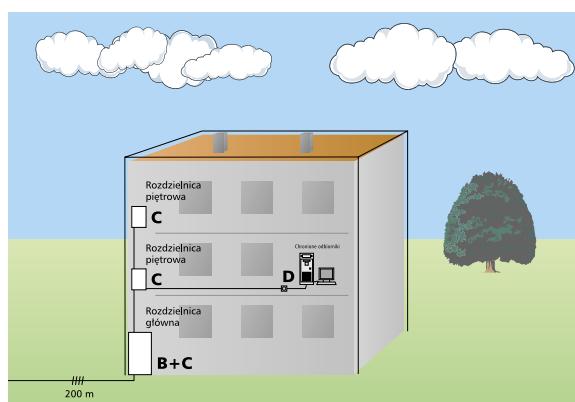


SPD-STC



VDK 280 ES

Rys. 1/5/18 Ograniczniki przepięć klasy D



Rys. 1/5/19 Budynek wielopiętrowy z instalacją odgromową, zasilany linią kablową. Montaż ograniczników przepięć: rozdzielnica główna - klasa B+C, typ SP-B+C/3.., rozdzielnice piętrowe - klasa C, typ SPC-S-20/280/... Przy czułych urządzeniach (komputery, serwery itp) zalecany montaż ogranicznika przepięć klasy D, jak najbliżej chronionego urządzenia.

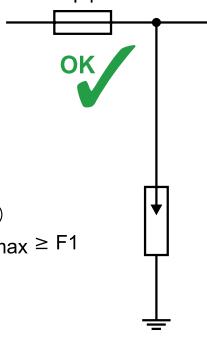
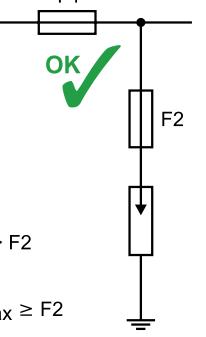
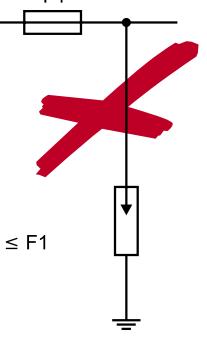
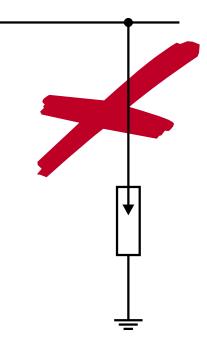
**UWAGA!** Należy podkreślić, że stosowanie tylko ograniczników przepięć klasy D w obiekcie nie zapewnia dostatecznej ochrony urządzeń. Ograniczniki przepięć klasy D instaluje się za wyłącznikami różnicowoprądowymi.

#### Dobezpieczanie ograniczników przepięć.

Istotną kwestią jest również dobezpieczanie ograniczników przepięć (rys. 1/5/20). Ograniczniki firmy Moeller nie posiadają wewnętrznych zabezpieczeń zwarciowych. Producent podaje maksymalne wartości dobezpieczeń w celu zabezpieczenia ograniczników przed długotrwałym działaniem prądów zwarciowych.

W układzie z bezpiecznikami F1, w przypadku długotrwałego działania ogranicznika następuje przerwanie obwodu. Taki układ połączeń jest stosowany, jeżeli wartość prądu znamionowego bezpieczników F1 jest mniejsza od dopuszczalnej wartości prądu, który może, nie powodując uszkodzenia, przepłynąć przez ogranicznik. W układach, w których wartość prądu znamionowego bezpieczników F1 jest większa, zalecane jest (w celu zabezpieczenia ogranicznika przed długotrwałym działaniem prądów zwarciowych) umieszczenie w szeregu z ogranicznikami bezpieczników F2. Wartości prądu znamionowego bezpieczników F2 powinny być mniejsze lub równe dopuszczalnym wartościom prądów dla wybranego typu ograniczników.

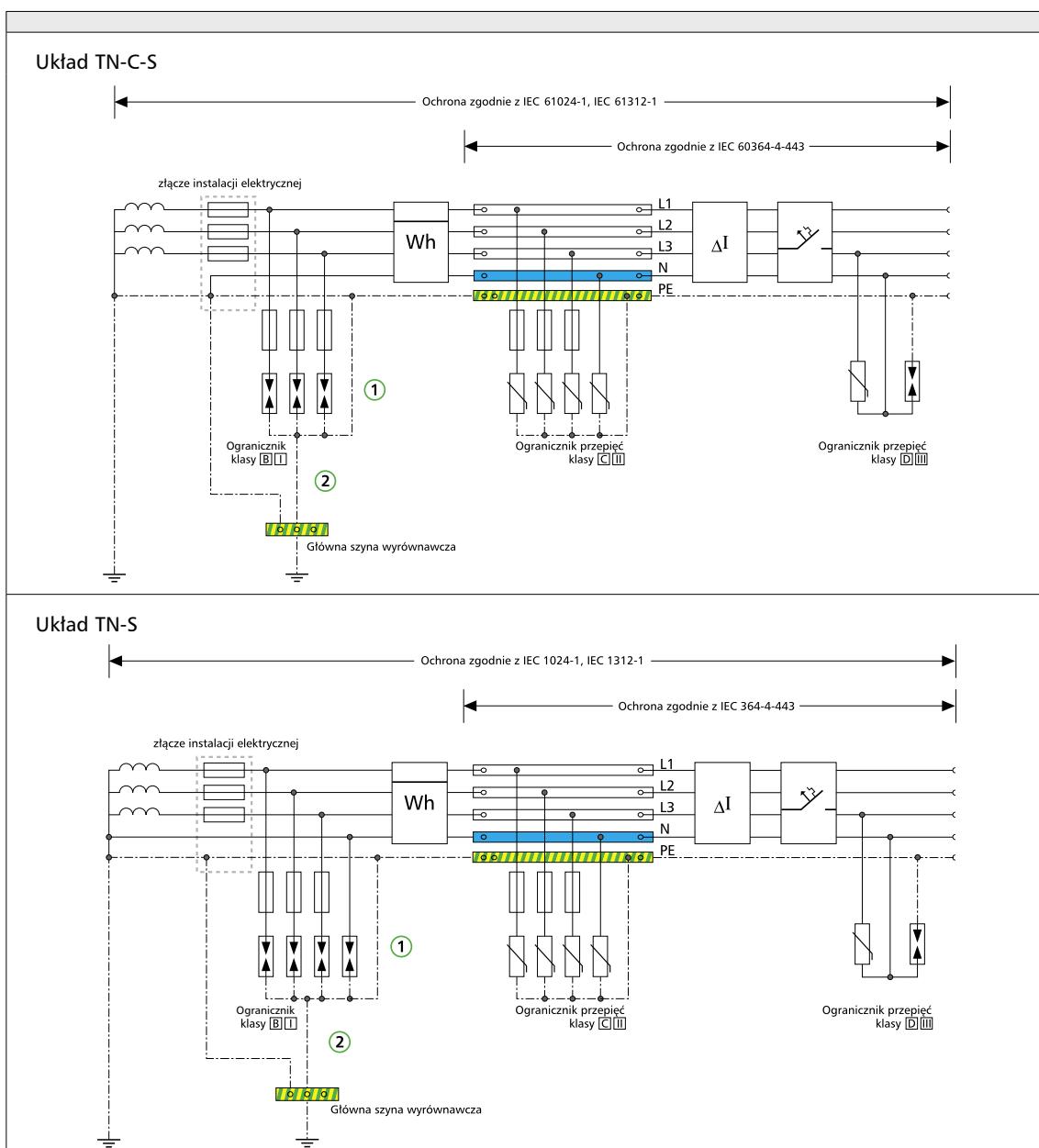
Na przykład dla ogranicznika SPB-60/400 maksymalne dobezpieczenie w katalogu wynosi  $F_{max} = 250$  A. Jeżeli wartość znamionowa bezpieczników w instalacji przed ogranicznikami SPB-60/400 jest mniejsza niż 250 A, można nie instalować dobezpieczenia. Jeżeli wartość znamionowa bezpieczników w instalacji przed ogranicznikami SPB-60/400 jest większa niż 250 A, należy zastosować dobezpieczenia o wartości  $\leq 250$  A ( $F_2 \leq F_{max}$ ).

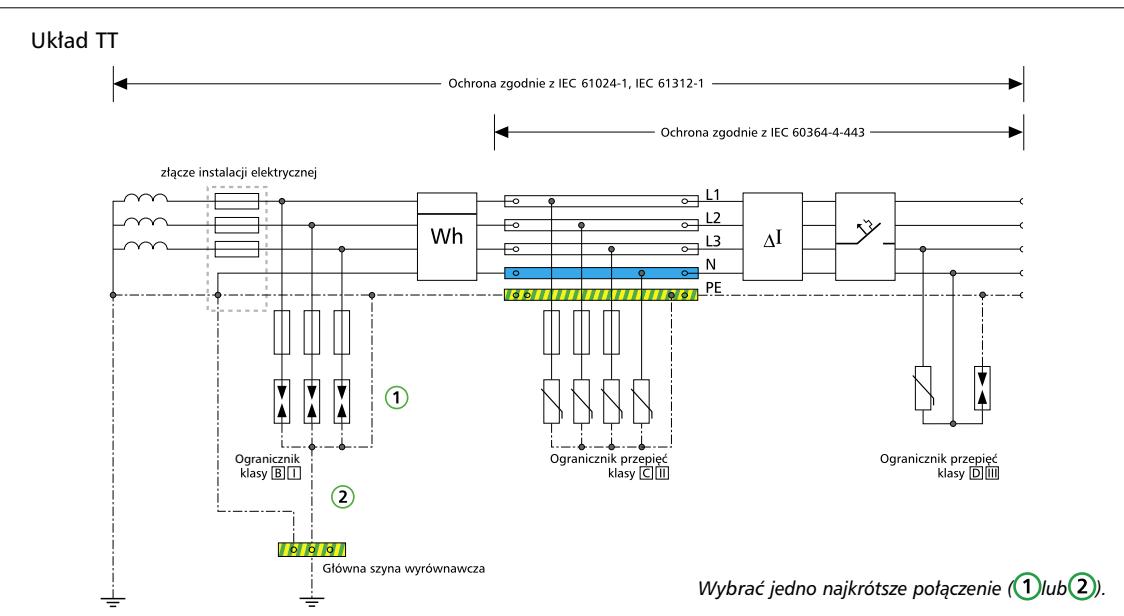
Gdy	$F_1 < F_{\max}$	$F_1 > F_{\max}$	$F_1 = F_{\max}$	brak dobezpieczenia
	 <p>① <math>F_{\max} \geq F_1</math></p>	 <p>① <math>F_1 &gt; F_2</math> ② <math>F_{\max} \geq F_2</math></p>	 <p>① <math>F_{\max} \leq F_1</math></p>	

$F_{\max}$  ...  dobezpieczenie podawane przez producenta

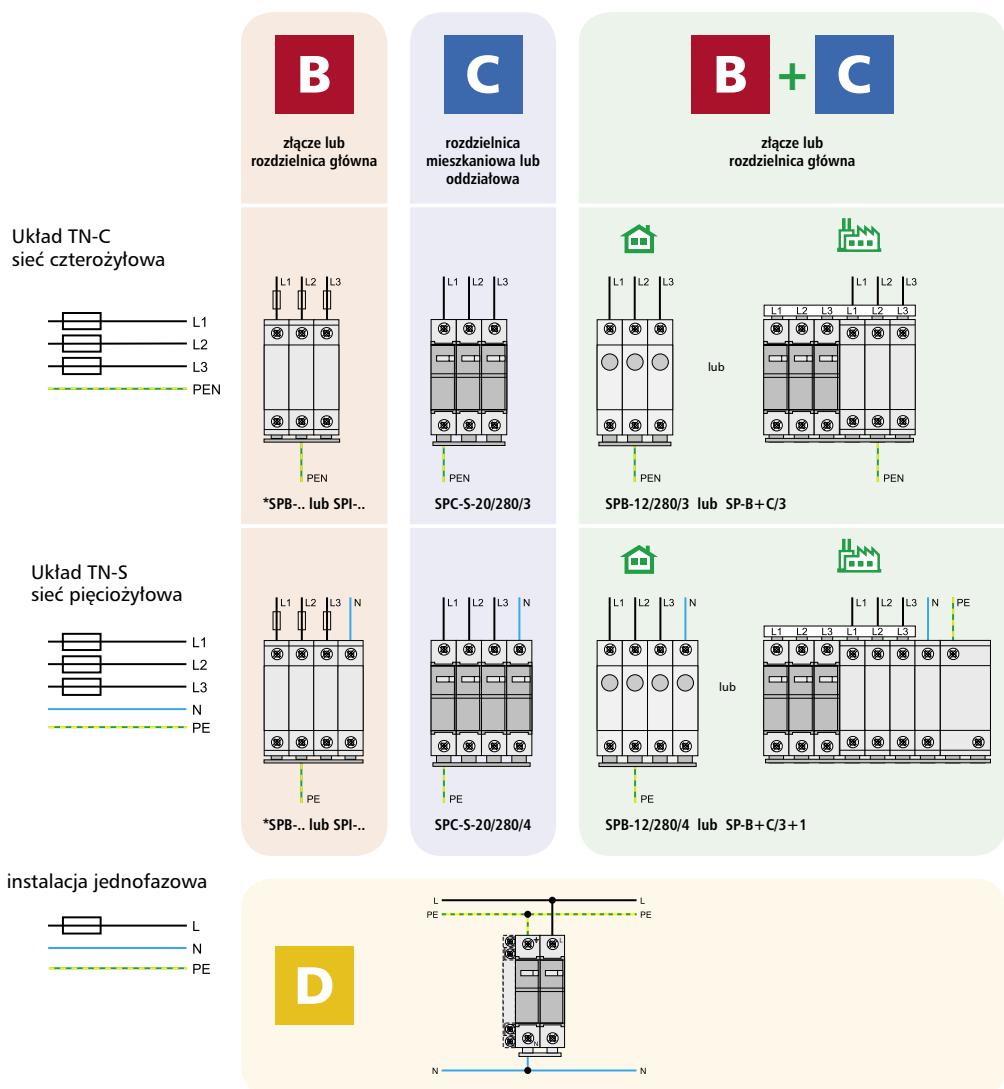
$F_1$  Dobezeplenie poprzedzające (np. w złączu budynku, rozdzielnica główna)  
 $F_2$  Dobezeplenie odgromnika  
 $F_{\max}$  Maks. dopuszczalne dobezpieczenie odgromnika podane przez producenta (patrz dane techniczne)

Rys. 1/5/20 Dobezeplczanie ograniczników przepięć.





Rys. 1/5/21 Układy połączeń ograniczników przepięć klasy B i C.



Rys. 1/5/22 Schematy połączeń ograniczników przepięć

## **6. Połączenia wyrównawcze główne i dodatkowe (miejscowe)**

Zastosowanie połączeń wyrównawczych ma na celu ograniczenie do wartości dopuszczalnych długotrwale w danych warunkach środowiskowych napięć występujących pomiędzy różnymi częściami przewodzącymi.

Każdy budynek powinien mieć połączenia wyrównawcze główne.

Połączenia wyrównawcze główne realizuje się przez umieszczenie w najniższej (przyziemnej) kondygnacji budynku głównej szyny uziemiającej (zacisku), do której są przyłączone:

- przewody uziemienia ochronnego lub ochronno-funkcjonalnego,
- przewody ochronne lub ochronno-neutralne,
- przewody funkcjonalnych połączeń wyrównawczych, w przypadku ich stosowania,
- metalowe rury oraz metalowe urządzenia wewnętrznych instalacji wody zimnej, wody gorącej, kanalizacji, centralnego ogrzewania, gazu, klimatyzacji, metalowe powłoki i pancerze kabli elektroenergetycznych itp.
- metalowe elementy konstrukcyjne budynku, takie jak np. zbrojenia itp.

Elementy przewodzące wprowadzane do budynku z zewnątrz (rury, kable) powinny być przyłączone do głównej szyny uziemiającej możliwie jak najbliżej miejsca ich wprowadzenia.

W pomieszczeniach o zwiększym zagrożeniu porażeniem, jak np. w łazienkach wyposażonych w wannę lub/i basen natryskowy, hydroforniach, pomieszczeniach wymienników ciepła, kotłowniach, pralniach, kanałach rewizyjnych, pomieszczeniach rolniczych i ogrodniczych oraz przestrzeniach, w których nie ma możliwości zapewnienia ochrony przeciwporażeniowej przez samoczynne wyłączenie zasilania po przekroczeniu wartości napięcia dotykowego dopuszczalnego długotrwale na częściach przewodzących dostępnych, powinny być wykonane połączenia wyrównawcze dodatkowe (miejscowe).

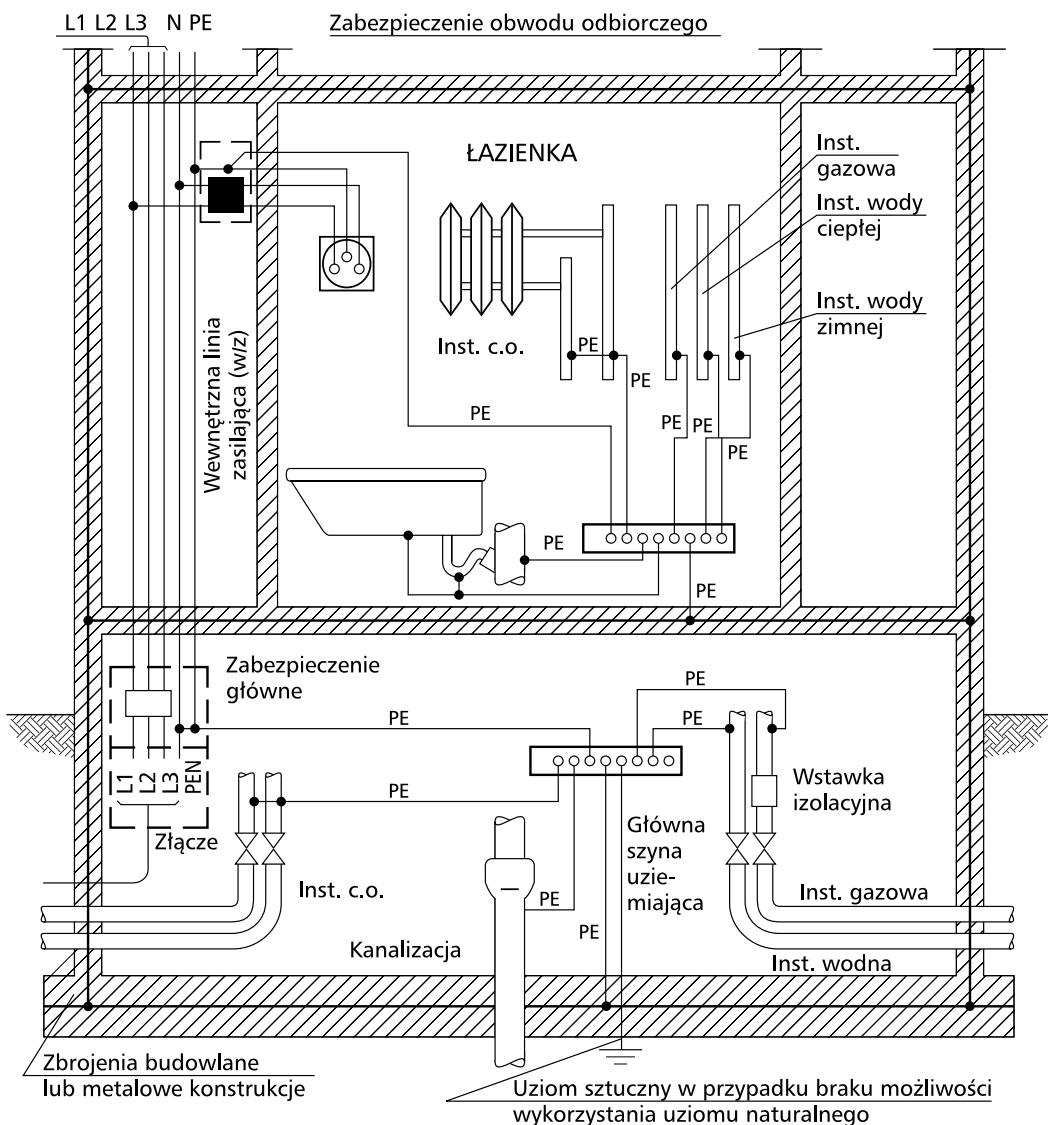
Połączenia wyrównawcze dodatkowe (miejscowe) powinny obejmować wszystkie części przewodzące jednocześnie dostępne, takie jak:

- części przewodzące dostępne,
- części przewodzące obce,
- przewody ochronne wszystkich urządzeń, w tym również gniazd wtyczkowych i wypustów oświetleniowych,
- metalowe konstrukcje i zbrojenia budowlane.

Wszystkie połączenia i przyłączenia przewodów biorących udział w ochronie przeciwporażeniowej powinny być wykonane w sposób pewny, trwały w czasie, chroniący przed korozją.

Przewody należy łączyć ze sobą przez zaciski przystosowane do materiału, przekroju oraz ilości łączonych przewodów, a także środowiska, w którym połączenie to ma pracować.

Na rysunku nr 1/6/1 przedstawiono przykład połączeń wyrównawczych głównych w piwnicy oraz połączeń wyrównawczych dodatkowych (miejscowych) w łazience budynku mieszkalnego.



*PE – przewód ochronny lub połączenia wyrównawczego ochronnego*

Rys. 1/6/1 Połączenia wyrównawcze w budynku mieszkalnym - główne w piwnicy, oraz dodatkowe (miejscowe) w łazience

Przy projektowaniu połączeń wyrównawczych należy pamiętać aby:

- Przekrój każdego przewodu ochronnego nie będącego częścią wspólnego układu przewodów lub jego osłoną nie powinien być w żadnym przypadku mniejszy niż:
  - 2,5 mm<sup>2</sup> w przypadku stosowania ochrony przed uszkodzeniami mechanicznymi,
  - 4 mm<sup>2</sup> w przypadku niestosowania ochrony przed uszkodzeniami mechanicznymi.
- Przewody ułożone w ziemi muszą spełniać dodatkowo wymagania podane w tablicy nr 1/6/1.

	Zabezpieczone przed mechanicznym uszkodzeniem	Niezabezpieczone przed mechanicznym uszkodzeniem
Zabezpieczone przed korozją	$S_E \geq S_{PE/O}$	$S_E \geq 16 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ $S_E \geq 16 \text{ mm}^2 \text{ Fe}$
Niezabezpieczone przed korozją	$S_E \geq 25 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ $S_E \geq 50 \text{ mm}^2 \text{ Fe}$	

Tab. 1/6/1 Wymagania dla przewodów ułożonych w ziemi

- c) Przekrój SPE należy zawsze ustalać, biorąc pod uwagę największy w danej instalacji przekrój przewodu ochronnego.
- d) Przekrój przewodu połączenia wyrównawczego dodatkowego, łączącego ze sobą dwie części przewodzące dostępne nie powinien być mniejszy niż najmniejszy przekrój przewodu ochronnego, przyłączonego do części przewodzącej dostępnej.
- e) Przekrój przewodu połączenia wyrównawczego dodatkowego, łączącego część przewodzącą dostępną, z częścią przewodzącą obcą nie powinien być mniejszy niż połowa przekroju przewodu ochronnego, przyłączonego do części przewodzącej dostępnej.
- f) Przekrój połączenia wyrównawczego nieuziemionego, ze względu na pełnioną funkcję, nie powinien być mniejszy od przekroju przewodu fazowego.

W szczególnych przypadkach może zachodzić konieczność indywidualnego obliczenia przekrojów poszczególnych przewodów.

Przewody ochronne, ochronno-neutralne, uziemienia ochronnego lub ochronno-funkcjonalnego oraz połączeń wyrównawczych powinny być oznaczone dwubarwnie, barwą zielono-żółtą, przy zachowaniu następujących postanowień:

- barwa zielono-żółta może służyć tylko do oznaczenia i identyfikacji przewodów mających udział w ochronie przeciwporażeniowej,
- zaleca się, aby oznaczenie stosować na całej długości przewodu. Dopuszcza się stosowanie oznaczeń nie na całej długości z tym, że powinny one znajdować się we wszystkich dostępnych i widocznych miejscach.
- przewód ochronno-neutralny powinien być oznaczony barwą zielono-żółtą, a na końcach barwą jasnoniebieską. Dopuszcza się, aby wyżej wymieniony przewód był oznaczony barwą jasnoniebieską, a na końcach barwą zielono-żółtą.

Przewód neutralny i środkowy powinien być oznaczony barwą jasnoniebieską w sposób taki, jak opisany dla przewodów ochronnych. Bardzo ważne jest rozróżnienie połączeń wyrównawczych głównych od uziemień. Aby określone elementy mogły być wykorzystane jako uziomy, muszą one spełniać określone wymagania i musi być zgoda właściwej jednostki na ich wykorzystanie. Dotyczy to na przykład rur wodociągowych, kabli itp. Niektóre elementy jak np. rury gazu, palnych cieczy itp. nie mogą być wykorzystywane jako uziomy.

Natomiast wszystkie wyżej wymienione elementy powinny być w danym budynku połączone ze sobą poprzez główną szynę uziemiającą, celem stworzenia ekwipotencjalizacji.

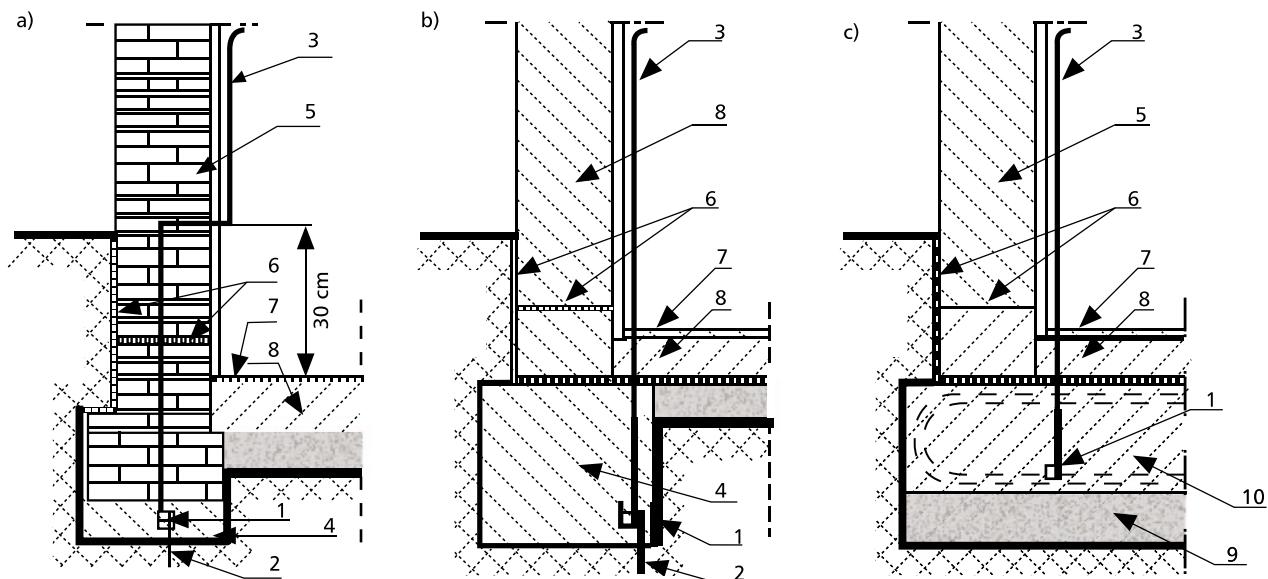
Aby zrealizować połączenia wyrównawcze, nie wykorzystując rur gazowych jako elementów uziemienia, za wystarczające uważa się zainstalowanie wstawki izolacyjnej na wprowadzeniu rury gazoowej do budynku jak to przedstawiono na rysunku nr 1/6/1.

## **7. Uziomy fundamentowe.**

W instalacjach elektrycznych należy wykorzystywać w najszerzym zakresie przede wszystkim uziomy naturalne. Jako uziomy naturalne należy wykorzystywać:

- metalowe konstrukcje budynków oraz zbrojenia fundamentów. W przypadku wykorzystania zbrojenia fundamentu jako naturalnego uziomu, przewody uziemiające należy przyłączać conajmniej do dwóch wzdłużnych prętów zbrojenia. Połączenia te należy wykonywać jako spawane,
- metalowe powłoki i pancerze kabli elektroenergetycznych, pod warunkiem uzyskania w tej mierze zgody jednostek eksploatujących te kable,
- metalowe przewody sieci wodociągowych, pod warunkiem uzyskania w tej mierze zgody jednostek eksploatujących te sieci.

W przypadku braku lub niemożności wykorzystania uziomów naturalnych, konieczne jest wykonanie uziomów sztucznych. Uziomy sztuczne należy wykonywać ze stali ocynkowanej lub pomiedzianej, a także z miedzi, w formie taśm, rur, kształtowników, płyt i prętów ułożonych w ziemi lub w fundamencie. Elementy metalowe umieszczone w fundamencie stanowią sztuczny uziom fundamentowy.



Rys. 1/7/1 Sztuczne uziomy fundamentowe: a) w ławie fundamentowej wykonanej z betonu niezbrojonego, b) w fundamencie wykonanym z betonu niezbrojonego, c) w fundamencie z betonu zbrojonego; 1 – sztuczny uziom fundamentowy, 2 – uchwyt uziomowy, 3 – przewód uziemiający, 4 - ława fundamentowa, 5 – mur z cegły, 6 – warstwa izolacyjna, 7 – podłoga, 8 – beton niezbrojony, 9 – warstwa żwiru, 10 – beton zbrojony

Uziomy sztuczne pionowe z rur, prętów lub kształtowników pogrąża się w gruncie w taki sposób, aby ich najniższa część była umieszczona na głębokości nie mniejszej niż 2,5 m, natomiast najwyższa część na głębokości nie mniejszej niż 0,5 m pod powierzchnią gruntu.

Uziomy sztuczne poziome z taśm lub drutów układają się na głębokości nie mniejszej niż 0,6 m pod powierzchnią gruntu.

Wymiary powyższe uwzględniają zarówno ochronę uziomów przed uszkodzeniami mechanicznymi, jak i zwiększenie się ich rezystancji w wyniku zamarzania i wysychania gruntu.

Trwałą wartość rezystancji uziomów zarówno naturalnych, jak i sztucznych należy zapewnić także poprzez:

- odpowiednio trwałe połączenia np. poprzez spawanie, połączenia śrubowe, zaciskanie lub nitowanie,
- ochronę antykorozyjną połączeń.

## 8. Zastosowanie przekaźników programowalnych easy

**easy** jest programowalnym urządzeniem łącząco-sterującym i może zastępować układy sterowania przekaźnikowo-stycznikowego. Zastosowanie **easy** pozwala na realizację zadań z zakresu instalacji domowych oraz sterowania pracą maszyn i urządzeń. Przykładem realizacji przekaźnika **easy** może być np. sterowanie:

- oświetleniem biura,
- oświetleniem klatki schodowej i piwnicy w budynku,
- oświetleniem zewnętrznym domku jednorodzinnego,
- systemem nawadniania ogrodu sterowanym czasowo,
- systemem nawadniania ogrodu z pomiarem wilgotności,
- fontanny ogrodowej z wieloma dyszami,
- systemem nawadniania ogrodu z ruchomymi zraszaczami,
- oświetleniem i temperaturą wody w akwarium,
- instalacją ogrodową z pompą do fontanny oraz oświetleniem fontanny, sadzawki i ogrodu,
- pracą markiz i/lub żaluzji w budynku, z możliwością uwzględnienia słońca, wiatru, deszczu,
- temperaturą i wentylacją w szklarni,
- instalacją alarmową w małym domu,

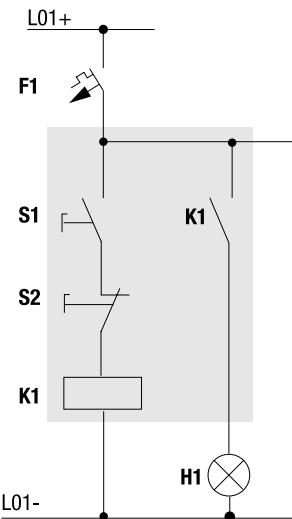


Rys. 1/8/1 Przekaźnik programowalny **easy**.

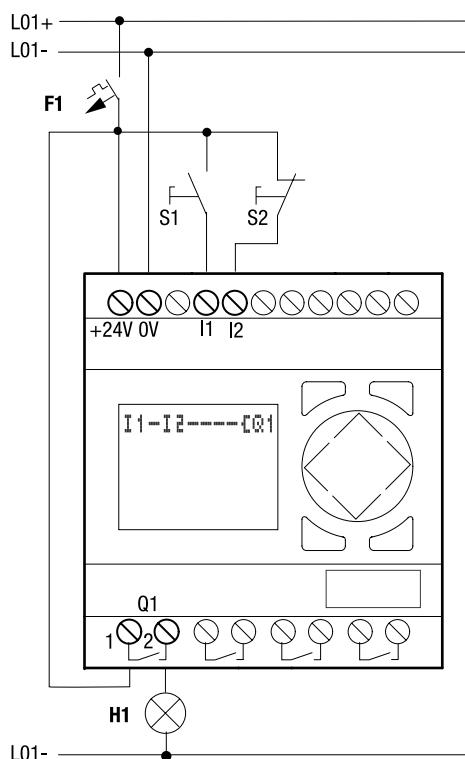
**easy** może również realizować funkcję zamka cyfrowego, tzn. działać jak zamek szyfrowy do kontroli dostępu.

**easy** realizuje funkcje logiczne, czasowe i zliczające oraz funkcje zegara sterującego. Program działania przygotowuje się w postaci schematu drabinkowego. Taki schemat wprowadza się bezpośrednio za pomocą wyświetlacza **easy** lub też przy użyciu komputera i programu **easy SOFT**.

**easy** programujemy za pomocą styków i cewek tak jak w tradycyjnym schemacie elektrycznym. Dzięki **easy** nie trzeba już łączyć poszczególnych elementów ze sobą. Po naciśnięciu kilku przycisków program **easy** przejmuje funkcje kompletnego okablowania. Trzeba tylko przyłączyć łączniki, czujniki, lampki lub styczniiki.



Rys. 1/8/2 Sterowanie oświetleniem za pomocą przekaźnika.



Rys. 1/8/3 Sterowanie oświetleniem za pomocą easy.

Przykładem realizacji złożonego układu przekaźnikowego przez easy może być sterowanie oświetleniem z pomiarem jasności. Założmy, że oświetlenie w szklarni podzielone jest na cztery grupy światła i powinno być załączane przez easy, w zależności od mierzonego natężenia światła. W trybie pracy automatycznej natężenie światła jest ustalane za pomocą czujnika oświetlenia. Od niego zależna jest liczba załączonych sekcji światła. Im mniejsze natężenie mierzonego światła, tym więcej sekcji światła jest załączanych. Poziomy, przy których grupy światła są włączane i wyłączane, są indywidualnie nastawiane. Okresy oświetlania są ustalone przez zegar sterujący. Praca automatyczna jest włączana przełącznikiem ZAŁ / WYŁ. Zarówno przy włączonej automatyce, jak i poza czasami oświetlania można włączać pojedyncze grupy światła za pomocą przeznaczonych do tego przycisków.

## Oprzewodowanie:

## 1. Wejścia

- I1 - Wyłącznik S1 (praca automatyczna ZAŁ / WYŁ)
  - I2 - Przycisk od światła S2 (grupa oświetleniowa H1)
  - I3 - Przycisk od światła S3 (grupa oświetleniowa H2)
  - I4 - Przycisk od światła S4 (grupa oświetleniowa H3)
  - I5 - Przycisk od światła S5 (grupa oświetleniowa H4)
  - I7 - Wejście analogowe - pomiar natężenia światła

## 2. Wyjścia

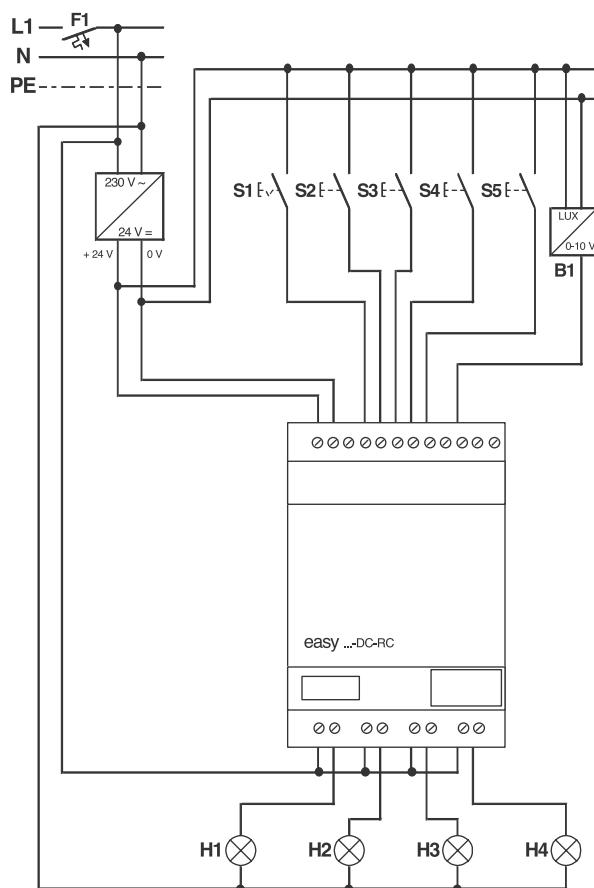
- Q1 - Grupa oświetlenia H1
  - Q2 - Grupa oświetlenia H2
  - Q3 - Grupa oświetlenia H3
  - Q4 - Grupa oświetlenia H4

### 3. Parametry

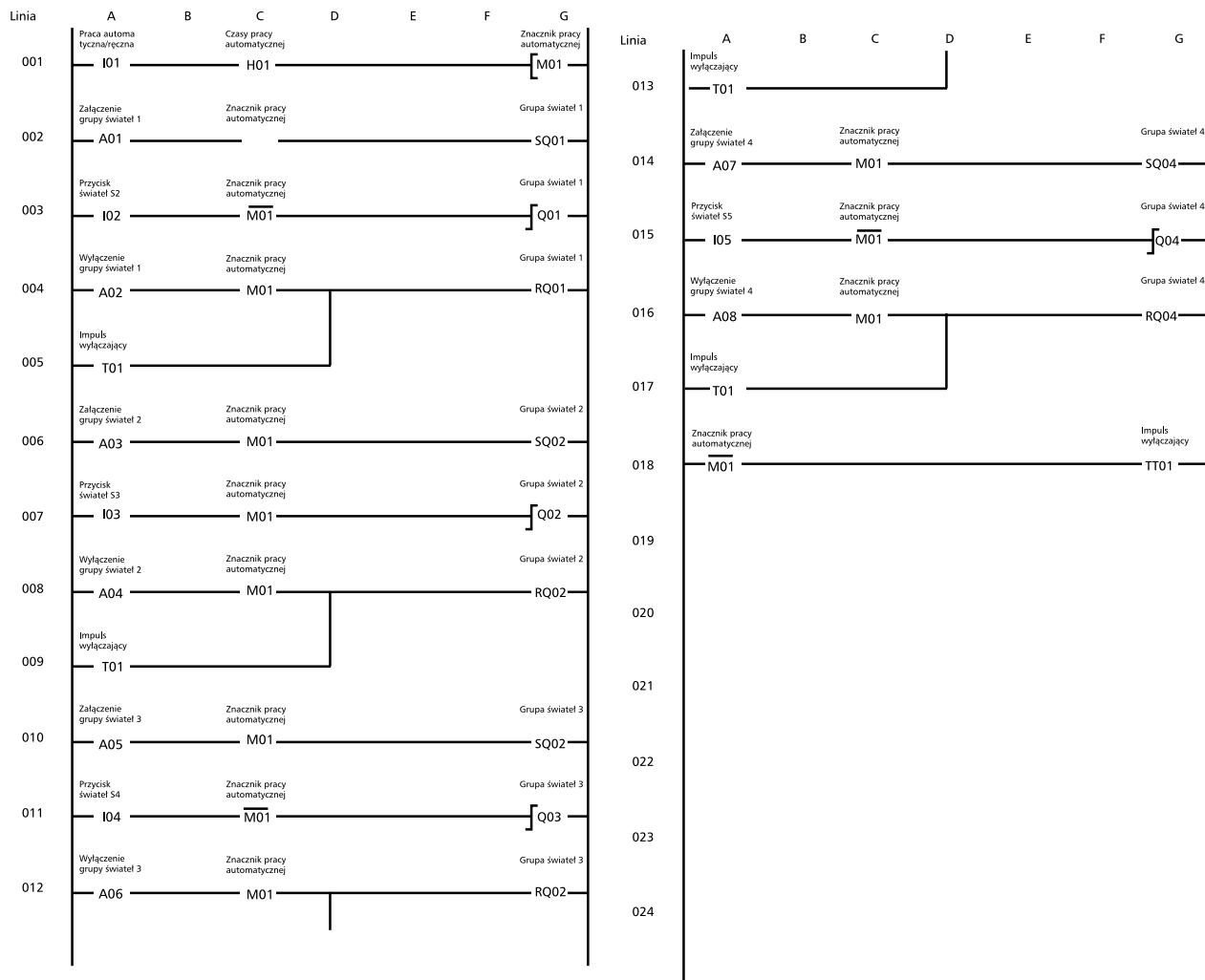
- A1 - Załączanie grupy świateł H1
  - A2 - Wyłączanie grupy świateł H1
  - A3 - Załączanie grupy świateł H2
  - A4 - Wyłączanie grupy świateł H2
  - A5 - Załączanie grupy świateł H3
  - A6 - Wyłączanie grupy świateł H3
  - A7 - Załączanie grupy świateł H4
  - A8 - Wyłączanie grupy świateł H4

⊕1 - Czasy włączania świateł w pracy automatycznej

  - T1 - Impuls wyłączający grupy oświetlenia



Rys. 1/8/4 Przykładowy układ połączeń sterownika easy



Rys. 1/8/5 Schemat drabinkowy programu do omawianego przykładu

**easy** wolno stosować tylko wtedy, gdy jest prawidłowo zainstalowany. **easy** jest urządzeniem do wbudowania i musi być umieszczony w obudowie, rozdzielnicy sterowniczej lub instalacyjnej. Przewody zasilające i sterujące muszą być zabezpieczone przed dotykiem i osłonięte. Instalacja musi odpowiadać zasadom kompatybilności elektromagnetycznej EMC.

## 9. Projekt instalacji elektrycznej

### 9.1 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest przykładowy projekt instalacji elektrycznej w budynku jednorodzinnym parterowym, w zakresie zastosowania aparatów i urządzeń firmy Moeller.

Do opracowania przyjęto następujące założenia:

- zasilanie budynku w energię elektryczną z istniejącej sieci Zakładu Energetycznego, od kabla typu YAKXS 4 x 240 mm<sup>2</sup>, ułożonego w ulicy. Odległość od stacji transformatorowej 630 KVA do złącza kablowego – 200 m. Odległość od złącza do budynku – ok. 15 m;
- pomiar zużytnej energii bezpośredni (licznik dwutaryfowy zlokalizowany w przystawce pomiarowej przy złączu);
- ogrzewanie budynku energią elektryczną poprzez grzejniki konwekcyjne oraz ogrzewanie podłogowe;
- oświetlenie żarowe wewnętrz budynku;
- oświetlenie zewnętrzne świetlówkami kompaktowymi, sterowane EASY;
- woda zimna z sieci miejskiej – ogrzewana elektrycznie przepływowym podgrzewaczem wody;
- instalacja zraszająca sterowana poprzez EASY;
- układ sieci ZE – TN-C, w budynku TN-S.

## 9.2 Zakres opracowania

Opracowanie obejmuje:

- instalacje:
  - oświetlenia,
  - gniazd wtyczkowych ogólnego przeznaczenia,
  - zasilania wydzielonych odbiorników energii elektrycznej (pralka, kuchnia, zmywarka),
  - ogrzewania podłogowego,
  - ogrzewania grzejnikami konwekcyjnymi,
  - sterowania wybranymi odbiorami poprzez EASY.
- złącze kablowe, linię kablową od złącza do rozdzielnicy w budynku;
- rozdzielnicę w budynku.

## 9.3 Zasilanie w energię elektryczną.

### 9.3.1 Złącze.

Projektuje się złącze kablowe z przystawką pomiarową typu ZK 3/1P w obudowie P/05/01/ZPUE.

Złącze kablowe wyposażyc w:

- dwie podstawy bezpiecznikowe L 3-3,
- jedną podstawę bezpiecznikową L00.

Przystawkę pomiarową wyposażyc w:

- rozłącznik bezpiecznikowy typu LTS 160/00/3 z wkładką topikową 80 A gG,
- ogranicznik przepięć typu 3 x SPB 60/400,
- rozłącznik główny (izolacyjny) typu IS 100/3,
- szynę PEN.

Schemat i widok złącza przedstawiono na rys. 1/9/5

### 9.3.2 Linia kablowa od złącza kablowego do rozdzielnicy w budynku.

Projektuje się wykonać linię kablem typu YKY 5 x 35mm<sup>2</sup>. Przebieg trasy kabla wg rys. 1/9/4 Roboty wykonywać zgodnie z N-SEP-E-004.

### 9.3.3 Rozdzielnica główna w budynku.

Rozdzielnicę główną w budynku zaprojektowano w obudowie PROFI LINE typu ON 2/1150.

Widok i schemat elektryczny przedstawiono na rys. nr 1/9/3 oraz 1/9/6 i 1/9/7

## 9.4 Instalacje odbiorcze.

Zalecane trasy układania przewodów w pomieszczeniach:

- dla tras poziomych
  - 30 cm pod powierzchnią sufitu,
  - 30 cm nad powierzchnią podłogi,
  - 100 cm powyżej powierzchni podłogi,
- dla tras pionowych – 15 cm od ościeżnic bądź zbiegu ścian.

### 9.4.1 Instalacja oświetleniowa wewnętrz budynku.

Projektuje się wykonać instalacje przewodem YDYżo 3 x 1,5 mm<sup>2</sup>, YDYżo 4 x 1,5 mm<sup>2</sup> w rurach instalacyjnych RB 16 p/t. Sprzęt łączeniowy (wyłączniki, przełączniki) mocować na wys. 1,1 m od podłogi.

Plan instalacji oświetlenia wewnętrznego wg. rys. 1/9/8

### 9.4.2 Instalacja oświetlenia zewnętrznego.

Projektuje się wykonać linie zasilające oprawy oświetleniowe kablem typu YKY 3 x 2,5 mm<sup>2</sup>. Kabel ułożyć w ziemi, od rozdzielnicy w budynku do poszczególnych opraw, na głębokości 0,6 m. Prace wykonywać zgodnie z N-SEP-E-004. Sterowanie wybranych obwodów oświetlenia zewnętrznego realizowane poprzez automatykę easy lub ręczne.

Plan instalacji oświetlenia zewnętrznego wg. rys. 1/9/4

#### 9.4.3 Instalacja gniazd wtyczkowych, ogrzewania.

Instalację gniazd wtyczkowych 1-faz. oraz obwodów zasilających urządzenia grzewcze wykonać przewodem YDYżo 3 x 2,5 mm<sup>2</sup> w rurach RB 16 p/t. Instalacje odbiorów 3-faz (kuchnia, przepływowy podgrzewacz wody) wykonać przewodem YDYżo 5 x 2,5 mm<sup>2</sup> w rurach RB 21 p/t. Przewody i rury pod tynkiem należy układać pionowo i poziomo:

- poziome odcinki instalacji na ścianach układać w odległości 0,3 m od sufitu,
- pionowe odcinki instalacji powinno prowadzić 0,15 m od krawędzi ościeżnicy lub prostopadle od puszki do gniazda,
- przewód biegący od gniazda do gniazda powinien się znajdować 0,3 m nad podłogą.

Gniazda 16/A/Z (ze stykiem ochronnym) montować:

- w pokojach - na wys. 0,3 m od podłogi,
- w łazience - na wys. 1,3 m od podłogi,
- w kuchni - na wys. 1,2 m od podłogi.

Instalacje przewodów grzejnych ogrzewania podłogowego montować na warstwie izolacji termicznej, styropianu lub wełny mineralnej przykrytej folią ochronną i cienką warstwą masy betonowej.

W pomieszczeniach wilgotnych, takich jak łazienki i kuchnie, izolację przeciwilgociową należy umieścić tuż pod posadzką. Przewody grzejne należy upinać na taśmie lub siatce montażowej w odpowiednich odległościach, a następnie pokryć warstwą zaprawy betonowej z dodatkiem plastifikatora albo warstwą jastrychu gipsowego czy cementowego. W instalacjach ogrzewania podłogowego układanych w drewnianych podłogach, na legarach kable grzejne układać bezpośrednio na izolacji termicznej, nie przykrywając warstwą zaprawy. Pomiędzy elementami grzejnymi a drewnianą posadzką należy pozostawić pustą przestrzeń – ok. 3-5 cm. Grzejniki konwekcyjne należy ustawać przy ścianach zewnętrznych, pod oknami. Otwory wylotowe konwektora nie mogą być niczym osłonięte. Montując grzejnik na ścianie, należy zachować odpowiednie odległości od podłogi i ściany - co najmniej 10 cm. Grzejniki mocować na ścianie używając dedykowanych uchwytów, przystosowanych do konkretnego modelu. Załączanie grupy obwodów zasilających obwody grzewcze realizowane poprzez automatykę easy lub ręczne.

Plan instalacji gniazd wg. rys. 1/9/9. Plan instalacji ogrzewania wg. rys. 1/9/10.

#### 9.4.4 Zasilanie zaworu tryskaczy ogrodowych.

Projektuje się wykonać linię zasilającą zawór tryskaczy ogrodowych kablem typu YKY 2 x 1,5 mm<sup>2</sup>. Kabel ułożyć w ziemi, od rozdzielnicy w budynku do zaworu, na głębokości 0,6 m. Sterowanie realizowane poprzez automatykę easy lub ręczne.

Plan instalacji wg. rys. 1/9/4

#### 9.4.5 Automatyka easy

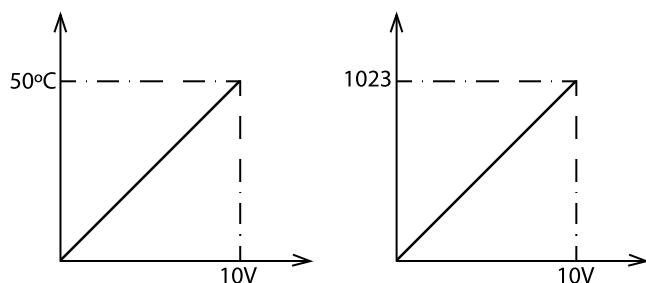
W projekcie zastosowano aparat EASY719-DC-RC. Wybrano aparat o zasilaniu 24 VDC, ponieważ posiada on wejścia analogowe do odczytu np. poziomu natężenia światła. Istnieje również możliwość wykorzystania easy serii 500 (DC), niemniej jednak biorąc pod uwagę możliwość rozbudowy projektu zastosowano aparat o większej ilości wejść/wyjść. W projektowanej instalacji easy ma realizować następujące zadania:

- Sterowania nawadniania z pomiarem wilgotności. easy ma sterować automatycznym podlewaniem roślin z pomocą czujników wilgotności. Podłączony zostanie jeden sensor, mierzący wilgotność podłożu roślin, do wejścia analogowego easy. Instalacja przewidziana jest dla jednej pompy zasilającej tryskacze i posiada centralny wyłącznik.
- Sterowanie oświetleniem zewnętrznym z pomiarem jasności. easy ma sterować załączaniem oświetlenia posesji z przodu budynku oraz numeru administracyjnego w zależności od mierzonego natężenia oświetlenia. W trybie pracy automa-

tycznej natężenie światła ustalane jest za pomocą czujnika oświetlenia. Ponadto załączanie i wyłączanie oświetlenia może być ustalone poprzez nastawy zegara. Praca automatyczna jest włączana przełącznikiem ZAŁ/WYŁ. Zarówno przy wyłączonej automatyce, jak i poza czasami oświetlania można włączać pojedyncze grupy świateł za pomocą przeznaczonych do tego przycisków.

- Sterowanie załączania obwodów ogrzewania budynku z pomiarem temperatury.

**easy** ma sterować załączaniem i wyłączaniem obwodów ogrzewania budynku w zależności od poziomu temperatury zewnętrznej. Temperatura ustalana jest za pomocą czujnika temperatury umieszczonego na zewnątrz budynku. Ogrzewanie jest załączane w sytuacji kiedy temperatura powietrza na zewnątrz budynku w okresie 1 października - 30 kwietnia o godzinie 19 jest niższa niż 13 stopni Celsjusza. Producenci podają informacje, jaki sygnał napięciowy generują oferowane przez nich czujniki, co przy programowaniu ustawień należy wziąć pod uwagę. Przykładowo czujnik temperatury może generować napięcie od 0 do 10 V dla temperatury 0-50 °C, przy czym sygnał 10 V **easy** interpretuje jako 1023.



Rys. 1/9/1 Zależność liniowa napięcia w skali 10 bitów

Istnieje również możliwość zastosowania sterownika programowalnego **easy** do powiadomiania o wybranych zdarzeniach (np. pożar) na telefon komórkowy. Funkcje te realizuje się za pomocą podłączonego do sterownika **easy** czujnika dymu oraz modemu **easy SMS**.

Modemy **easySMS** umożliwiają automatyczne wysyłanie wiadomości tekstowych do telefonów komórkowych. Istnieje możliwość wysłania wiadomości na skrzynkę e-mail lub na stronę internetową pod warunkiem zastosowania SMSC (Centrali smsowej) Modem **easySMS** komunikuje się ze sterownikami **easy 500/700/800/MFD** łączeniem szeregowym RS232 (port programowania **easy**), przez które odpytuje sterownik poprzez port do programowania w **easy** o wartość wszystkich markerów. Modem posiada oprogramowanie konfiguracyjne, gdzie ustawiamy numery markerów (przekaźników pomocniczych typu M) bitowych na zmianę których, ma zainicjalizować wysłanie wiadomości SMS. Do parametryzacji modemów służy dedykowane oprogramowanie - konfigurator.

Układ połączeń wg. rys. 1/9/11

#### 9.4.6 Ochrona przeciwprzepięciowa

Projektuje się dwustopniową ochronę przed przepięciami. W złączu kablowym należy zastosować ogranicznik przepięć klasy B typu 3 x SPB 60/400 produkcji Moeller. Ponieważ zabezpieczenie przedlicznikowe zaprojektowane przed ogranicznikami przepięć wynosi 80 A, nie ma konieczności ich dodatkowego dobezpieczania.

W rozdzielnicy głównej budynku zastosować ogranicznik przepięć klasy B+C typu SPB-12/280/4 produkcji Moeller.

#### 9.4.7 Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym

Dla zapewnienia bezpiecznej eksploatacji instalacji i urządzeń elektrycznych pracujących w układzie TN-S zaprojektowano:

- a) zainstalowanie w rozdzielnicy Rnn jako „głównej szyny uziemiającej” zestawu zacisków typu KS-2 i przyłączenie do nich:
- zbrojenia fundamentów jako uziomu fundamentowego lub w przypadku braku zbrojenia wykonanie sztucznego uziomu fundamentowego,
  - szynę PE rozdzielnicy Rnn – przewodem LY 16 mm<sup>2</sup>,
  - ograniczniki przepięć – przewodem LY 16 mm<sup>2</sup>,
  - instalacje wykonane z metalu wchodzące do budynku np. kanalizacja, woda – przewodem LY 16 mm<sup>2</sup>,
  - połączenia wyrównawcze części przewodzących dostępnych – przewodem LY 16 mm<sup>2</sup>,
- b) wykonanie połączeń wyrównawczych miejscowych w łazienkach, kuchni, pomieszczeniach gospodarczych (technicznych), garażu, łącząc metalowe elementy między sobą przewodem LY 2,5 mm<sup>2</sup> prowadzonym w rurze RVKL 15 oraz z przewodem ochronnym PE. Połączenia wykonywać w miejscowych szynach połączeń wyrównawczych. Ochrona przed dotykiem bezpośrednim realizowana jest przez izolowanie części czynnych (izolacja podstawowa) oraz stosowanie obudów i osłon o stopniu ochrony co najmniej IP2X. Ochrona przed dotykiem pośrednim zrealizowana jest przez zastosowanie w obwodach (grupowo lub pojedynczo) wyłączników ochronnych różnicowoprądowych o znamionowym prądzie różnicowopradowym 30 mA, które jednocześnie uzupełniają ochronę przed dotykiem bezpośredniem. Dla wydzielonych obwodów zasilających pomieszczenia o zwiększonej możliwości porażenia prądem przyjęto wyłączniki nadprądowe z modułem różnicowopradowym typu CKN6-16/1N/B/003 produkcji Moeller, natomiast dla pozostałych obwodów wyłączniki ochronne różnicowoprądowe zabezpieczające poszczególne grupy obwodów typu CFI6-25/2/003/A oraz CFI6-40/4/003/A produkcji Moeller.

#### 9.4.8 Zabezpieczenie przeciwpożarowe instalacji

Do zabezpieczenia przeciwpożarowego instalacji budynku przyjęto wyłącznik ochronny różnicowoprądowy selektywny o znamionowym prądzie różnicowopradowym 300 mA typu PFIM-100/4/03-S/A produkcji Moeller, który również spełnia warunek samoczynnego wyłączenia zasilania w ochronie przeciwpożarowej przed dotykiem pośrednim.

#### 9.5 Uwagi końcowe

- a) roboty wykonać zgodnie z projektem technicznym, Warunkami Technicznymi jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, przywołanymi w tych Warunkach Polskimi Normami oraz zasadami wiedzy technicznej,
- b) przy wykonywaniu instalacji przewodami w rurach pod tynkiem należy przestrzegać następujących zasad:
- trasowanie należy wykonać zgodnie z projektem technicznym, zwracając szczególną uwagę na zapewnienie bezkolizyjnego przebiegu instalacji z instalacjami innych branż,
  - trasy przewodów powinny przebiegać pionowo lub poziomo, równolegle do krawędzi ścian i stropów, kucie wnęk bruzd i wiercenie otworów należy wykonywać tak, aby nie powodować osłabienia elementów konstrukcyjnych budynku. W budynkach, w których wykonano już instalacje innych branż należy zachować szczególną ostrożność przy wierceniu i kuciu aby nie uszkodzić wykonanych instalacji.
  - elementy kotwiące, haki i kołki należy dobrać do materiału, z którego wykonane jest podłoże.
- c) Po zakończeniu robót należy przeprowadzić badania obejmujące oględziny, pomiary i próby zgodnie z PN-IEC 60364-6-61 „Sprawdzanie odbiorcze”. Zakres podstawowych pomiarów obejmuje:
- pomiar ciągłości przewodów ochronnych w tym głównych i dodatkowych (miejscowych) połączeń wyrównawczych przez pomiar rezystancji przewodów ochronnych.

Pomiar ciągłości przewodów ochronnych oraz przewodów głównych i dodatkowych (miejscowych) połączeń wyrównawczych należy wykonać metodą techniczną lub miernikiem rezystancji. Pomiar rezystancji przewodów ochronnych polega na przeprowadzeniu pomiaru rezystancji między każdą częścią przewodzącą dostępną a najbliższym punktem głównego połączenia wyrównawczego (głównej szyny uziemiającej);

- pomiar rezystancji izolacji instalacji i linii kablowych, który należy wykonać dla każdego obwodu oddzielnie od strony zasilania.

Rezystancję izolacji należy zmierzyć:

- a) między przewodami roboczymi (fazowymi) branymi kolejno po dwa (w praktyce pomiar ten można wykonać tylko w czasie montażu instalacji przed przyłączeniem odbiorników),
- b) między każdym przewodem roboczym (fazowym) a ziemią.

Rezystancja izolacji zmierzona przy napięciu probierczym prądu stałego 500 V jest zadowalająca, jeżeli jej wartość dla każdego obwodu przy wyłączonych odbiornikach nie jest mniejsza niż  $0,5 \text{ M}\Omega$ . Jeżeli w obwód są włączone urządzenia elektroniczne, należy jedynie wykonać pomiar między przewodami fazowymi połączonymi razem z przewodem neutralnym a ziemią. Stosowanie tych środków ostrożności jest konieczne, ponieważ wykonanie pomiaru bez połączenia ze sobą przewodów roboczych mogłoby spowodować uszkodzenie przyrządów elektronicznych. W przypadku obwodów SELV minimalna wartość rezystancji izolacji wynosi  $0,25 \text{ M}\Omega$  przy napięciu probierczym prądu stałego 250 V.

- sprawdzenie działania urządzeń ochronnych różnicowoprądowych. Sprawdzenie powinno dokonywać się testerem lub metodami technicznymi;
- sprawdzenie skuteczności ochrony przed dotykiem pośrednim przez samoczynne wyłączenie zasilania za pomocą wyłączników nadprądowych.

Z powyższych badań należy sporządzić protokół oraz opracować dokumentację powykonawczą, która powinna zawierać w szczególności:

- zaktualizowany projekt techniczny w tym rysunki wykonawcze tras instalacji,
- protokoły badań.

## 9.6 Obliczenia

### 9.6.1 Moc zainstalowana

Moc urządzeń elektrycznych użytkowanych w budynku (mieszkaniu) charakteryzują dwie podstawowe wielkości:

- moc zainstalowana, która jest sumą mocy odbiorników zainstalowanych na stałe jak i przenośnych,
- moc zapotrzebowana (obliczeniowa), którą oblicza się stosując współczynniki jednocośności załączania poszczególnych odbiorników. Moc zapotrzebowana jest mniejsza od mocy zainstalowanej. Wielkość tą przyjmuje się do celów projektowania instalacji.

## Oświetlenie w budynku

W całym budynku przyjęto oświetlenie żarowe. Do obliczeń oszacowano moc zapotrzebowaną dla oświetlenia ogólnego poszczególnych pomieszczeń. Zastosowano metodę mocy jednostkowej  $p$  ( $\text{W/m}^2$ ).

$$P_k = F \cdot p$$

gdzie:

$p$  – moc jednostkowa przypadająca na  $\text{m}^2$  oświetlanej powierzchni pomieszczenia, [ $\text{W/m}^2$ ]

$F$  – powierzchnia pomieszczenia, [ $\text{m}^2$ ]

Moc jednostkową wyznaczamy z zależności:

$$p \approx 4,3 \cdot \frac{E_{sr}}{\eta} \left[ \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \right]$$

gdzie:

$E_{sr}$  - średnie natężenie oświetlenia, [lx]

$\eta$  - orientacyjna wartość wydajności świetlnej, [ $\text{lm/W}$ ]

Przyjęto minimalne średnie natężenie oświetlenia ogólnego w pomieszczeniach mieszkalnych - 100 lx, w korytarzach i pomieszczeniach - 50 lx. Przyjmując dla żarówki średnią wartość wydajności świetlnej 20 lm/W, moc jednostkowa wyniesie:

dla  $E_{sr} = 100$  lx:

$$p \approx 4,3 \cdot \frac{100}{20} = 21,5 \left[ \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \right]$$

dla  $E_{sr} = 50$  lx:

$$p \approx 4,3 \cdot \frac{50}{20} = 10,75 \left[ \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \right]$$

Wyniki obliczeń mocy zapotrzebowanej dla poszczególnych pomieszczeń w budynku zestawiono w tabeli nr 1/9/1.

- Oświetlenie zewnętrzne budynku oraz oświetlenie terenu

Przyjęto:

- oświetlenie żarowe na budynku (nr administr. i ośw. wejścia) - 220 W
  - oświetlenie halogenowe (ośw. nad bramą garażową) - 100 W
  - oświetlenie świetlówkami kompakt. (ośw. terenu) - 300 W
- Razem - 620 W

Lp.	Pomieszczenie	Średnie natężenie świecenia $E_{sr}$	Powierzchnia F	Moc obliczeniowa $P_z = F \cdot p$	Moc zainstalowana $P_i$ skorygowana do typoszeregu żarówek
-	-	$I_x$	$m^2$	W	W
1	Pokój 1	100	16,5	355	400
2	Salon	100	34	731	800
3	Pokój 2	100	17,25	376	400
4	Pokój 3	100	22,5	484	480
5	Garaż	50	41	440	400
6	Kuchnia	100	9,3	200	200
7	Łazienka	100	5,5	118	120
8	Sień	50	7,4	80	75
9	Hol	50	18,3	198	225
10	Pomieszczenie gospodarcze	50	8	86	100
11	Sień pom. gospodarczego	20	5	53	60
<b>Razem</b>					<b>3 260</b>

Tab. 1/9/1 Oświetlenie w budynku

- Ogrzewanie budynku
  - ogrzewanie podłogowe – kuchnia, łazienka, hol, sień
  - ogrzewanie grzejnikami konwekcyjnymi – pozostałe pomieszczenia, z wyjątkiem pomieszczeń gospodarczych (z wyłączeniem ogrzewania).

Do obliczeń mocy zainstalowanej przyjęto metodę mocy jednostkowej.

Moc zainstalowana urządzenia grzewczego w pomieszczeniu:

- ogrzewanie podłogowe

$$P_z = F \cdot p'$$

gdzie:

$p'$  – moc jednostkowa przypadająca na  $m^2$  ogrzewanej powierzchni pomieszczenia  
 (wg katalogu producenta), [ $W/m^2$ ]  
 $F$  – powierzchnia pomieszczenia, [ $m^2$ ]

- ogrzewanie grzejnikami konwekcyjnymi

$$P_z = K \cdot p''$$

gdzie:

$p''$  – moc jednostkowa przypadająca na  $m^3$  ogrzewanej powierzchni pomieszczenia  
 (wg katalogu producenta), [ $W/m^3$ ]  
 $K$  – kubatura pomieszczenia, [ $m^3$ ]

Wyniki obliczeń mocy zainstalowanej zestawiono w tabelach nr 1/9/2 i 1/9/3.

Lp.	Pomieszczenie	Kubatura $K$	Moc jednostkowa (*)	Moc $P_z = F \cdot p'$	Długość przewodu grzejnego (*)	Moc zainstalowana (skorygowana do przewodów grzejnych o mocy jednostkowej 20 W/m)
-	-	$\text{m}^3$	$\text{W}/\text{m}^2$	$\text{W}$	$\text{m}$	$\text{W}$
1	Pokój 1	41	80	744	38	870
2	Salon	85	80	440	22	440
3	Pokój 2	44	60	544	22	440
4	Pokój 3	56	60	1 098	55	1 160
5	Garaż	102				
<b>Razem</b>						<b>2 910</b>

Tab. 1/9/2 Ogrzewanie podłogowe

Lp.	Pomieszczenie	Powierzchnia $F$	Moc jednostkowa (*)	Moc $P_z = K \cdot p''$	Moc zainstalowana (skorygowana do typoszeregu grzejników) (*)
-	-	$\text{m}^2$	$\text{W}/\text{m}^3$	$\text{W}$	$\text{W}$
1	Pokój 1	41	35	1 435	1 500
2	Salon	85	35	2 975	3 000
3	Pokój 2	44	35	1 540	1 750
4	Pokój 3	56	35	1 960	2 000
5	Garaż	102	15	1 530	1 750
<b>Razem</b>					<b>10 000</b>

Tab. 1/9/3 Ogrzewanie konwekcyjne

(\*) Dane przyjęto z katalogów opracowanych przez producentów urządzeń grzewczych.

Łącznie moc zainstalowana urządzeń grzewczych – 12,91 kW

- Gniazda wtyczkowe ogólnego zastosowania

Przyjęto moc zainstalowaną 2 kW dla jednego obwodu gniazd wtyczkowych.

W budynku zaprojektowano 5 obwodów, zatem łączna moc wyniesie:

$$P_i = 5 \cdot 2,0 = 10,0 \text{ kW}$$

- Odbiorniki gospodarstwa domowego, zasilane z wydzielonych obwodów

- |                                      |           |
|--------------------------------------|-----------|
| - Zamrażarka                         | - 0,4 kW  |
| - Kuchenka z piekarnikiem 3-faz      | - 9,0 kW  |
| - Zmywarka do naczyń                 | - 3,0 kW  |
| - Pralka                             | - 2,3 kW  |
| - Przepływowy podgrzewacz wody 3-faz | - 9,0 kW  |
| Razem                                | - 23,7 kW |

- Inne odbiory

- Urządzenia sieciowe, sterowanie - 1,08 kW

## 9.6.2 Moc zapotrzebowana (obliczeniowa) dla budynku

Lp.	Odbiór	Moc zainstalowana $P_i$	Współczynnik jednociągowości k	Moc obliczeniowa $P_{obl} = P_i \cdot k$
-	-	kW	-	kW
1	Oświetlenie wewnętrzne budynku	3,26	0,4	1,3
2	Oświetlenie wewnętrzne budynku	0,62	1	0,62
3	Ogrzewanie	12,91	0,9	11,62
4	Gniazda ogólnego zastosowania	10,0	0,25	3,0
5	Odbiorniki zasilane z wydzielonych obwodów	23,7	0,8	18,96
6	Inne odbiory	1,08	0,09	0,97
<b>Razem</b>				<b>36,47</b>

Tab. 1/9/4 Moc zapotrzebowana

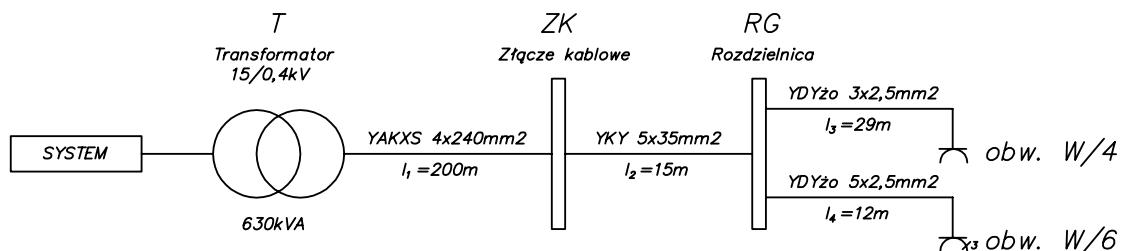
$$P_{obl} = 36,47 \text{ kW}$$

Prąd obliczeniowy:

$$I_B = \frac{P_{obl}}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos\varphi} = \frac{36470}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,95} = 55,5 \text{ A}$$

## 9.6.3 Dobór przewodów i zabezpieczeń

Parametry obwodów



### System

Załóżono moc zwarciową na szynach SN stacji zasilającej  $SK = 200 \text{ MVA}$ .  
impedancja zastępcza sieci  $Z_a$

$$Z_a \approx X_a \frac{1,1 \cdot U_n^2}{S_k} = \frac{1,1 \cdot 0,4^2}{200} = 0,9 \text{ m}\Omega$$

### Transformator

Załóżono transformator o mocy  $S_n = 630 \text{ kVA}$   $u_k = 6\%$

$$Z_T \approx X_T \frac{U_k \cdot U_n^2}{100 \cdot S_n} = \frac{6 \cdot 0,4^2}{100 \cdot 0,63} = 15 \text{ m}\Omega$$

Linia kablowa L<sub>1</sub> od stacji transformatorowej do złącza kablowego ZK

Załóżono kabel typu YAKXS 4 x 240 mm<sup>2</sup> o długości  $l = 200$  m,  $\gamma = 33$  m/Ωmm<sup>2</sup>

$$X' = 0,08 \Omega/km$$

$$X_{L1} = 0,08 \cdot 0,2 = 0,016 \Omega = 16 m\Omega$$

$$R_{L1} = \frac{I}{\gamma \cdot S} = \frac{200}{33 \cdot 240} = 0,024 \Omega = 25 m\Omega$$

Linia kablowa L<sub>2</sub> od złącza kablowego ZK do rozdzielnicy w budynku.

Zaprojektowano kabel typu YKY 5 x 35 mm<sup>2</sup> o długości  $l = 15$  m,  $\gamma = 56$  m/Ωmm<sup>2</sup>

X<sub>L2</sub> - pominięto

$$R_{L2} = \frac{I}{\gamma \cdot S} = \frac{15}{56 \cdot 35} = 0,008 \Omega = 8 m\Omega$$

Obwód (linia L<sub>3</sub>) 1-faz zasilający gniazda wtyczkowe (obwód nr W/4).

Zaprojektowano przewód typu YDYżo 3 x 2,5 mm<sup>2</sup> o dł.  $l = 29$  m,  $\gamma = 56$  m/Ωmm<sup>2</sup>

$$R_{L3} = \frac{I}{\gamma \cdot S} = \frac{29}{56 \cdot 2,5} = 0,207 \Omega = 207 m\Omega$$

Obwód (linia L<sub>4</sub>) 3-faz zasilający przepływowy podgrzewacz wody (obwód nr W/6).

Zaprojektowano przewód typu YDYżo 5 x 2,5 mm<sup>2</sup> o dł.  $l = 12$  m,  $\gamma = 56$  m/Ωmm<sup>2</sup>

$$R_{L4} = \frac{I}{\gamma \cdot S} = \frac{12}{56 \cdot 2,5} = 0,086 \Omega = 86 m\Omega$$

Linia kablowa pomiędzy złączem kablowym ZK a rozdzielnicą w budynku.

Linia wykonana kablem YKY 5 x 35 mm<sup>2</sup>,  $l_2 = 15$  m,  $P_{obl} = 36,47$  kW

- prąd szczytowy (obliczeniowy)

$$I_B = \frac{P_{obl}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} = \frac{36,47}{\sqrt{3} \cdot 0,4 \cdot 0,95} = 55,5 A$$

gdzie:

$P_{obl}$  – moc zapotrzebowana (obliczeniowa) przez budynek, obliczona w pkt. 7.6.2

$\cos\varphi$  – przyjęto 0,95

- dobór przekroju kabla

warunek:

$$I_z \geq I_B$$

gdzie:

$I_z$  – obciążalność prądowa długotrwała przewodu

$I_B$  – prąd obliczeniowy

Zaprojektowano kabel typu YKY 5 x 35 mm<sup>2</sup>  
 $I_z = 103 \text{ A}$  (wg PN-IEC 60364-5-523)

$$103 \geq 55,5 - \text{warunek spełniony}$$

- **dobór zabezpieczenia przeciążeniowego**  
 warunki:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

gdzie:

$I_n$  – prąd znamionowy urządzenia

$I_2$  – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego

$$I_2 = k_2 \cdot I_n$$

$k_2$  – współczynnik krotności prądu powodującego zadziałanie urządzenia zabezpieczającego.

Dla wkładki topikowej gL/gG przyjęto  $k_2 = 1,6$ .

Dla zabezpieczenia linii dobrano rozłącznik bezpiecznikowy LTS160/00/3 produkcji Moeller z wkładką bezpiecznikową WTN gG 80 A.

$$55,5 \leq 80 \leq 103 - \text{warunek spełniony}$$

$$1,6 \cdot 80 \leq 1,45 \cdot 103$$

$$128 \leq 149 - \text{warunek spełniony}$$

W złączu przyjęto wkładkę bezpiecznikową WTN gG 160 A.

- **dobór zabezpieczenia zwarciovego**  
 warunek:

$$I_{nw} \geq I_{ws}$$

gdzie:

$I_{nw}$  – prąd znamionowy wyłączalny urządzenia zabezpieczającego. Znamionowa zwarciova zdolność łączeniowa dla rozłącznika typu LTS160 wynosi 50 kA

$I_{ws} = I_k$  – spodziewana wartość prądu zwarcia

dla zwarcia trójfazowego (w rozdzielnicy budynku)

$$I_k = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_k}$$

$$U_n = 400 \text{ V}$$

$$Z_k = \sqrt{(R_a + R_T + R_{L1} + R_{L2})^2 + (X_a + X_T + X_{L1} + X_{L2})^2}$$

$$Z_k = \sqrt{(0 + 0 + 24 + 8)^2 + (0,9 + 15 + 16 + 0)^2} = 45,9 \text{ m}\Omega = 0,046 \text{ }\Omega$$

$$I_k = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 0,046} = 5026 \text{ A}$$

$$50 \text{ kA} \geq 5 \text{ kA} - \text{warunek spełniony}$$

### dla zwarcia jednofazowego

Impedencja obwodu zwarcioowego:

$$Z_{k1} = \sqrt{R_{k1}^2 + X_{k1}^2}$$

Rezystancja obwodu zwarcioowego:

Przy założeniu, że przekroje przewodów fazowych i ochronnych są jednakowe, impedancję obwodu zwarcioowego można wyznaczyć z zależności:

$$R_{k1} = R_Q + R_T + 1,24 \cdot (2 \cdot R_{L1} + 2 \cdot R_{L2})$$

Współczynnik 1,24 uwzględnia podwyższenie temperatury i zwiększenie rezystancji przewodów, wywołane przez zwarcie.

$$R_{k1} = 0 + 0 + 1,24 \cdot (2 \cdot 25 + 2 \cdot 8) = 82 \text{ m}\Omega$$

Reaktancja obwodu zwarcioowego:

$$X_{k1} = X_Q + X_T + 2 \cdot X_{L1} + 2 \cdot X_{L2}$$

$$X_{k1} = 0,9 + 15 + 2 \cdot 16 + 0 = 50 \text{ m}\Omega$$

$$Z_k = \sqrt{82^2 + 50^2} = 96 \text{ m}\Omega$$

$$I_{k1} = \frac{0,95 \cdot U_{nf}}{2 \cdot Z_{k1}}$$

$$I_{k1} = \frac{0,95 \cdot 230}{2 \cdot 0,096} = 2276 \text{ A}$$

$50 \text{ kA} \geq 2,3 \text{ kA}$  - warunek spełniony

### Czas graniczny przepływu prądu zwarcioowego przez przewód

$$t = \left( k \cdot \frac{s}{I_k} \right)^2$$

gdzie:

$t$  - czas, [s]

$s$  - przekrój przewodu, [ $\text{mm}^2$ ]

$I_k$  - wartość skuteczna prądu zwarcioowego, [A]

$k$  - współczynnik liczbowy, dla kabla typu YKY,  $k = 115$

### przy zwarciu jednofazowym

$$t = \left( 115 \cdot \frac{35}{2276} \right)^2 = 3 \text{ s}$$

### przy zwarciu trójfazowym

$$t = \left( 115 \cdot \frac{35}{5026} \right)^2 = 0,6 \text{ s}$$

Przy prądzie zwarcia 5 kA czas wyłączenia obwodu (wg charakterystyki czasowo-prądowej) nastąpi w czasie krótszym niż 0,1 s. W takim przypadku należy rozpatrzyć zależność:

$$(k \cdot s)^2 > I^2 t$$

$I^2 t = 300\ 000$  (wartość odczytana z wykresu dla wkładki topikowej 80 A)

$$(115 \cdot 35)^2 > 300000$$

$$16200625 > 300000 - \text{warunek spełniony}$$

#### - sprawdzenie ochrony przeciwporażeniowej

Skuteczność ochrony będzie zapewniona przy spełnionym warunku:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_o$$

gdzie:

$Z_s$  – impedancja pętli zwarcioowej, [ $\Omega$ ]  $Z_s = Z_{k_1} = 96 \text{ m}\Omega$

$U_o$  – wartość skuteczna napięcia znamionowego, [V]

$I_a$  – prąd zapewniający samoczynne zadziałanie, [A]

$$I_a = k \cdot I_n$$

gdzie:

$I_n$  – wartość znamionowa prądu urządzenia, [A]

$k$  –wkrotność prądu  $I_n$  powodująca wyłączenie w określonym czasie. Dla czasu wyzwalania 0,4 s,

przyjęto  $k = 6$  (odczytane z charakterystyki czasowo prądowej dla wkładki topikowej 80 A)

$U_o = 230 \text{ V}$

$$0,096 \cdot 6 \cdot 80 \leq 230$$

$$46 \leq 230 - \text{warunek spełniony}$$

#### Przykładowo wybrany obwód 1-faz W/4 (gniazda ogólnego zastosowania)

Obwód wykonany przewodem YDYżo 3 x 2,5 mm<sup>2</sup>,  $I_3 = 29 \text{ m}$ ,  $P_{obl} = P_i = 2 \text{ kW}$

#### - prąd szczytowy (obliczeniowy)

$$I_B = \frac{P_{obl}}{U_{nf} \cdot \cos\varphi}$$

gdzie:

$P_{obl} - P_i$  moc zainstalowana (przyjęta na końcu obwodu), [W]

$U_{obl} = 230 \text{ V}$

$\cos\varphi$  – przyjęto 0,95

$$I_B = \frac{2000}{230 \cdot 0,95} = 9,2 \text{ A}$$

#### - dobór przewodu ze względu na obciążalność prądową

warunek:

$$I_z \geq I_B$$

Dobrano przewód typu YDYżo 3 x 2,5 mm<sup>2</sup>,  $I_z = 18,5$  A.

$$18,5 \geq 9,2 \text{ - warunek spełniony}$$

**- dobór zabezpieczenia przeciążeniowego**

warunek:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$$

Dobrano wyłącznik nadprądowy typu CLS6-B16.

$$9,2 \leq 16 \leq 18,5$$

$$1,45 \cdot 16 \leq 1,45 \cdot 18,5$$

$$23,2 \leq 26,8 \text{ - warunek spełniony}$$

**- dobór zabezpieczenia zwarciovego**

warunek:

$$I_{nw} \geq I_{ws}$$

gdzie:

$I_{nw}$  – prąd znamionowy wyłączalny urządzenia zabezpieczającego. Znamionowa zwarciova zdolność łączeniowa dla wyłącznika typu CLS6 wynosi 6 kA

$I_{ws} = I_k$  – spodziewana wartość prądu zwarcia

$$I_{k2} = \frac{0,95 \cdot U_f}{Z_{k2}}$$

$$U_{nf} = 230 \text{ V}$$

Rezystancja obwodu zwarciovego:

$$R_{k2} = R_Q + R_T + 1,24 \cdot (2 \cdot R_{L1} + 2 \cdot R_{L2} + 2 \cdot R_{L3})$$

$$R_{k2} = 0 + 0 + 1,24 \cdot (2 \cdot 25 + 2 \cdot 8 + 2 \cdot 207) = 595 \text{ m}\Omega$$

Reaktancja obwodu zwarciovego:

$$X_{k2} = X_Q + X_T + 2 \cdot X_{L1} + 2 \cdot X_{L2} + 2 \cdot X_{L3}$$

$$X_{k2} = 0,9 + 15 + 2 \cdot 16 + 0 + 0 = 50 \text{ m}\Omega$$

$$Z_{k2} = \sqrt{595^2 + 50^2} = 597 \text{ m}\Omega$$

$$I_{k2} = \frac{0,95 \cdot 230}{0,597} = 366 \text{ A}$$

$$6 \text{ kA} \geq 0,36 \text{ kA} \text{ - warunek spełniony}$$

- czas przepływu prądu zwarciowego przez przewód

$$t = \left( k \cdot \frac{s}{I_k} \right)^2$$

$$t = \left( 115 \cdot \frac{2,5}{366} \right)^2 = 0,6 \text{ s} - \text{warunek spełniony}$$

Przy prądzie zwarcia 366 A czas wyłączenia obwodu (wg charakterystyki wyłącznika CLS6-B16) nastąpi w czasie krótszym niż 0,1 s. W takim przypadku należy rozpatrzyć zależność:

$$(k \cdot s)^2 > I^2 t$$

gdzie:

$I^2 t = 1600$  (wartość odczytana z wykresu dla wyłącznika CLS6)

$k = 115 \text{ V}$  – współczynnik liczbowy (pkt. 2.2.2 opracowania)

$s = 2,5 \text{ mm}^2$  – przekrój przewodu

$$(115 \cdot 2,5)^2 > 1600$$

$$82656 > 1600 - \text{warunek spełniony}$$

- sprawdzenie ochrony przeciwporażeniowej

$$Z_{S2} \cdot I_a \leq U_o$$

gdzie:

$Z_{S2} = Z_{K2} = 0,597 \Omega$

$I_a = k \cdot I_n$

$I_n = 16 \text{ A}$ ,  $k = 5$  – odczytane z charakterystyki

$$0,597 \cdot 5 \cdot 16 \leq 230$$

$$48 \leq 230 - \text{warunek spełniony}$$

- sprawdzenie warunku dopuszczalnego spadku napięcia.

Spadek napięcia na odcinku od złącza kablowego do odbiornika (gniazdo wtyczkowe).

Przyjęto dopuszczalny spadek napięcia  $\Delta U_{\% \text{dop}} = 3,5\%$  (pkt. 2.1.2 opracowania).

$$\Delta U_{\% \text{obl}} \leq \Delta U_{\% \text{dop}}$$

$$\Delta U_{\% \text{obl}} = \Delta U_{L2} + \Delta U_{L3}$$

$$\Delta U_{\% \text{obl}} = \frac{100 \cdot P_{\text{obl}} \cdot I_2}{\gamma \cdot S_2 \cdot U^2} + \frac{200 \cdot P_i \cdot I_3}{\gamma \cdot S_3 \cdot U^2}$$

$$\Delta U_{\% \text{obl}} = \frac{100 \cdot 36470 \cdot 15}{56 \cdot 35 \cdot 400^2} + \frac{200 \cdot 2000 \cdot 29}{56 \cdot 2,5 \cdot 230^2}$$

$$\Delta U_{\% \text{obl}} = 0,17 + 1,57 = 1,74\%$$

$$1,74\% \leq 3,5\% - \text{warunek spełniony}$$

### Przykładowo wybrany obwód 3-faz W/6 (przepływowowy podgrzewacz wody)

Obwód wykonany przewodem YDYżo  $5 \times 2,5 \text{ mm}^2$ ,  $l_4 = 12 \text{ m}$ ,  $P_{\text{obl}} = P_i = 9 \text{ kW}$

#### - prąd szczytowy (obliczeniowy)

$$I_B = \frac{P_i}{\sqrt{3} \cdot 400} = \frac{9000}{\sqrt{3} \cdot 400} = 13 \text{ A}$$

gdzie:

$P_i = 9 \text{ kW}$  – moc podgrzewacza wody

#### - dobór przewodu ze względu na obciążalność prądową

$$I_z \geq I_B$$

Dobrano przewód typu YDYżo  $5 \times 2,5 \text{ mm}^2$ ,  $I_z = 17,5 \text{ A}$ .

$$17,5 \geq 13 - \text{warunek spełniony}$$

#### - dobór zabezpieczenia przeciążeniowego

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$$

Dobrano wyłącznik nadprądowy typu CLS6-B16/3.

$$13 \leq 16 \leq 17,5$$

$$1,45 \cdot 16 \leq 1,45 \cdot 17,5$$

$$23,2 \leq 25,4 - \text{warunek spełniony}$$

#### - dobór zabezpieczenia zwarciovego

$$I_{nw} \geq I_{ws}$$

gdzie:

$I_{nw}$  – prąd znamionowy wyłączalny urządzenia zabezpieczającego. Znamionowa zwarciova zdolność łączeniowa dla wyłącznika typu CLS6 wynosi  $6 \text{ kA}$

$I_{ws} = I_k$  – spodziewana wartość prądu zwarcia

$$I_{k3} = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{k3}}$$

$U_{nf} = 400 \text{ V}$

$$Z_{k3} = \sqrt{(R_a + R_T + R_{L1} + R_{L2} + R_{L4})^2 + (X_a + X_T + X_{L1} + X_{L2} + X_{L4})^2}$$

$$Z_{k3} = \sqrt{(0 + 0 + 25 + 8 + 86)^2 + (0,9 + 15 + 16 + 0 + 0)^2} = 123 \text{ m}\Omega = 0,123 \text{ }\Omega$$

$$I_{k3} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 0,123} = 1895 \text{ A} = 1,9 \text{ kA}$$

$$6 \text{ kA} \geq 1,9 \text{ kA} - \text{warunek spełniony}$$

Przy prądzie zwarcia 1895 A czas wyłączenia obwodu nastąpi w czasie krótszym niż 0,1 s. W takim przypadku należy rozpatrzyć zależność:

$$(k \cdot s)^2 > I^2 t$$

gdzie:

$I^2 t = 1600$  (wartość odczytana z wykresu dla wyłącznika CLS6)

$k = 115 \text{ V}$  – współczynnik liczbowy (pkt. 2.2.2 opracowania)

$s = 2,5 \text{ mm}^2$  – przekrój przewodu

$$(115 \cdot 2,5)^2 > 1600$$

$$82656 > 1600 \text{ - warunek spełniony}$$

#### - sprawdzenie ochrony przeciwporażeniowej

$$Z_{S3} \cdot I_a \leq U_o$$

Dla uproszczenia można przyjąć impedancję obwodu zwarcia:

$$Z_{S3} = 2 \cdot Z_{K3}$$

gdzie:

$Z_{K3} = 0,123 \Omega$  obliczone wyżej

$I_a = k \cdot I_n$

$I_n = 16 \text{ A}$ ,  $k = 5$  – odczytane z charakterystyki

$$2 \cdot 0,123 \cdot 5 \cdot 16 \leq 230$$

$$19,5 \leq 230 \text{ - warunek spełniony}$$

#### - sprawdzenie warunku dopuszczalnego spadku napięcia

Spadek napięcia na odcinku od złącza kablowego do odbiornika

(przepływowaty podgrzewacz wody). Przyjęto dopuszczalny spadek napięcia

$\Delta U_{\% \text{dop}} = 3,5\%$  (pkt. 2.1.2 opracowania).

$$\Delta U_{\% \text{obl}} \leq \Delta U_{\% \text{dop}}$$

$$\Delta U_{\% \text{obl}} \leq \Delta U_{L2} + \Delta U_{L4}$$

$$\Delta U_{\% \text{obl}} = \frac{100 \cdot P_{\text{obl}} \cdot I_2}{\gamma \cdot S_2 \cdot U^2} + \frac{100 \cdot P_i \cdot I_4}{\gamma \cdot S_4 \cdot U^2}$$

$$\Delta U_{\% \text{obl}} = \frac{100 \cdot 36470 \cdot 15}{56 \cdot 35 \cdot 400^2} + \frac{100 \cdot 9000 \cdot 12}{56 \cdot 2,5 \cdot 4000^2}$$

$$\Delta U_{\% \text{obl}} = 0,17 + 0,48 = 0,65\%$$

$$0,65\% \leq 3,5\% \text{ - warunek spełniony}$$

- Selektywność

Wartość znamionowa zabezpieczeń połączonych kolejno w szeregu:

- zabezpieczenie w złączu kablowym – WTN gG 160 A
- zabezpieczenie przedlicznikowe – WTN gG 80 A
- największa wartość zabezpieczenia w budynku – CLS6 B16 A

- Złącze kablowe – przystawka pomiarowa

WTN gG 160 - WTN gG 80 -> 160 / 80 = 2 - warunek spełniony

- Przystawka pomiarowa – rozdzielnica nn

Wartość  $I_n = 80$  A dobrana z tabeli:

Prąd znamionowy $I_n$ CLS6 w A	Prąd znamionowy zabezpieczenia poprzedzającego w A gL/gG								
	16	20	25	35	40	50	63	80	100
Charakterystyka B	2	<0,5	<0,5	0,6	3,2	6,0	6,0	6,0	6,0
	4	<0,5	<0,5	<0,5	1,2	1,8	3,0	4,8	7,2
	6	<0,5	<0,5	<0,5	1,1	1,6	2,6	4,0	5,8
	10		<0,5	<0,5	1,1	1,5	2,2	3,2	4,5
	13			<0,5	1,0	1,4	2,0	2,9	4,0
	16				<0,5	0,9	1,3	1,8	2,6
	20					0,9	1,3	1,7	2,4
	25						0,9	1,1	1,6
	32							1,1	1,5
	40								1,5
	50								
	63								
									3,9
Charakterystyka C	0,5	0,9	2,7	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
	1	0,7	2,0	1,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
	2	<0,5	<0,5	0,6	2,2	4,2	6,0	6,0	6,0
	3	<0,5	<0,5	0,5	1,4	2,1	4,0	6,0	6,0
	4	<0,5	<0,5	<0,5	1,1	1,5	2,5	4,0	6,0
	6	<0,5	<0,5	<0,5	1,0	1,4	2,3	3,6	5,3
	10			<0,5	0,9	1,3	1,8	2,6	3,6
	13				0,9	1,3	1,7	2,5	3,5
	16				0,9	1,1	1,6	2,3	3,2
	20					0,8	1,1	1,5	2,1
	25						1,4	2,0	2,8
	32							1,9	2,6
	40								4,3
	50								4,0
	63								

Tab. 1/9/5 Poprzedzające zabezpieczenie NH 00

16 A–80 A (przy prądzie zwarcia do 3,5 kA ->  $I_k$  obliczone 1,9 kA)

WTN gG 80 - CLS6 B16 - warunek spełniony

Lp	Nr obw.	Nazwa obwodu	$P_i$ [kW]	$I_B$ [A]	Przewód				Zabezpieczenie przeciążeniowe					Ochrona przeciwporażeniowa			Spadek napięcia $\Delta U\%$	
					Typ	S [mm <sup>2</sup> ]	$I_z$ [A]	I [mm]	Typ	Charakt. $I_N$ [A]	$I_2$ [A]	$I_B < I_N < I_z$	$I_2 < 1,45I_z$	$Z_s^{(*)}$ [Ω]	$I_a$ [A]	$Z_s \cdot I_a < U_o$	Odc (**) [%]	Całość [%]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	W/1	Gniazda	2,0	9,2	YDYżo	2,5	18,5	17	CLS6	B16	23	9,2<16<18,5	23<27	0,14	80	32<230	0,92	1,09
2	W/2	Gniazda	2,0	9,2	YDYżo	2,5	18,5	15	CLS6	B16	23	9,2<16<18,5	23<27	0,36	80	29<230	0,81	1,98
3	W/3	Gniazda	2,0	9,2	YDYżo	2,5	18,5	22	CLS6	B16	23	9,2<16<18,5	23<27	0,48	80	38<230	1,19	1,36
4	W/4	Gniazda	2,0	9,2	YDYżo	2,5	18,5	29	CLS6	B16	23	9,2<16<18,5	23<27	0,6	80	48<230	1,57	1,74
5	W/5	Gniazda kuchenne, lodówka	0,4	1,8	YDYżo	2,5	18,5	17	CKN6	B16	23	1,8<16<18,5	23<27	0,4	80	32<230	0,18	0,35
6	W/6	Przepływowý podgrzewacz wody 3-f	9,0	13	YDYżo	2,5	17,5	12	CLS6	B16	23	13<16<17,5	23<27	0,31	80	25<230	0,48	0,65
7	W/7	Pralka	2,3	10,5	YDYżo	2,5	18,5	7	CKN6	B16	23	10,5<16<18,5	23<27	0,22	80	18<230	0,43	0,6
8	W/8	Zmywarka	3,0	13,7	YDYżo	2,5	18,5	9	CKN6	B16	23	13,7<16<18,5	23<27	0,26	80	21<230	0,73	0,9
9	W/9	Gniazda	2,0	9,2	YDYżo	2,5	18,5	14	CKN6	B16	23	9,2<16<17,5	23<27	0,33	80	26<230	0,76	0,93
10	W/10	Kuchenka elektryczna 3-f	9,0	13	YDYżo	2,5	17,5	15	CLS6	B16	23	13<16<18,5	23<27	0,36	80	29<230	0,6	0,77
11	O/1	Oświetlenie	1,4	6,1	YDYżo	1,5	14	19	CLS6	B10	15	6,1<10<14	15<20	0,8	50	40<230	0,52	0,69
12	O/2	Oświetlenie	1,02	4,4	YDYżo	1,5	14	28	CLS6	B10	15	4,4<10<14	15<20	1,3	50	65<230	0,62	0,79
13	O/3	Oświetlenie	1,24	5,4	YDYżo	1,5	14	22	CLS6	B10	15	5,4<10<14	15<20	1,1	50	55<230	0,6	0,77
14	O/4	Oświetlenie zewnętrzne	0,52	2,3	YKY	2,5	29	44	CLS6	B6	8,7	2,3<6<29	8,7<42	0,87	30	26<230	0,13	0,3
15	O/5	Oświetlenie ogrodowe	0,18	0,8	YKY	2,5	29	63	CLS6	B6	8,7	0,8<6<18,5	8,7<27	1,2	30	36<230	0,08	0,25
16	G/1	Ogrzewanie podłogowe - fajenka	0,44	1,9	YDYżo	2,5	18,5	12	CKN6	B16	23	1,9<16<18,5	23<27	0,31	80	25<230	0,14	0,31
17	G/2	Ogrzewanie - garaż	1,75	7,6	YDYżo	2,5	18,5	16	CLS6	B16	23	7,6<16<18,5	23<27	0,38	80	30<230	0,76	0,93
18	G/3	Ogrzewanie - salon	1,5	6,5	YDYżo	2,5	18,5	27	CLS6	B16	23	6,5<16<18,5	23<27	0,57	80	46<230	1,09	1,26
19	G/4	Ogrzewanie - pokój 1	1,5	6,5	YDYżo	2,5	18,5	24	CLS6	B16	23	6,5<16<18,5	23<27	0,52	80	42<230	0,97	1,14
20	G/5	Ogrzewanie podłogowe - kuchnia	0,87	3,8	YDYżo	2,5	18,5	14	CLS6	B16	23	3,8<16<18,5	23<27	0,33	80	26<230	0,33	0,47
21	G/6	Ogrzewanie podłogowe - holl	1,16	5,0	YDYżo	2,5	18,5	10	CLS6	B16	23	5,0<16<18,5	23<27	0,27	80	22<230	0,31	0,48
22	G/7	Ogrzewanie podłogowe - sień	0,44	1,9	YDYżo	2,5	18,5	2	CLS6	B16	23	1,9<16<18,5	23<27	0,14	80	11<230	0,02	0,19
23	G/8	Ogrzewanie - pokój 3	2,0	8,7	YDYżo	2,5	18,5	9	CLS6	B16	23	8,7<16<18,5	23<27	0,26	80	21<230	0,49	0,66
24	G/9	Ogrzewanie - pokój 2	1,75	7,6	YDYżo	2,5	18,5	20	CLS6	B16	23	7,6<16<18,5	23<27	0,45	80	36<230	0,94	1,11
25	G/10	Ogrzewanie - salon	1,5	6,5	YDYżo	2,5	18,5	23	CLS6	B16	23	6,5<16<18,5	23<27	0,51	80	41<230	0,93	1,1

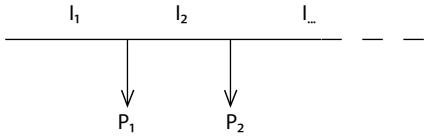
(\*)  $Z_s$  - impedancję pętli zwarciejowej policzono przy założeniu zwarcia na końcu obwodu.

(\*\*)  $\Delta U_{\% \text{ odc}}$  - dopuszczalny spadek napięcia dla danego odcinka policzono dla: gniazd ogólnego przeznaczenia przy założeniu obciążenia mocą  $P_i$  na końcu obwodu; dla obwodów oświetleniowych obliczenia wykonano wg zależności

$$\Delta U_{\% \text{ odc}} = \frac{200}{\gamma \cdot S \cdot U^2} [(P_1 + P_2 + \dots) \cdot I_1 + (P_2 + \dots) \cdot I_2]$$

$$\Delta U_{\% (\text{całość})} = \Delta U_{(\text{linii kablowej od złącza do rozdzielniczy})}$$

Tab. 1/9/6 Zestawienie wyników obliczeń



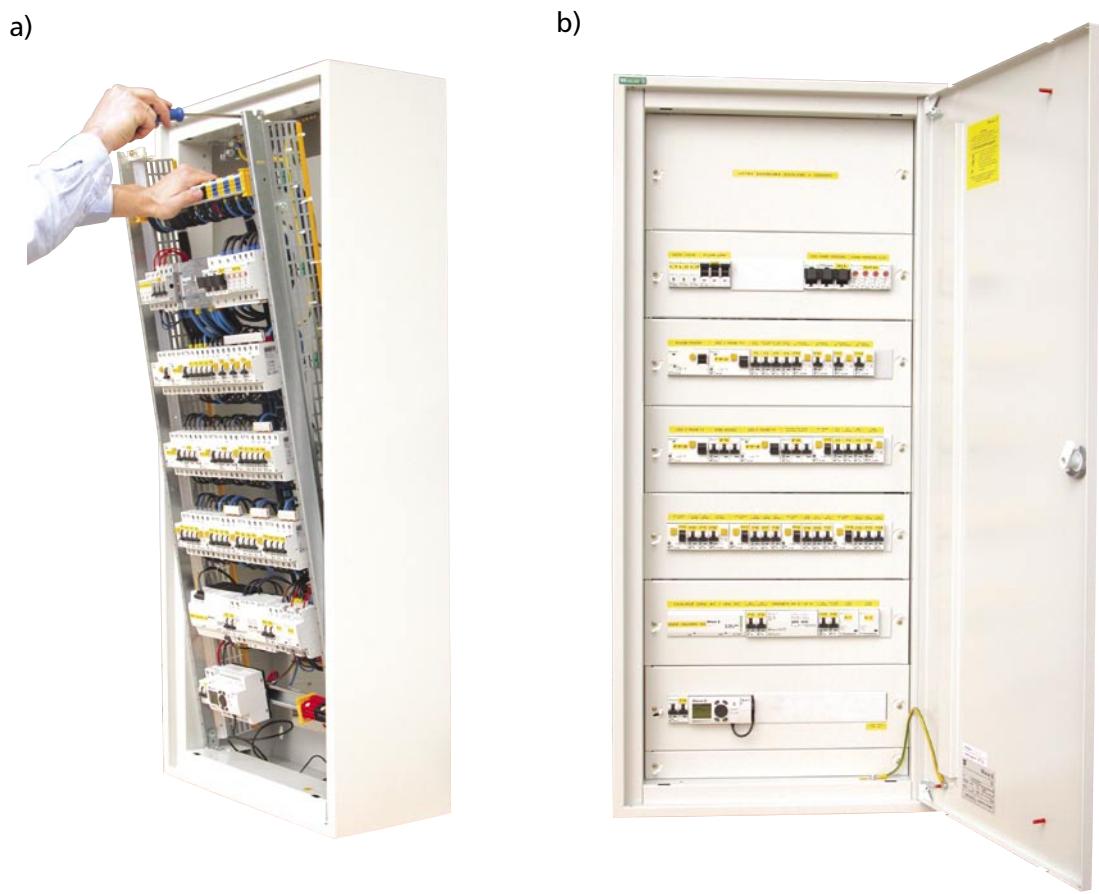
9.7 Zestawienie aparatów, sprzętu i osprzętu firmy MOELLER zastosowanych w projekcie.

Lp	Nazwa i typ urządzenia	Ilość sztuk
1	Rozłącznik główny izolacyjny IS 100/3	1
2	Ogranicznik przepięć SPB-12/280/4	1
3	Ogranicznik przepięć SPB-60/400	3
4	Rozłącznik bezpiecznikowy Z-SLS/CEK50/3	1
5	Wyłącznik różnicowoprądowy 4-biegunkowy CFI6-40/4/003	3
6	Wyłącznik różnicowoprądowy 4-biegunkowy selektywny PFIM-100/4/03-S/A	1
7	Wyłącznik nadprądowy 1-biegunkowy CLS6-B6	6
8	Wyłącznik nadprądowy 1-biegunkowy CLS6-B10	3
9	Wyłącznik nadprądowy 1-biegunkowy CLS6-B16	13
10	Wyłącznik nadprądowy 1-biegunkowy CLS6-C6/DC	1
11	Wyłącznik nadprądowy 3-biegunkowy CLS6-B16/3	2
12	Rozłącznik bezpiecznikowy LTS-160/00/3	1
13	Wyłączniki nadprądowe z członem różnicowoprądowym CKN6-16/1N/B/003	6
14	Wyłącznik różnicowoprądowy 2-biegunkowy CFI6-25/2/003	5
15	Stycznik instalacyjny Z-SCH 230/25-40	2
16	Zegar cyfrowy Z-SDM/1K-TA	1
17	Transformator 230/24V TR-G2/24-SF2	1
18	Transformator SN4-025-BI7	1
19	Lampka kontrolna Z-L/R	3
20	Rozdzielnica PROFI LINE ON 2/1150	1

Tab. 1/9/6 Zestawienie aparatów, sprzętu i osprzętu zastosowanych w projekcie

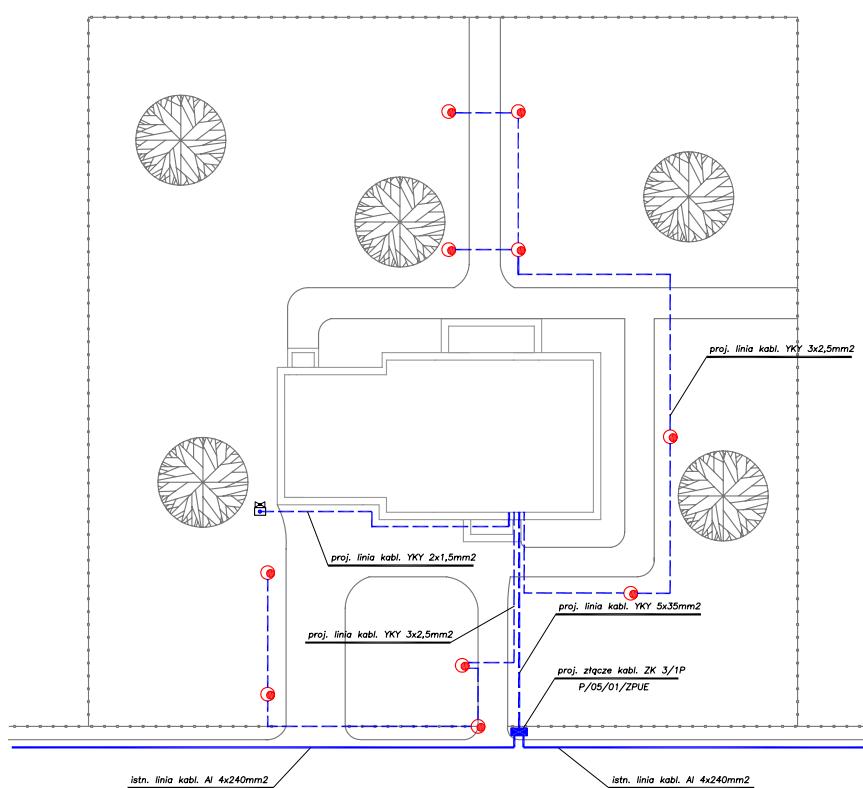


Rys. 1/9/2 Złącze kablowe ZK3/1P



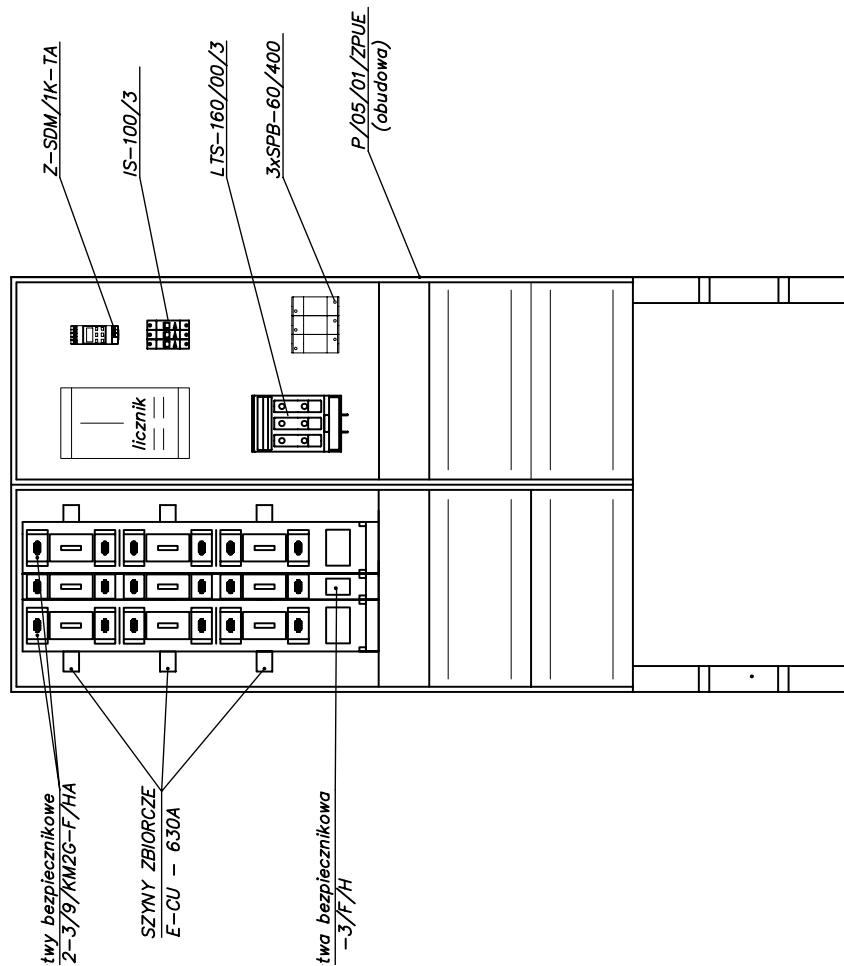
Rys. 1/9/3 Widok rozdzielni typu Profi Line ON 2/1150

- a) wyjmowany układ rozdzielni
- b) widok elewacji

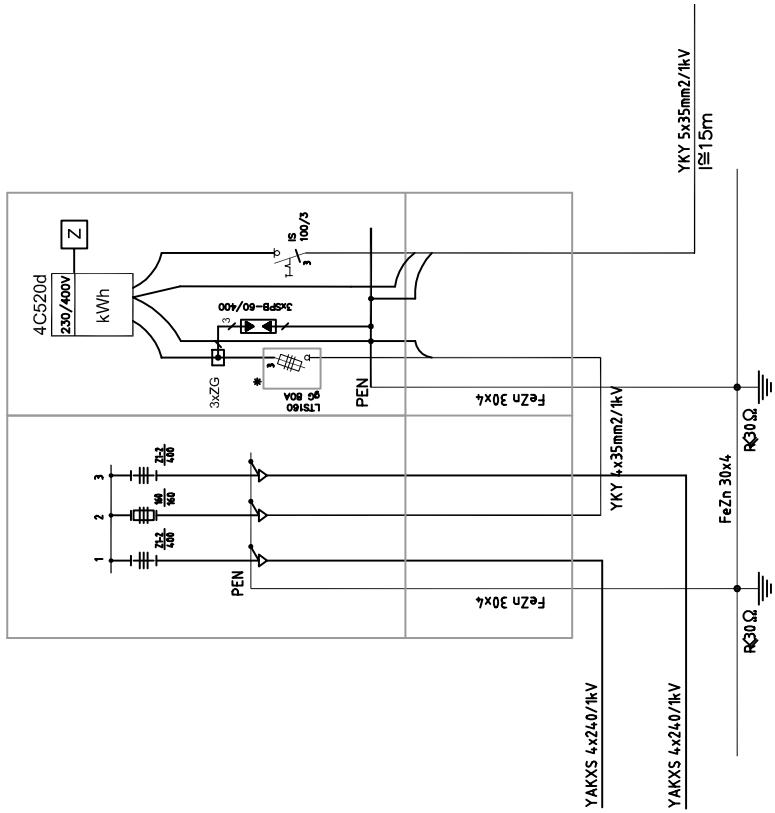


Rys. 1/9/4 Linie kablowe

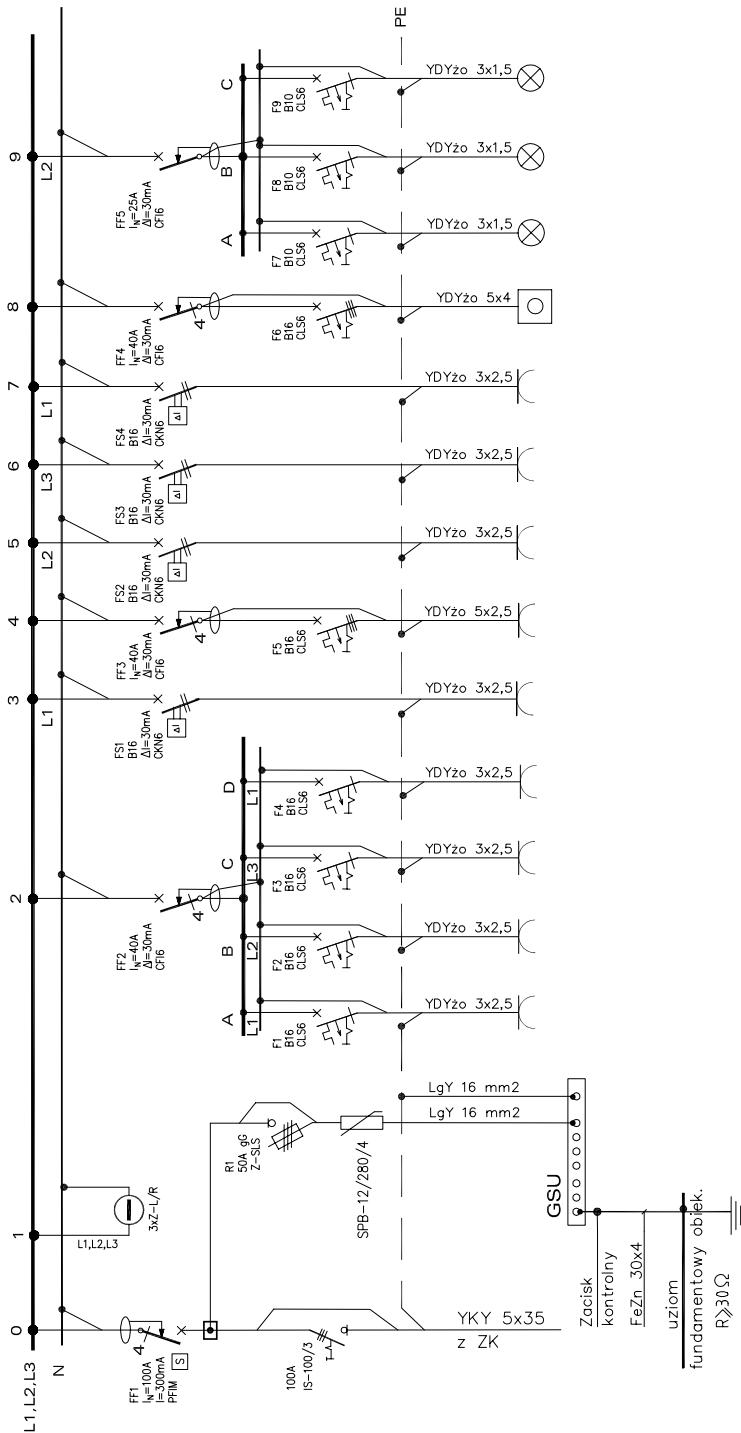
ZŁĄCZE ZK 3/1P  
WIDOK



ZŁĄCZE ZK 3/1P  
SCHEMAT

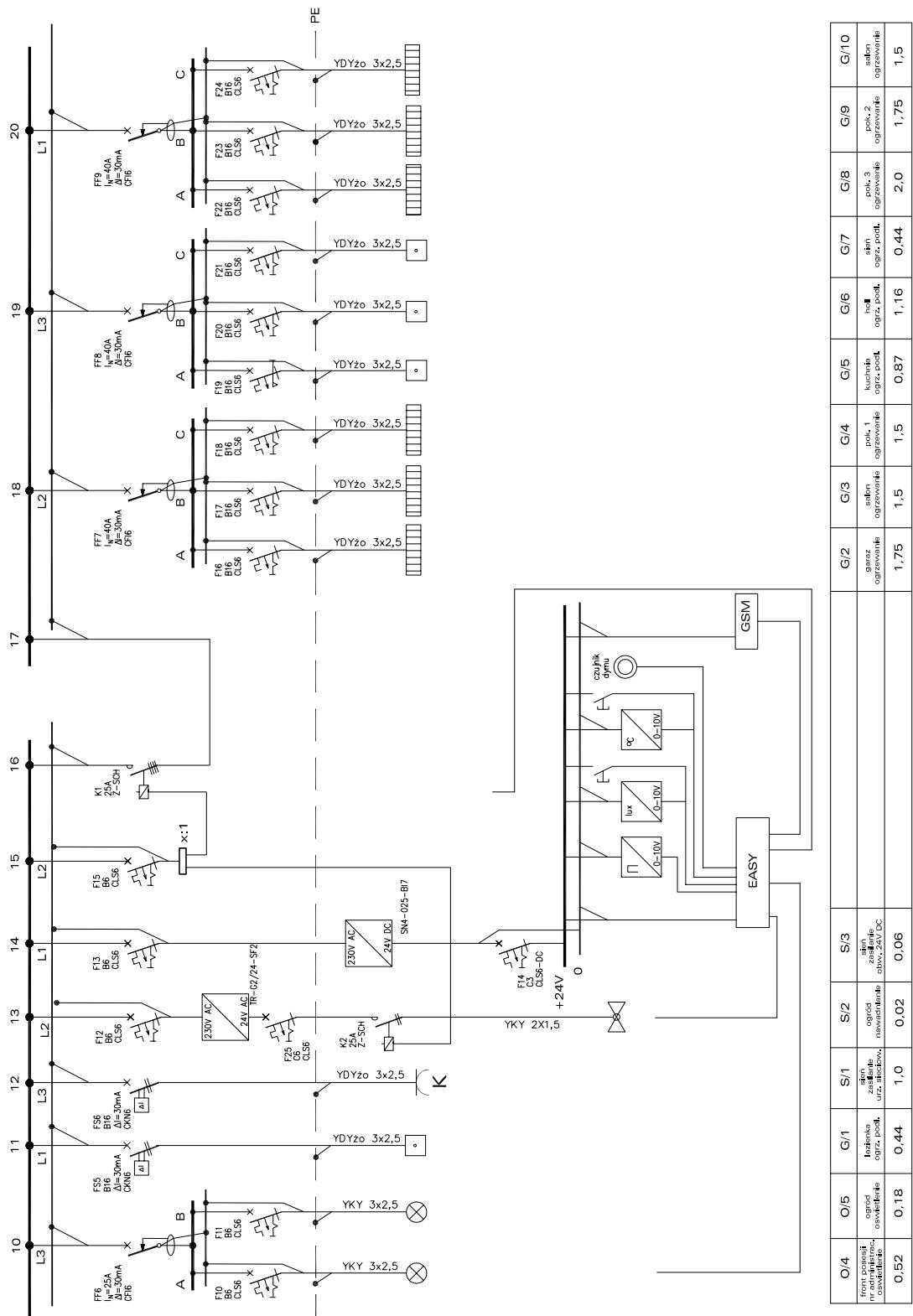


Rys. 1/9/5 Złącze kablowe ZK 3/1P



Numer obwodu	W/1	W/2	W/3	W/4	W/5	W/6	W/7	W/8	W/9	W/10	O/1	O/2	O/3
Opis	pok. 2, 3 gabinet, gabinet	pok. 1, salen sieci, gabinet, gabinet	salen gabinet, gabinet	gabinet, gabinet	kuchnia gabinet, gabinet	kuchnia gabinet, gabinet	kuchnia gabinet, gabinet	kuchnia gabinet, gabinet	kuchnia gabinet, gabinet	kuchnia gabinet, gabinet	kuchnia gabinet, gabinet	kuchnia gabinet, gabinet	kuchnia gabinet, gabinet
Moc Pi [kW]	2,0	2,0	2,0	2,0	0,4	9,0	2,3	3,0	2,0	9,0	1,4	1,02	1,24

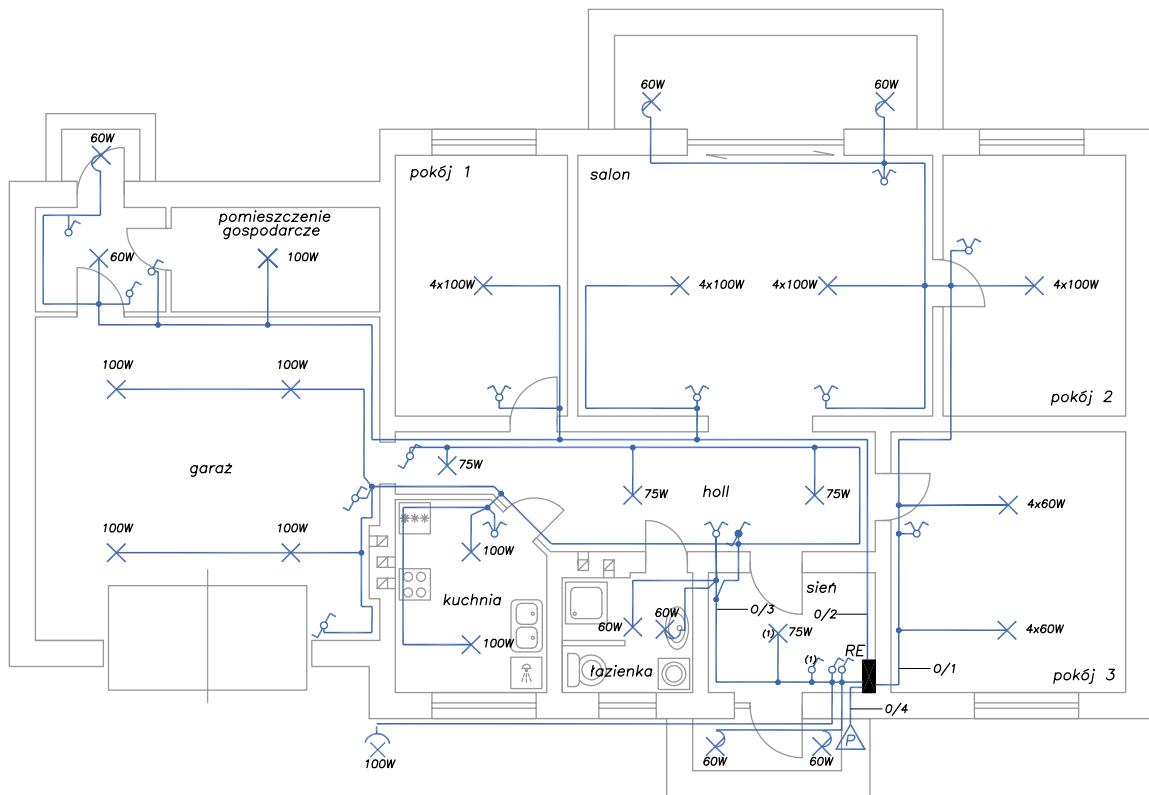
Rys. 1/9/6 Schemat rozdzielnicy Rnn



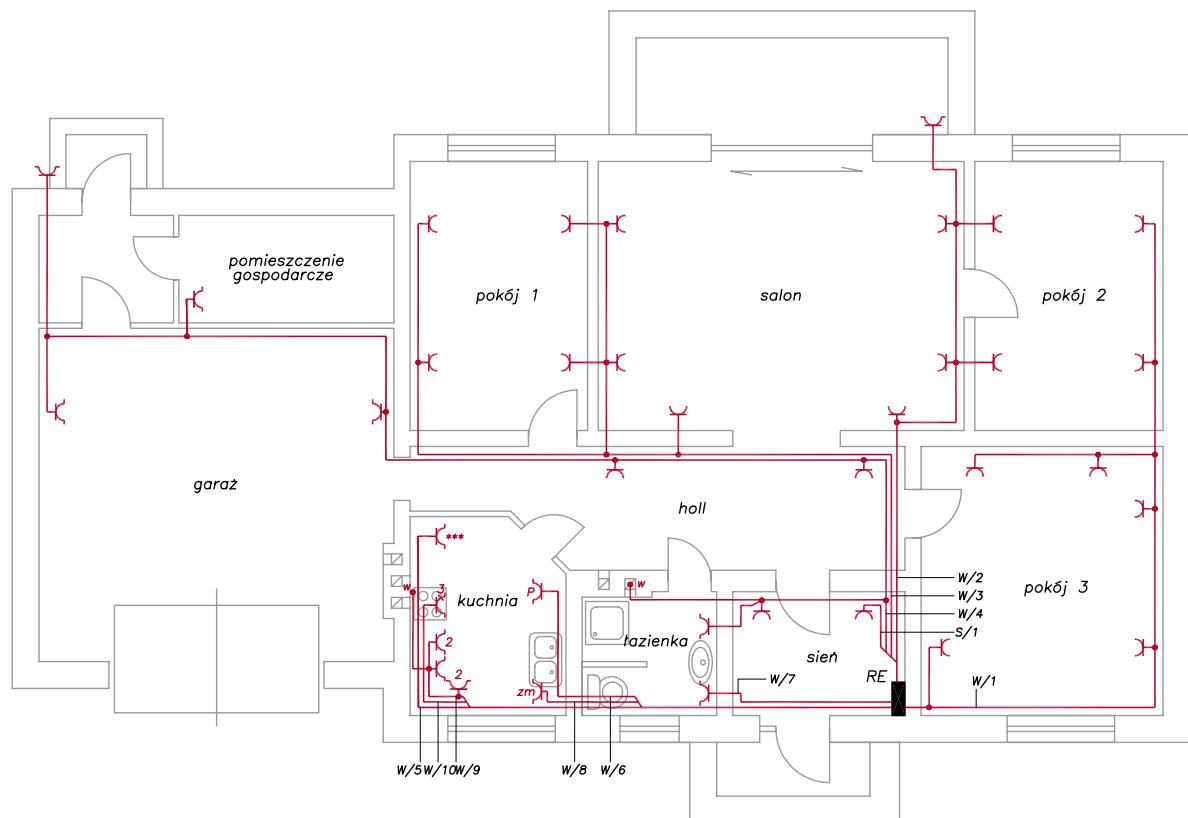
#### LEGENDA

- rozłącznik główny izolacyjny IS-100/3
- ogranicznik przepięć SPB-12/280/4
- ogranicznik przepięć 3xSPB-60/400
- rozłącznik bezpieczeństwa Z-SLS/CEK50/3
- wyłącznik nadprądowy z członem różnicowym CKN6-16/1N/B/003
- wyłącznik nadprądowy CLS6-B16/3
- wyłącznik nadprądowy CLS6-B6
- wyłącznik nadprądowy CLS6-B10
- wyłącznik nadprądowy CLS6-C6/DC
- wyłącznik różnicowoprądowy CFIM-100/4/03-S/A
- wyłącznik różnicowoprądowy CF16-25/2/003
- wyłącznik różnicowoprądowy CF16-40/4/003
- stycznik instalacyjny Z-SCH230/25-40
- lampka kontrolna Z-L/R

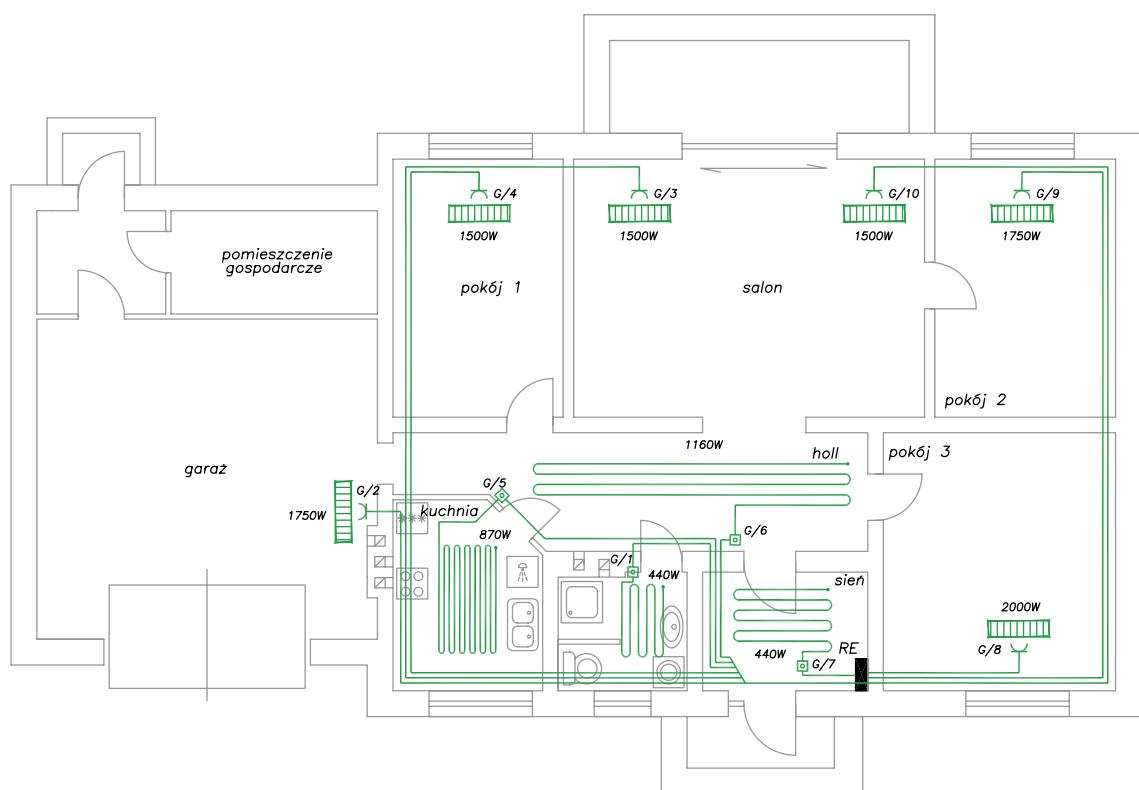
Rys. 1/9/7 Schemat rozdzielnicy Rnn



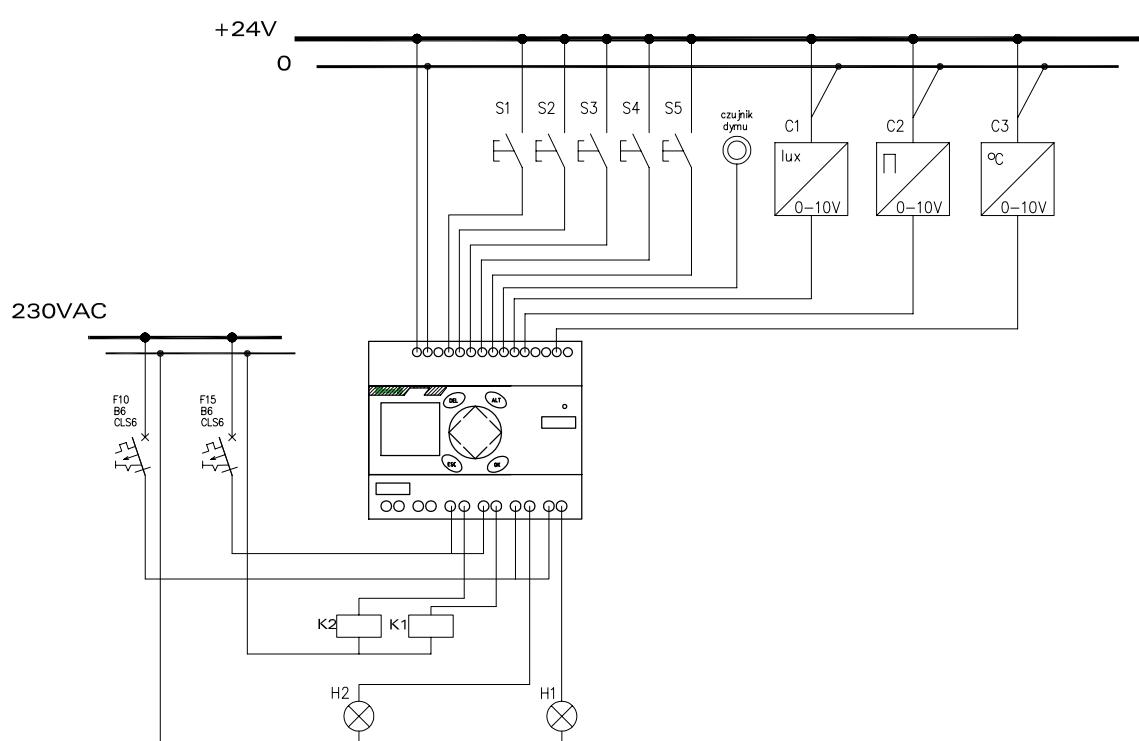
Rys. 1/9/8 Plan instalacji oświetlenia wewnętrznego



Rys. 1/9/9 Plan instalacji gniazd wtyczkowych



Rys. 1/9/10 Plan instalacji ogrzewania elektrycznego



Rys. 1/9/11 Przekaźnik easy – układ połączeń

## CZĘŚĆ II INSTALACJA SIECI KOMPUTEROWEJ

### 1. Sieci lokalne – podstawy teoretyczne

Sieć lokalna LAN (Local Area Network) jest siecią przeznaczoną do łączenia ze sobą stanowisk komputerowych znajdujących się na małym obszarze. Umożliwia ona komunikację między zainstalowanymi urządzeniami, co pozwala na korzystanie z zasobów udostępnionych w sieci np. plików i drukarek, oraz z innych usług.

Obecne sieci lokalne budowane są głównie w technologii Ethernet i na tej technologii została oparta sieć projektowana na użytku niniejszego opracowania.

#### 1.1 Normatywne podstawy tworzenia sieci lokalnych.

Historycznie pierwszą normą dotyczącą okablowania strukturalnego była amerykańska norma EIA/TIA-568A opublikowana w 1995 roku. Na jej podstawie zostały opracowane normy: międzynarodowa ISO/IEC 11801 oraz norma europejska EN 50173.

Na dzień dzisiejszy nie ma jeszcze opracowanej polskiej normy dotyczącej okablowania strukturalnego - tłumaczenie europejskiej normy PN-EN 50173 nie zostało jeszcze zatwierdzone, tak więc w trakcie projektowania i instalacji okablowania strukturalnego należy kierować się normami europejskimi i międzynarodowymi.

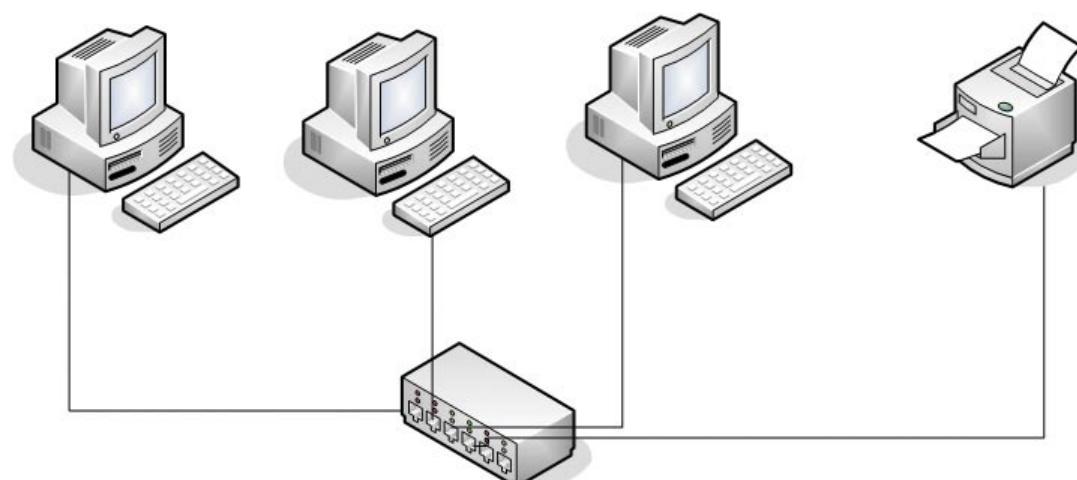
#### 1.2 Topologia sieci lokalnych

Topologia sieci lokalnych określa sposób wzajemnego połączenia urządzeń w sieci. Rozróżnia się topografię fizyczną (sposób fizycznego połączenia stacji i urządzeń sieciowych) oraz topografię logiczną (sposób adresowania tychże urządzeń między sobą).

Do najczęściej spotykanych topologii fizycznych sieci lokalnych można zaliczać się:

- **magistralę (bus)** – wszystkie stacje robocze w sieci dołączone są do jednej wspólnej szyny,
- **pierścień (ring)** – stacje sieciowe podłączone są do okablowania tworzącego pierścień,
- **gwiazdę (star)** – kable sieciowe połączone są w jednym wspólnym punkcie, w którym znajduje się koncentrator lub przełącznik – jest to najczęściej spotykana topologia sieci lokalnych,
- **drzewiastą (tree)** – (hierarchiczna gwiazda) – jest strukturą podobną do topologii gwiazdy z tą różnicą, że są tu możliwe gałęzie z wieloma węzłami,
- **mieszana** – stanowi połączenie sieci o różnych topologiach.

W niniejszym opracowaniu zastosowana zostanie sieć o topologii gwiazdy.



Rys. 2/1/1 Przykład sieci o topologii gwiazdy

### 1.3 Media transmisyjne używane w sieciach LAN

Sieci lokalne tworzy się w oparciu o trzy rodzaje kabli. Są to kabel koncentryczny, skrętka (kabel czteroparowy) oraz kabel światłowodowy. Historycznie najstarszym medium jest kabel koncentryczny, jednak w chwili obecnej ma już marginalne zastosowanie. Światłowody znajdują zastosowanie w sieciach, gdzie konieczna jest bardzo duża przepustowość, przykładowo jako medium łączące poszczególne segmenty sieci o topologii drzewiastej. Najczęściej stosowanym medium jest skrętka miedziana i na nią też położony zostanie nacisk w niniejszym opracowaniu.

### 1.4 Rodzaje skrętek

#### - Skrętka nieekranowana (UTP – Unshielded Twisted Pair)

Kabel typu UTP jest zbudowany z czterech skręconych ze sobą par przewodów w powłoce ochronnej. Skręcenie przewodów chroni transmisję przed interferencją otoczenia. Tego typu kabel jest najpowszechniej stosowany w sieciach informatycznych i telefonicznych.

To medium zostało użyte w niniejszym opracowaniu.

#### - Skrętka foliowana (FTP – Foiled Twisted Pair)

Jest to skrętka ekranowana za pomocą folii metalowej z przewodem uziemiającym.

Przeznaczona jest głównie do budowy sieci komputerowych umiejscowionych w ośrodkach o dużych zakłócenach elektromagnetycznych.

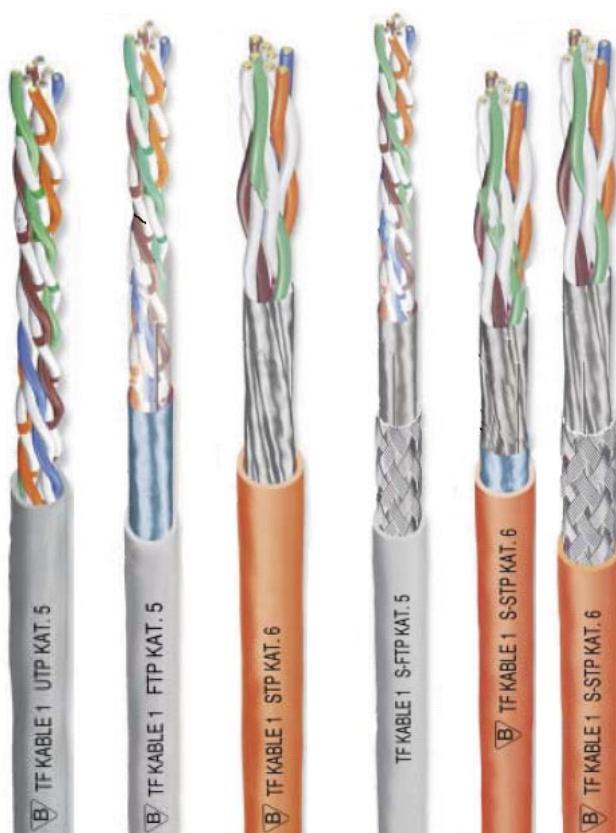
#### - Skrętka ekranowana (STP – Shielded Twisted Pair)

Różni się od skrętki FTP tym, że ekran jest wykonany w postaci oplotu z cienkich drutów i zewnętrznej koszulki ochronnej.

Poza wyżej wymienionymi rodzajami skrętki można spotkać także hybrydy tych rozwiązań:

**FTP** – każda para przewodów otoczona jest osobnym ekranem z folii, cały kabel jest również pokryty folią.

**SFTP** – każda para przewodów otoczona jest osobnym ekranem z folii, cały kabel pokryty jest opłotem.



Rys. 2/1/2 Schematy budowy kabli sieciowych

## 1.5 Kategorie skrętek miedzianych

Poza rodzajami skrętki miedzianej wyróżnia się również jej kategorie. Kategorie kabli miedzianych i innych komponentów kablowania strukturalnego zostały ujęte w kilka grup specyfikacji EIA/TIA-568A, w których przydatność do transmisji określa się w MHz. Odpowiednikiem amerykańskiej normy EIA/TIA 568A jest europejska norma EN 50173. Nie określa ona jednak klasy samych komponentów (paneli krosowych, gniazd, kabli, itp.) a zbudowaną z nich sieć.

Kategoria (wg EIA/TIA-568A)	Klasa (wg EN 50173)	Opis	Zastosowanie
1	A	tradycyjna nieekranowana skrętka telefoniczna przeznaczona do przesyłania głosu z pasmem częstotliwości do 100 kHz	sieci telefoniczne
2	B	skrętka nieekranowana, kabel ma 2 pary skręconych przewodów. Szybkość transmisji do 1 MHz	aplikacje głosowe i usługi terminalowe
3		skrętka o szybkości transmisji do 10 MHz	sieci Token Ring (4 Mb/s) Ethernet 10Base-T (10 Mb/s). Sieci telefoniczne tradycyjne i ISDN
4	C	skrętka działająca z szybkością do 16 MHz	sieci ethernet 10 Base-T
5	D rok 1995	skrętka pozwalająca na transmisję danych z szybkością 100 MHz na odległość do 100 m	sieci ethernet Fast Ethernet (100BaseTX) sieci ATM (do 155Mb/s)
5e (enhanced – rozszerzona)	D rok 2000	ulepszona wersja kabla kategorii 5. Obecnie obowiązująca jako standard instalacji sieciowych	sieci ethernet 100BaseT 1000BaseT (Gigabit Ethernet)
6	E	skrętka umożliwiająca transmisję z częstotliwością do 200 MHz	sieci ATM (do 622Mb/s)
7		kabel typu SSTP o przepływności do 600 MHz. Będzie wymagać stosowania nowego typu złącz w miejsce RJ-45. Obecnie nie istnieje	sieci o przepustowości przekraczającej 1 Gb/s

Tab. 2/1/1 Zestawienie kategorii i klas komponentów okablowania strukturalnego

Praktyczne zastosowanie w chwili obecnej mają kable sieciowe kategorii 3 (instalacje telefoniczne) oraz 5 i 6 (sieci komputerowe).

## 1.6 Urządzenia aktywne sieci LAN

Sieci LAN buduje się z pasywnych i aktywnych urządzeń sieciowych.

Pasywne urządzenia sieciowe to komponenty systemów okablowania strukturalnego czyli między innymi panele krosowe, gniazda sieciowe, kable, łączówki itd.

Do najczęściej stosowanych urządzeń aktywnych należą router, hub, switch oraz regenerator.

**Router** (trasownik) jest urządzeniem służącym do łączenia ze sobą różnych rodzajów sieci.

W przypadku małych sieci lokalnych jego najczęstszym zastosowaniem jest zapewnienie dostępu do sieci zewnętrznej, czyli Internetu. Funkcje routera może też spełniać odpowiednio skonfigurowany komputer. Kolejnym z urządzeń aktywnych jest koncentrator (hub). Służy on do połączenia ze sobą wielu urządzeń w sieci komputerowej o topologii gwiazdy. Działanie koncentratora polega na kierowaniu sygnału z jednego komputera do wszystkich pozostałych podłączonych do sieci jednostek. Urządzeniem o podobnym działaniu jak hub jest przełącznik (switch). Jednak w przeciwnieństwie do hub'a nie kieruje on sygnału z jednego komputera do wszystkich pozostałych, a jedynie do tego, do którego dana informacja ma trafić. Do ustalenia fizycznego adresata sygnału switch używa docelowego adresu MAC, zawartego w nagłówku ramki Ethernet. Obok tych urządzeń należy jeszcze wymienić regenerator czyli repeater. Stosuje się go do łączenia ze sobą segmentów kabla sieciowego. Regenerator, odbierając sygnały z jednego segmentu, wzmacnia je, poprawia ich parametry czasowe i przesyła do innego segmentu. W praktyce regeneratorsa używa się w sytuacjach, kiedy zachodzi konieczność ułożenia instalacji sieciowej dłuższej niż 100 metrów. Funkcje regeneratorsa mogą też spełniać hub oraz switch. Innymi urządzeniami aktywnymi są między innymi przełącznik VLAN, most (bridge) oraz transceiver, jednak rzadko znajdują one zastosowanie w małych sieciach lokalnych.

## 1.7 Adresy MAC

Adres MAC (Media Access Control) jest to sprzętowy adres karty sieciowej Ethernet i Token Ring, unikalny w skali światowej, nadawany przez producenta danej karty podczas produkcji. Adres MAC służy do jednoznacznej identyfikacji konkretnej karty sieciowej w sieci lokalnej. Jak już wspomniano adresy MAC są wykorzystywane przez przełączniki (switch) do kierowania pakietów danych do konkretnych kart sieciowych, co pozwala zmniejszyć obciążenie sieci. Niektóre routery umożliwiają ograniczenie dostępu do sieci jedynie dla urządzeń o konkretnych (podanych przez użytkownika) adresach MAC, jednak w większości przypadków do poprawnego skonfigurowania sieci lokalnej nie jest konieczna znajomość adresów MAC wszystkich urządzeń korzystających z sieci.

## 2. Sieci lokalne – wskazówki instalatorskie

Jakkolwiek instalacja okablowania strukturalnego nie jest rzeczą skomplikowaną i nawet średnio doświadczony instalator nie powinien mieć z nią problemów, istotne jest dołożenie jak najwyższej staranności zarówno przy montażu samego okablowania, jak i przy montażu urządzeń końcowych.

Im wyższej kategorii sieć ma być instalowana, tym większą uwagę należy przykładać do instalacji okablowania i rygorystycznego przestrzegania norm instalatorskich.

### 2.1 Dobór komponentów okablowania strukturalnego

Dokonując doboru komponentów, z których składać się będzie okablowanie strukturalne należy pamiętać o tym, że cała sieć będzie działała z taką prędkością na jaką pozwoli „najwolniejszy” z jej komponentów. Tak więc przykładowo (podyktowane względami ekonomicznymi) zastosowanie skrętki kategorii 3 umożliwi transfer z maksymalną prędkością 10 Mb, nawet jeżeli pozostałe komponenty (panel krosowy i gniazda) będą kategorii 6. Należy więc ścisłe stosować się do zaleceń zawartych w projekcie sieci.

Poniższa tabela ułatwia dobór komponentów okablowania strukturalnego firmy Moeller w sieciach kategorii 5e i 6 w zależności od ilości punktów dystrybucyjnych w realizowanej sieci.

**Dobór komponentów kat. 5e w zależności od liczby punktów dystrybucyjnych**

Liczba punktów dystrybucyjnych transmisji danych (komputerowych)		1 do 24	25 do 48	49 do 72	73 do 96
1	Gniazda podtynkowe 2 x RJ 45 <sup>1)</sup>	1 do 24 szt. nr art. 237033	13 do 48 szt. nr art. 237033	25 do 72 szt. nr art. 237033	37 do 96 szt. nr art. 237033
2	Puszka natynkowa do gniazda <sup>2)</sup>	1 do 24 szt. nr art. 237037	13 do 48 szt. nr art. 237037	25 do 72 szt. nr art. 237037	37 do 96 szt. nr art. 237037
3	Panel krosowy kat. 5e, 24 x RJ 45, wys. 1U <sup>3)</sup>				
	• wersja nieekranowana	1 szt. nr art. 237025	2 szt. nr art. 237025	3 szt. nr art. 237025	4 szt. nr art. 237025
	• wersja ekranowana	1 szt. nr art. 237027	2 szt. nr art. 237027	3 szt. nr art. 237027	4 szt. nr art. 237027
4	Kabel krosowy kat. 5e <sup>4)</sup> (orientacyjnie do pełnej ilości punktów)				
	• wersja nieekranowana UTP	24 szt. dł. 0,5 m nr art. 237044	48 szt. dł. 0,5 m nr art. 237044	48 szt. dł. 0,5 m nr art. 237044 24 szt. dł. 1 m nr art. 237045	48 szt. dł. 0,5 m nr art. 237044 48 szt. dł. 1 m nr art. 237045
	• wersja ekranowana FTP	24 szt. dł. 0,5 m nr art. 237146	48 szt. dł. 0,5 m nr art. 237146	48 szt. dł. 0,5 m nr art. 237146 24 szt. dł. 1 m nr art. 237147	48 szt. dł. 0,5 m nr art. 237146 48 szt. dł. 1 m nr art. 237147
5	Panel porządkujący, wys. 1U - (opcjonalnie) z uchwytnymi utrzymującymi kable	1 szt. nr art. 255029	1 szt. nr art. 255029	2 szt. nr art. 255029	2 lub 3 szt. nr art. 255029
6	Półka, wys. 2U – (opcjonalnie) <sup>5)</sup> do urządzeń wolnostojących	1 szt. nr art. 255023	1 szt. nr art. 255023	1 szt. nr art. 255023	1 szt. nr art. 255023
7	Dobór szafki do powyższego zestawienia (obejmuje również elementy opcjonalne) <sup>6)</sup>	6 U gł. 300 mm NWE-3A06/GL/ZS nr art. 285152	9 U gł. 300 mm NWE-3A09/GL/ZS nr art. 285153	12 U gó. 400 mm NWE-4A12/GL/ZS nr art. 285156	15 U gó. 400 mm NWE-4A15/GL/ZS nr art. 285157
Liczba punktów dystrybucyjnych transmisji głosu (telefonicznych)		1 do 25	26 do 50	51 do 75	76 do 100
8	Gniazda podtynkowe 2 x RJ 45 <sup>1)</sup>	1 do 25 szt. nr art. 237033	13 do 50 szt. nr art. 237033	26 do 75 szt. nr art. 237033	38 do 100 szt. nr art. 237033
9	Puszka natynkowa do gniazda <sup>2)</sup>	1 do 25 szt. nr art. 237037	13 do 50 szt. nr art. 237037	26 do 75 szt. 237037	38 do 100 szt. nr art. 237037
10	Panel krosowy telefoniczny, wys. 1U (ISDN, kat. 3)	1 szt. 25 x RJ 45 nr art. 237030	1 szt. 50 x RJ 45 nr art. 237031	1 szt. 25 x RJ 45 nr art. 237030 1 szt. 50 x RJ 45 nr art. 237031	2 szt. 50 x RJ 45 nr art. 237031
11	Dodatkowy panel porządkujący, wys. 1U (opcjonalnie)	1 szt. nr art. 255029	1 szt. nr art. 255029	1 szt. nr art. 255029	1 szt. nr art. 255029
12	A Dobór szafki tylko do komponentów transmisji głosu <sup>7)</sup>	6 U gł. 300 mm NWE-3A06/GL/ZS nr art. 285152	6 U gł. 300 mm NWE-3A06/GL/ZS nr art. 285152	6 U gł. 300 mm NWE-3A06/GL/ZS nr art. 285152	6 U gł. 300 mm NWE-3A06/GL/ZS nr art. 285152
	B Dobór szafki do całości wyposażenia Dodatkowe gabaryty do szafki z pkt. 7)	+3 U gó. 400 mm jednosekcyjna	+3 U gó. 500 mm dwusekcyjna	+ 3 U gó. 500 mm dwusekcyjna	+3 do 6 U gó. 500 mm dwusekcyjna

*Dobór komponentów kat. 6 w zależności od liczby punktów dystrybucyjnych*

Liczba punktów dystrybucyjnych transmisji danych (komputerowych)		1 do 24	25 do 48	49 do 72	73 do 96
1	Gniazda podtynkowe 2 x RJ 45 <sup>1)</sup>	1 do 24 szt. nr art. 237035	13 do 48 szt. nr art. 237035	25 do 72 szt. nr art. 237035	37 do 96 szt. nr art. 237035
2	Puszka natynkowa do gniazda <sup>2)</sup>	1 do 24 szt. nr art. 237037	13 do 48 szt. nr art. 237037	25 do 72 szt. nr art. 237037	37 do 96 szt. nr art. 237037
3	Panel krosowy kat. 6, 24 RJ 45, wys. 1U <sup>3)</sup>				
	- wersja nieekranowana	1 szt. nr art. 285324	2 szt. nr art. 285324	3 szt. nr art. 285324	4 szt. nr art. 285324
	- wersja ekranowana	1 szt. nr art. 237029	2 szt. nr art. 237029	3 szt. nr art. 237029	4 szt. nr art. 237029
4	Kabel krosowy kat. 6 <sup>4)</sup> (orientacyjnie do pełnej ilości punktów)				
	wersja ekranowana S/FTP powłoka LSOH, kolor szary	24 szt. dł. 0,5 m nr art. 237276	48 szt. dł. 0,5 m nr art. 237276	48 szt. dł. 0,5 m nr art. 237276 24 szt. dł. 1 m nr art. 237277	48 szt. dł. 0,5 m nr art. 237276 48 szt. dł. 1 m nr art. 237277
5	Panel porządkujący, wys. 1U (opcjonalnie)	1 szt. nr art. 255029	1 szt. nr art. 255029	2 szt. nr art. 255029	2 lub 3 szt. nr art. 255029
6	Półka, wys. 2U (opcjonalnie) <sup>5)</sup>	1 szt. nr art. 255023	1 szt. nr art. 255023	1 szt. nr art. 255023	1 szt. nr art. 255023
7	Dobór szafki do powyższego zestawienia <sup>6)</sup>	6 U gł. 300 mm NWE-3A06/GL/ZS nr art. 285152	9 U gł. 300 mm NWE-3A09/GL/ZS nr art. 285153	12 U għ. 400 mm NWE-4A12/GL/ZS nr art. 285156	15 U għ. 400 mm NWE-4A15/GL/ZS nr art. 285157
Liczba punktów dystrybucyjnych transmisji głosu (telefonicznych)		1 do 25	26 do 50	51 do 75	76 do 100
8	Gniazda podtynkowe 2 x RJ 45 <sup>1)</sup>	1 do 25 szt. nr art. 237033	13 do 50 szt. nr art. 237033	26 do 75 szt. nr art. 237033	38 do 100 szt. nr art. 237033
9	Puszka natynkowa do gniazda <sup>2)</sup>	1 do 25 szt. nr art. 237037	13 do 50 szt. nr art. 237037	26 do 75 szt. nr art. 237037	38 do 100 szt. nr art. 237037
10	Panel krosowy telefoniczny, wys. 1U (ISDN, kat. 3)	1 szt. 25 x RJ 45 nr art. 237030	1 szt. 50 x RJ 45 nr art. 237031	1 szt. 25 x RJ 45 nr art. 237030 1 szt. 50 x RJ 45 nr art. 237031	2 szt. 50 x RJ 45 nr art. 237031
11	Dodatkowy panel porządkujący, wys. 1U (opcjonalnie)	1 szt. nr art. 255029	1 szt. nr art. 255029	1 szt. nr art. 255029	1 szt. nr art. 255029
12	A Dobór szafki tylko do komponentów transmisji głosu <sup>7)</sup>	6 U gł. 300 mm NWE-3A06/GL/ZS nr art. 285152	6 U gł. 300 mm NWE-3A06/GL/ZS nr art. 285152	6 U gł. 300 mm NWE-3A06/GL/ZS nr art. 285152	6 U gł. 300 mm NWE-3A06/GL/ZS nr art. 285152
	B Dobór szafki do całości wyposażenia Dodatkowe gabaryty do szafki z pt. 7)	+3 U għ. 400 mm jednosekcyjna	+3 U għ. 500 mm dwusekcyjna	+ 3 U għ. 500 mm dwusekcyjna	+3 do 6 U għ. 500 mm dwusekcyjna

<sup>1)</sup> Gniazda 2 x RJ 45 w wersji ekranowanej. Pasują wtyki telefoniczne RJ 11 i RJ 12. Przy konieczności wykorzystania tylko jednego gniazda do jednego stanowiska należy użyć tyle gniazd ile jest stanowisk. Istnieje także wtedy możliwość wykorzystania jednego portu RJ 45 do transmisji danych (komputer) a drugiego do transmisji głosu (telefon).

- 2) Przy montażu naściennym należy wykorzystać puszki natynkową do gniazda. Wymiary puszki to 80x80x32 mm.
- 3) W większości przypadków stosuje się wersję nieekranowaną. W przypadku wybrania wersji ekranowanej lub nieekranowanej należy również wybrać taki sam rodzaj kabli krosowych. Należy pamiętać, że przy pełnym wykorzystaniu portów paneli krosowych nie ma możliwości rozbudowy. Aby umożliwić rozbudowę systemu należy dodać co najmniej jeden dodatkowy panel krosowy. Należy także przy tym uwzględnić pojemność szafki i w razie potrzeby wybrać szafkę o większej pojemności (większa wysokość U)
- 4) W większości przypadków stosuje się wersję nieekranowaną (UTP). W przypadku wybrania wersji panelu krosowego ekranowanej lub nieekranowanej należy również wybrać taki sam rodzaj kabli krosowych. Ilość i długość kabli krosowych podana orientacyjnie. Przy wielu dodatkowych urządzeniach aktywnych (routery, switche itp..) należy użyć dodatkowo więcej kabli niż podana. Długości podane dla bezpośredniego sąsiedztwa urządzeń aktywnych oraz paneli krosowych. W przypadku innego rozmieszczenia należy stosownie dobrąć długość kabli. Wykorzystano numery katalogowe kabli w kolorze szarym.
- 5) Opcjonalna półka dla urządzeń nie wykorzystujących systemu montażu 19" (UPS, switche i inne). Może także być wykorzystana jako półka na rezerwę kabla.
- 6) Dobór szafki powinien być pominięty gdy zamierzamy jeszcze dobierać komponenty transmisji głosu (panele telefoniczne, ISDN...). Jeżeli szafka mieści tylko urządzenia transmisji danych kat. 5 szafkę należy dobrąć wg tego punktu. Wielkość szafki dobrana tak aby oprócz dotychczasowego zestawienia zmieściły się standardowe urządzenia aktywne 19". W przypadku większych gabarytów urządzeń należy dobrąć szafkę większej pojemności (większa wysokość U) oraz ew. głębszą. Standardowe urządzenia aktywne 19" (switche, routery itp.) mieszczą do ok. 32
- 7) Gdy szafka mieści tylko komponenty transmisji głosu jej wielkość podana jest wtedy, gdy wcześniej dobraliśmy również komponenty transmisji głosu powinna być Dzięki temu uwzględnione zostają dodatkowe elementy transmisji głosu.

*Tab. 2/2/1 Dobór komponentów okablowania strukturalnego w zależności od liczby punktów dystrybucyjnych.*

Przy doborze kabli należy również zwracać uwagę na materiał zastosowany na powłokę zewnętrzną. Podstawowym jest PVC (polichlorek winylu), ale do instalacji wewnętrz budynków powinno się stosować (wg. przepisów przeciwpożarowych) kable z powłoką LSOH (LSZH) lub FRNC. Powłoka LSOH (Low Smoking Zero Halogen) nie zawiera trujących halogenków, które mogłyby wydobywać się palącą się izolacji kabla w czasie pożaru. Kable FRNC dodatkowo są niepalne. Jeżeli jako medium została wybrana skrętka ekranowana, inne elementy okablowania strukturalnego (panele krosowe i gniazda sieciowe) należy również dobrąć w wersji ekranowanej. Należy jeszcze wspomnieć o różnicach w nazewnictwie dotyczącym kategorii 5. Istnieje „stara” kategoria 5, wersja rozszerzona tej kategorii tzw. kat. 5e (5+) (enhanced - rozszerzona) oraz „nowa” kategoria 5. Ogólnie można uznać, że obecne na rynku urządzenia kategorii 5 spełniają założenia kat. 5e (w Europie przyjęto, że po zmianie nazwa zostanie taka sama – kat. 5). Nie ma więc praktycznego ryzyka kupienia obecnie komponentów starej kategorii 5, ale pomimo to wielu producentów oznacza swoje wyroby jako kat. 5e (5+), aby klienci nie mieli wątpliwości.

## 2.2 Instalacja okablowania.

Niezupełnie istotną rzeczą przy montażu okablowania jest staranność ułożenia instalacji sieciowej. Jak już wspomniano kabel sieciowy składa się ze skręconych ze sobą par przewodów. Niestaranny montaż może doprowadzić do zakłócenia wzajemnego położenia par przewodów w kablu. Efektem tego może być zmniejszona prędkość działania sieci i – przykładowo – mimo zastosowania odpowiednich komponentów niemożność osiągnięcia prędkości 1000 Mb w sieci o standardzie 1000Base-T. W skrajnych wypadkach nieprawidłowe obchodzenie się z okablowaniem w trakcie instalacji może doprowadzić do przerwania jednego z przewodów w kablu, co może całkowicie uniemożliwić działanie sieci.

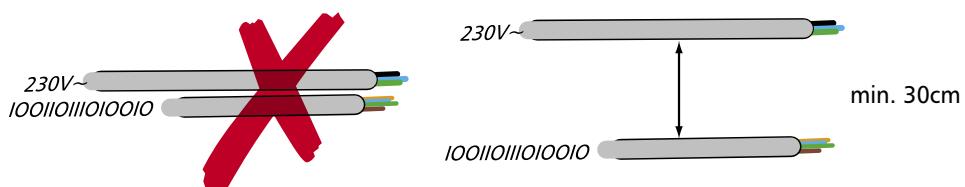
Według normy TIA/EIA-568-B.1 maksymalne promienie gięcia kabli sieciowych wynoszą 4-ro krotność średnicy dla kabli UTP oraz 8-mio krotność średnicy dla kabli FTP i STP. W praktyce instalatorskiej jako minimalny promień zgięcia dla kabla UTP należy przyjmować 25 mm, zaś dla kabla FTP – 50 mm.

Elementem instalacji, który może mieć wpływ na zbyt mały promień gięcia kabla są źle dobrane kanały montażowe. Zastosowanie zbyt ciasnych kanałów montażowych uniemożliwia zachowanie prawidłowego promienia gięcia kabla, a tym samym może mieć negatywny wpływ na działanie instalacji sieciowej.

Kolejnym newralgicznym punktem dla instalacji sieciowej są przepusty między ścianami i stropami. Należy zadbać o to, aby były wystarczająco duże, tak aby kabel dało się przez nie przeprowadzić bez konieczności użycia siły.

**Podczas instalacji okablowania sieciowego należy również pamiętać o zachowaniu odpowiedniej odległości nieekranowanej instalacji sieciowej od instalacji elektrycznej. Odległość ta powinna wynosić minimum 30 cm.**

Jeżeli instalacja sieciowa i elektryczna będą montowane w jednym korytku montażowym należy zadbać o to, aby samo korytko oraz przegrody na poszczególne rodzaje instalacji były wykonane z metalu. Metalowe przegrody tworzą ekran elektromagnetyczny i zapobiegają zakłóceniom w działaniu sieci.



Rys. 2/2/1 Minimalna odległość instalacji nieekranowanej sieci teleinformatycznej od sieci elektrycznej.

### 2.3 Montaż kabla w panelach krosowych i gniazdach sieciowych.

Do wykonania połączenia potrzebne jest specjalne narzędzie wciskowe typu LSA (LSA plus). Odpowiedni kolor przewodu należy połączyć z konektorem złącza LSA oznaczonym tym samym kolorem.

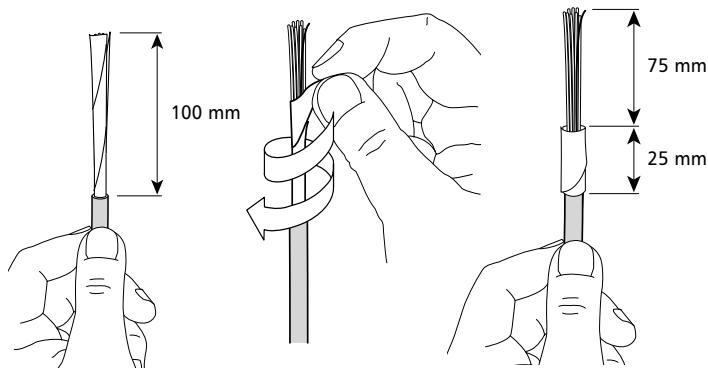


Rys. 2/2/2 Narzędzie wciskowe typu LSA

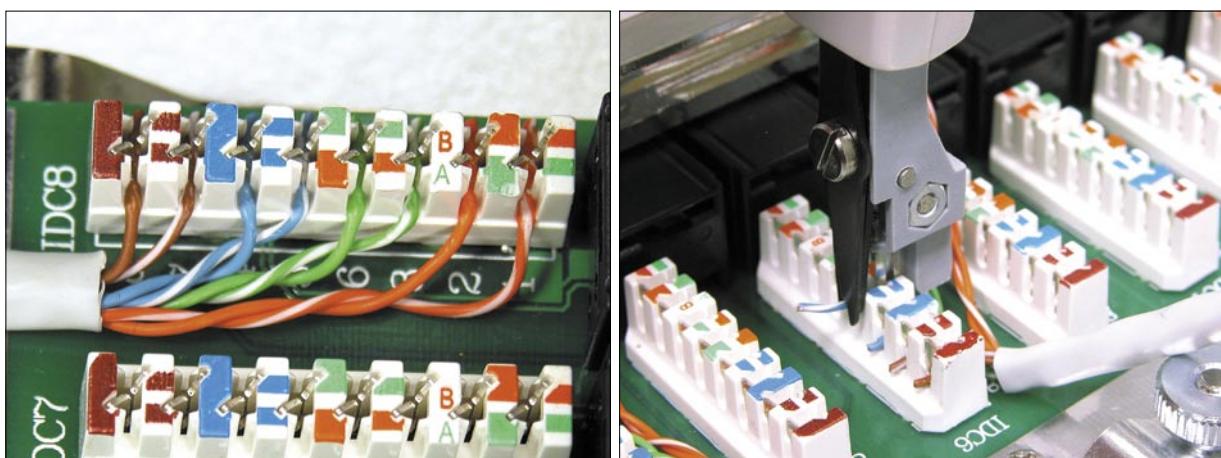
Przewody najczęściej podłącza się według kolejności wymienionej w specyfikacji EIA/TIA 568A lub EIA/TIA-568B. Obie wersje specyfikacji oznaczone są na złączu LSA. Należy pamiętać, aby wybrać ten sam typ specyfikacji przy połączeniu kabla z obu stron. Gniazda naścieenne również posiadają złącze typu LSA i mogą być terminowane za pomocą tego samego narzędzia wciskowego co panele krosowe. W trakcie montażu okablowania gniazdach sieciowych, czy też panelach krosowych należy brać pod uwagę maksymalny dopuszczalny rozplot poszczególnych par przewodów.

Dla okablowania kategorii 5e maksymalny dopuszczalny rozplot został określony na 13 mm. Nie ma jeszcze określonego normatywnie maksymalnego rozplotu dla okablowania kategorii 6, należy jednak przyjmować, że nie powinien on być większy niż 7 mm.

Zewnętrzna powłoka kabla sieciowego również powinna być zdejmowana tylko na takim odcinku, jaki jest konieczny do przeprowadzenia montażu.

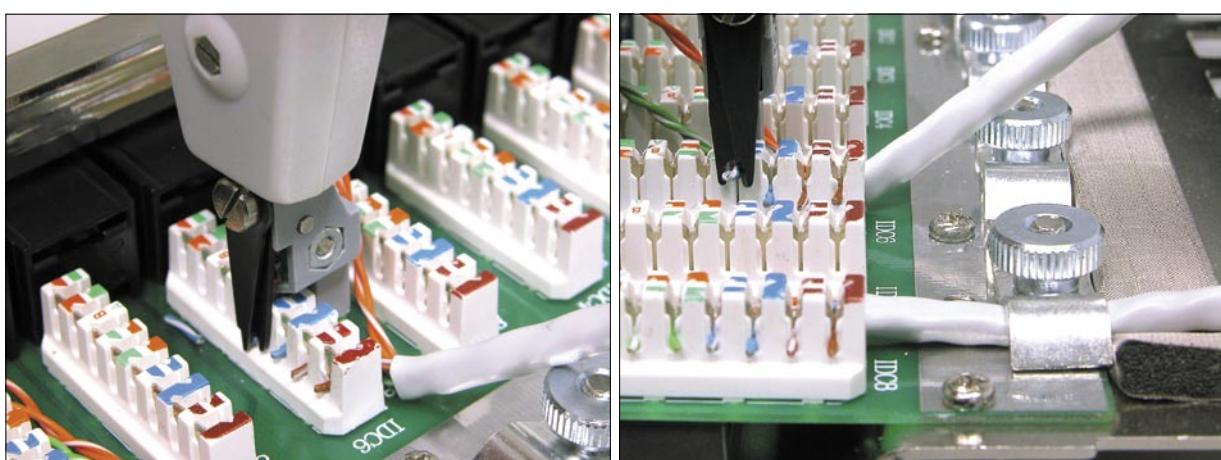


Rys. 2/2/3 Poprawne rozszerzenie kabla sieciowego



Rozszerzenie kabla powinno być jak najkrótsze. Pary powinny być oryginalnie skręcone na jak najdłuższym odcinku i ich rozplot powinien następować dopiero przy samym złączu.

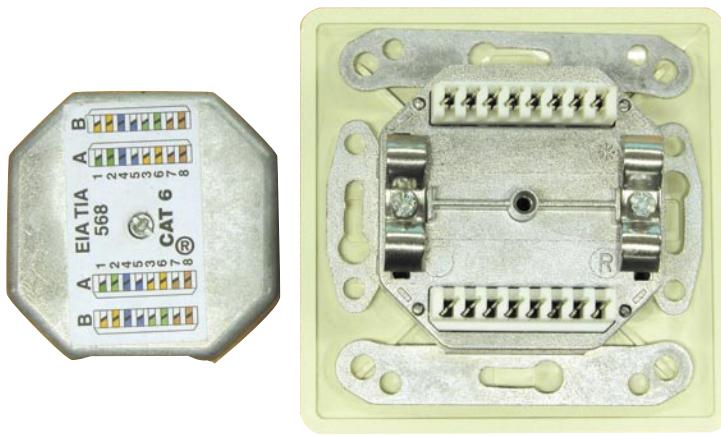
Przy pomocy narzędzia wciskowego LSA (LSAplus) łączymy kabel z gniazdem w panelu.



Jeżeli narzędzie wciskowe wyposażone jest w nożyczki, po wciśnięciu przewodu w złącze następuje odpowiednie docięcie jego nadmiaru.

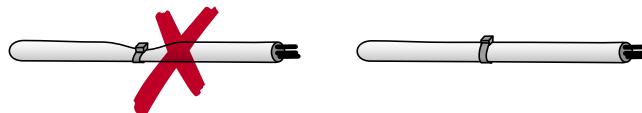
Kabel należy zamocować na panelu opaską bądź uchwytem śrubowym o ile panel jest w taki wyposażony.

Rys. 2/2/4 Połączenie kabla (skrótki TP) ze złączem LSA w panelu krosowym



Rys. 2/2/5 Przykład oznaczenia poszczególnych konektorów w gnieździe sieciowym według norm EIA/TIA-568A i EIA/TIA-568B

Kolejną rzeczą, na którą należy zwrócić uwagę w trakcie instalacji jest prawidłowe zaciskanie opasek kablowych służących do uporządkowania kabli w szafie czy też w kanalikach montażowych. Zbyt mocne ich zaciśnięcie może uszkodzić strukturę kabla.

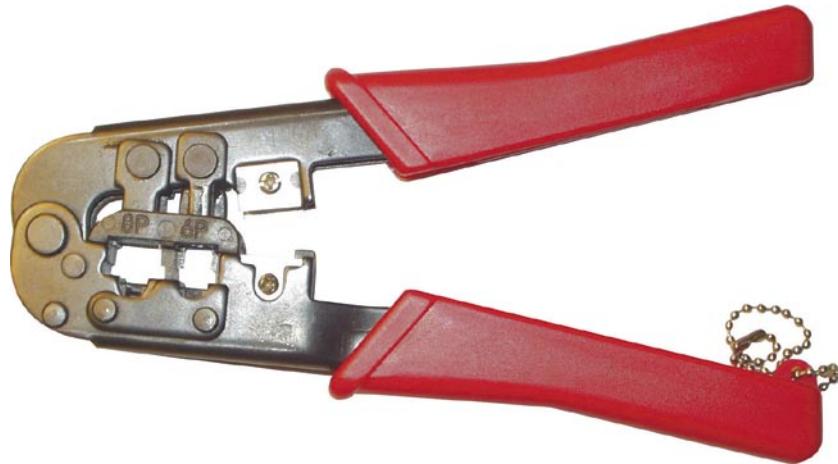


Rys. 2/2/6 Przykład zbyt mocno zaciśniętej opaski kablowej.

Dobrą alternatywą dla jest używanie do spinania wiązek kablowych opasek tekstylnych - „rzepowych”. Są one na tyle szerokie, że praktycznie nie pozwalają na zgniecenie porządkowanych kabli. Ponadto umożliwiają one dołożenie dodatkowych kabli bez konieczności rozcinania istniejących opasek.

#### 2.4 Montaż końcówek RJ 45.

Najlepszym rozwiązaniem jest korzystanie z gotowych kabli krosowych czy też przyłączeniowych, które są testowane przez producenta i w 100% spełniają wymogi określone przez normy, jednak w praktyce może zdarzyć się konieczność samodzielnego przygotowania takich kabli. Przy montażu końcówek RJ-45, tak samo jak i przy montażu okablowania w panelu krosowym czy gnieździe sieciowym, należy pamiętać o zachowaniu jak najkrótszego rozplotu par przewodów oraz o zachowaniu identycznej sekwencji przewodów z obu stron kabla sieciowego. Do montażu końcówek RJ-45 na kablu sieciowym potrzebne jest specjalne narzędzie, tak zwana „zaciskarka”.



Rys. 2/2/7 Urządzenie do montażu końcówek RJ-45 (sieci komputerowe) oraz RJ-12 (kable telefoniczne)

Istnieją dwie ogólnie stosowane sekwencje ułożenia przewodów we wtyku RJ-45 – TIA-568B i TIA-568A – analogiczne do sekwencji montażu przewodów w panelach krosowych i gniazdach sieciowych.

Sposób ułożenia poszczególnych przewodów w końcówce prezentuje poniższy schemat:

Protokół / Typ połączenia																										
EIA/TIA 568A																										
EIA/TIA 568B																										
TELEFON / ISDN																										
ETHERNET																										
TOKEN RING																										
TWINAX AS400																										
COAX IBM 327																										
ATM																										
<table border="1"> <tr> <td>Masa</td> <td>T2</td> <td>R2</td> <td>T3</td> <td>R1</td> <td>T1</td> <td>R3</td> <td>T4</td> <td>R4</td> </tr> <tr> <td>Numery pinów</td> <td>9</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> </tr> </table>								Masa	T2	R2	T3	R1	T1	R3	T4	R4	Numery pinów	9	1	2	3	4	5	6	7	8
Masa	T2	R2	T3	R1	T1	R3	T4	R4																		
Numery pinów	9	1	2	3	4	5	6	7	8																	

Rys. 2/2/8 Sekwencja ułożenia poszczególnych przewodów we wtyku RJ-45 wg normy TIA-568B oraz TIA-568A

Jeżeli zaistnieje konieczność przygotowania kabla krosującego tory, wówczas jedną końcówkę przewodu należy zakończyć wtyczką przygotowaną według schematu A, drugą zaś według schematu B.

## 2.5 Montaż urządzeń w szafach 19'' – punkty dystrybucyjne (rozdzielnia)

Punkt dystrybucyjny (rozdzielczy) to miejsce, w którym znajdują się wszystkie elementy łączące okablowanie oraz urządzenia aktywne sieci teleinformatycznej. Fizycznie jest to realizowane jako szafa (stojąca lub wisząca) lub rama rozdzielcza z panelami oraz elementami do przełączania i podłączania przebiegów kablowych.

Wyróżnia się dwa rodzaje punktów dystrybucyjnych:

- **Główny Punkt Dystrybucyjny – MDF (Main Distribution Frame)**
- **Pośredni Punkt Dystrybucyjny – IDF (Intermediate Distribution Frame).**

Pośrednie Punkty Dystrybucyjne stosuje się przy bardziej rozległych sieciach lokalnych, na przykład jako punkt zbiorczy okablowania strukturalnego z danego piętra dla umożliwienia komunikacji z siecią umieszczoną na innych kondygnacjach.

Istotne przy urządzaniu punktu dystrybucyjnego jest dobranie odpowiedniej wysokości szafy sieciowej tak, aby można było zamontować w niej wszystkie urządzenia. Wysokości użytkowe szaf są podawane w jednostkach U (Rack Unit). U (czasami używa się również oznaczenia RU) jest to jednostka długości, używana w przemyśle elektronicznym i komputerowym do określania wysokości modułów i zespołów. Wynosi ona 1<sup>3</sup>/<sub>4</sub> cala, czyli około 44,45 mm.

Poniższe tabele ułatwiają dobór odpowiedniej szafy 19 cali.

#### Szafki naścienne 19" Basic Line NWE

Nr art.	Typ	Wys. (U) / GŁĘB. (mm)	Opis
285152	NWE-3A06/GL/ZS	6U / 300	Szafka 1-sekcyjna z metalowymi drzwiami z szybą
285153	NWE-3A09/GL/ZS	9U / 300	Szafka 1-sekcyjna z metalowymi drzwiami z szybą
285155	NWE-4A09/GL/ZS	9U / 400	Szafka 1-sekcyjna z metalowymi drzwiami z szybą
285156	NWE-4A12/GL/ZS	12U / 400	Szafka 1-sekcyjna z metalowymi drzwiami z szybą
285157	NWE-4A15/GL/ZS	15U / 400	Szafka 1-sekcyjna z metalowymi drzwiami z szybą
285158	NWE-4A18/GL/ZS	18U / 400	Szafka 1-sekcyjna z metalowymi drzwiami z szybą
285160	NWE-5A12/GL/ZS	12U / 500	Szafka 1-sekcyjna z metalowymi drzwiami z szybą
285161	NWE-5A15/GL/ZS	15U / 500	Szafka 1-sekcyjna z metalowymi drzwiami z szybą
285162	NWE-5A18/GL/ZS	18U / 500	Szafka 1-sekcyjna z metalowymi drzwiami z szybą
285178	NWE-5B12/GL/ZS	12U / 500	Szafka 2-sekcyjna z metalowymi drzwiami z szybą
285179	NWE-5B15/GL/ZS	15U / 500	Szafka 2-sekcyjna z metalowymi drzwiami z szybą
285180	NWE-5B18/GL/ZS	18U / 500	Szafka 2-sekcyjna z metalowymi drzwiami z szybą
285182	NWE-6B12/GL/ZS	12U / 600	Szafka 2-sekcyjna z metalowymi drzwiami z szybą
285183	NWE-6B15/GL/ZS	15U / 600	Szafka 2-sekcyjna z metalowymi drzwiami z szybą
285184	NWE-6B18/GL/ZS	18U / 600	Szafka 2-sekcyjna z metalowymi drzwiami z szybą

*Wyposażenie szafy: szyny przednie 19", komplet elementów mocujących, szablon na ścianę*

#### Szafy stojące 19" Basic Line NCE

Nr art.	Typ	Wys. (U) szer. x głęb. (mm)
285802	NCE-ST/SR/VT110/EU/6612/M	23U 600x600
285803	NCE-ST/SR/VT111/EU/6616/M	33U 600x600
285804	NCE-ST/SR/VT113/EU/6620/M	42U 600x600
286108	NCE-ST/SR/VT114/EU/6820/M	42U 600x600
285805	NCE-ST/SR/VT115/EU/8620/M	42U 600x600
285806	NCE-ST/SR/VT116/EU/8820/M	42U 600x600

*Wyposażenie szafy: rama główna, 2 ściany boczne, drzwi przednie szklane jednoskrzydłowe, ściana tylna, płyta góra pod 4 wentylatory typu NWS-EB/LUE/PL - nr art. 255003001, przednie i tylnie szyny 19", stopki poziomujące, 4 zamontowane zestawy uziemiające, komplet 20 nakrętek klatkowych i śrub. Kolor RAL7035*

#### Szafy serwerowe 19" NWS

Nr art.	Typ	Wys. (U) szer. x głęb. (mm)
285420	NWS-ST/SR/VT53/61020/EU/M	42U 600x1000 mm
285421	NWS-ST/SR/VT54/81020/EU/M	42U 800x1000 mm
285422	NWS-ST/SR/VT55/61022/EU/M	46U 600x1000 mm
285423	NWS-ST/SR/VT56/81022/EU/M	46U 800x1000 mm

*Wyposażenie szafy: rama główna, ściany boczne, drzwi przednie szklane, drzwi tylne pełne metalowe, przednie i tylnie szyny 19", płyta dachowa pod 4 wentylatory, płytka podłogowa z wymiennym filtrem pod 4 wentylatory, cokół ze szczelinami 100 mm, 4 stopki poziomujące. Kolor czarny RAL 9005.*

*Szafa umożliwia bezpośredni montaż do ośmiu wentylatorów typu NWS-EB/LUE/PL - nr art. 255003001*

*Tab. 2/2 Zestawienie szaf 19 cali firmy Moeller.*

Przy urządzaniu punktu dystrybucyjnego należy zadbać o odpowiednią jego wentylację. Jeżeli będzie się korzystać z urządzeń aktywnych, które nie wydzielają zbyt dużo ciepła (np. switch) wystarczy chłodzenie pasywne poprzez odpowiednie szczeliny wentylacyjne w dniu i pokrywie szafy. Przy instalacji elementów, które wytwarzają większe ilości ciepła (np. serwer) zaleca się stosowanie aktywnych elementów chłodzących, np. panelu wentylacyjnego typu NWS-LUE/SCH. Przy instalowaniu ekranowanych elementów okablowania strukturalnego (skrętka typu FTP lub STP) należy zadbać o uziemienie szafy sieciowej.

Najbezpieczniejszym rozwiązaniem jest doprowadzenie uziemienia sieci teleinformatycznej do głównej szyny uziemiającej budynku przy pomocy kabla uziemiającego miedzianego typu linka o przekroju 16 mm<sup>2</sup>.

### **3. Przykładowy projekt sieci lokalnej**

#### **3.1 Założenia wstępne**

Celem niniejszego projektu jest wykonanie dokumentacji okablowania strukturalnego przykładowej sieci lokalnej w domu jednorodzinnym.

System okablowania strukturalnego został oparty o sprzęt sieciowy serii Xpatch firmy Moeller. Okablowanie powinno zostać tak prowadzone, aby nie przekraczać odległości 100 m między komputerem a urządzeniem aktywnym (switch), oraz tak by nie narazić niepotrzebnie okablowania na zniszczenia.

Każdy kabel zostanie prowadzony do gniazda sieciowego kat 5e (typ DNW-DD80/2RJ45/5E/BG). Zostanie ono odpowiednio opisane.

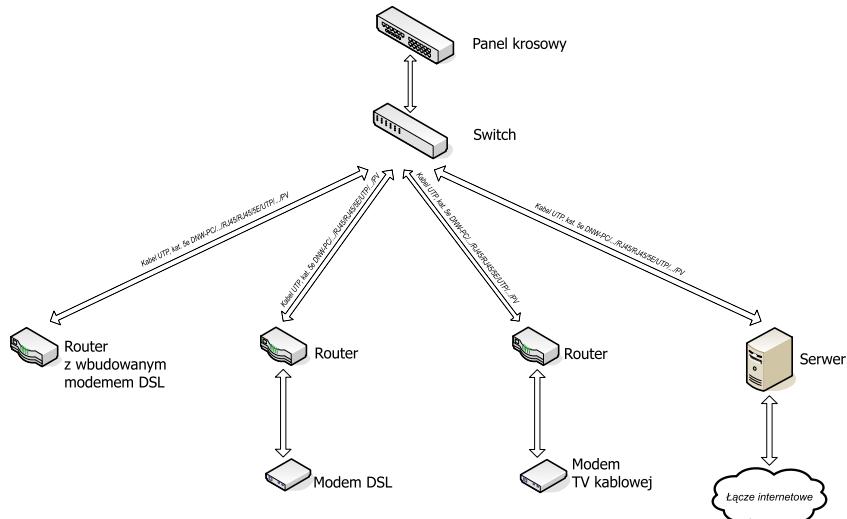
Projekt zakłada umożliwienie użytkownikom sieci korzystania ze współdzielenia zasobów (pliki oraz drukarki) oraz ewentualne podłączenie sieci lokalnej do Internetu.

#### **3.2 Podłączenie sieci lokalnej do Internetu – projekt logiczny sieci.**

Przedstawiona w niniejszym projekcie sieć lokalna może zostać podłączona do Internetu na wiele sposobów – zasadniczo możliwe jest skorzystanie z dowolnego rodzaju dostępu oferowanego na rynku usług internetowych w Polsce.

Najczęstszym sposobem połączenia sieci domowej do Internetu będzie skorzystanie z usługi firmy telekomunikacyjnej – technologia xDSL - lub telewizji kablowej. Ten sposób połączenia z Internetem realizuje się zazwyczaj za pomocą odpowiedniego, dostarczanego przez operatora, modemu podłączonego do routera. Ze względu na dużą popularność dostępu do Internetu opartego na technologii DSL na rynku dostępne są również routery z wbudowanym modelem DSL. Należy zaznaczyć, że łącze internetowe nie jest konieczne dla prawidłowego działania projektowanej sieci lokalnej – w najprostszej wersji do jej działania wystarczy switch, który umożliwia poprawną komunikację między urządzeniami oraz router z wbudowanym serwerem DHCP odpowiedzialny za przydzielanie adresów poszczególnym urządzeniom w sieci. Zastosowanie serwera jest najbardziej zaawansowanym rozwiązaniem. Dzięki instalacji w serwerze odpowiednich kart rozszerzeń umożliwia ono skorzystanie z dostępu do Internetu na przykład za pośrednictwem łącza satelitarnego, czy też sieci telefonii GSM, zaś instalacja odpowiedniego oprogramowania umożliwia filtrowanie treści, do których mają dostęp użytkownicy sieci lokalnej (przykładowo blokowanie dostępu do niepożądanych stron www). Jeżeli dostawca usługi dostępu do Internetu przyznaje abonentowi stały adres IP z puli adresów publicznych, możliwe jest również publikowanie własnych treści w Internecie (np. stron WWW) bez konieczności korzystania z usługi zewnętrznej firmy (hostingu).

Poniższy diagram prezentuje możliwe rodzaje podłączenia sieci lokalnej do Internetu oraz połączenia logiczne między poszczególnymi urządzeniami aktywnymi.



Rys. 2/3/1 Przykładowe połączenia logiczne między poszczególnymi urządzeniami aktywnymi w punkcie dystrybucyjnym

### 3.3 Okablowanie budynku – projekt fizyczny sieci.

System okablowania został oparty na następujących zasadach:

- Podstawowym rodzajem kabla jest skrętka czteroparowa (UTP) kategorii 5e. Jako że może ona przenosić sygnały o częstotliwości nawet 100 MHz, temu możliwe jest zastosowanie technologii sieciowej Fast Ethernet, umożliwiającej przesyłanie danych z prędkością do 1000 Mbps (1 Gbit/s Ethernet).
- Projekt zakłada umiejscowienie okablowania sieciowego pod tynkiem w rurach giętkich karbowanych typu peschel o przekroju 16 mm.
- Wprowadzone zostało oznakowanie wszystkich kabli. Powinny one zostać oznaczone w sposób czytelny w odległości 0,15 m od końców oraz w miejscach krzyżowania się dużej liczby kabli.
- Wprowadzony został system oznaczania kabli sieciowych oparty na oznaczeniach gniazd komputerowych według następującego kodu:

**xx/y/z**

Gdzie poszczególne elementy oznaczają:

xx – dwie litery oznaczające pomieszczenie:

P1 – pokój 1

P2 – pokój 2

P3 – pokój 3

SA – salon

KU – kuchnia

PG – pomieszczenie gospodarcze

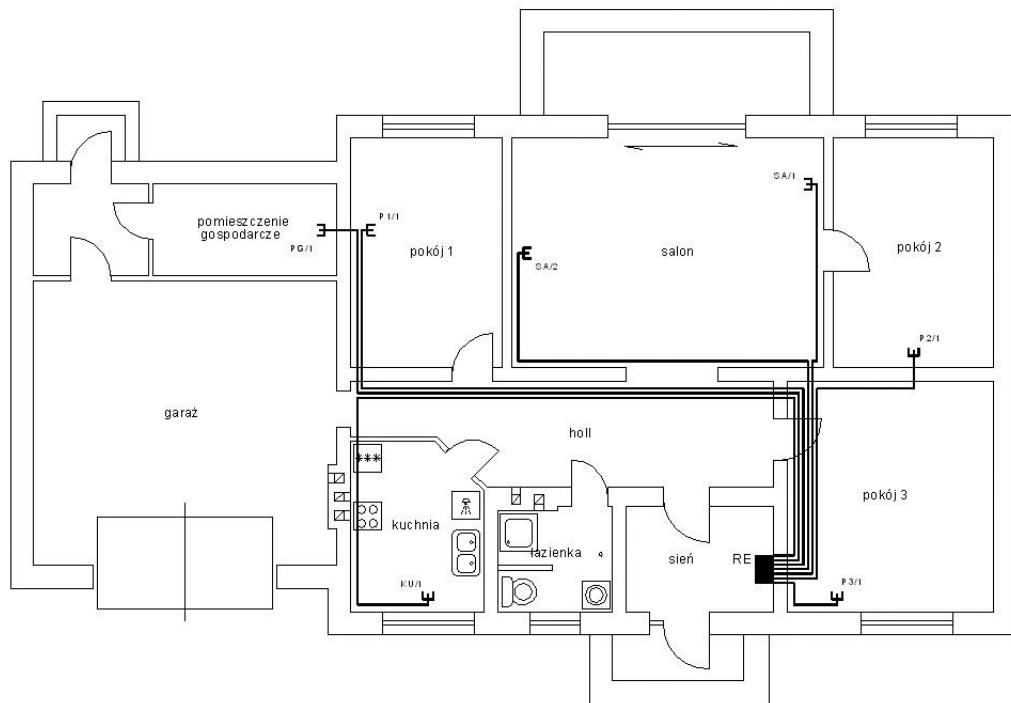
y – nr gniazda abonenckiego w pomieszczeniu (będzie to zazwyczaj cyfra 1, jedynie w salonie przewidziane są dwa gniazda abonenckie)

z – oznaczenie gniazda sieciowego w module sieciowym (L – lewe, R – prawe)

Czyli przykładowo kod SA/2/L oznacza lewe gniazdo sieciowe w module sieciowym nr 2 w salonie.

- Wszystkie punkty abonenckie zbiegają się w punkcie dystrybucyjnym umieszczonym w sieni w szafie wiszącej 19 cali (typ NWE-4B12/GL/ZS).

- Szafę wiszącą należy zamontować w sposób umożliwiający do niej swobodny dostęp.



Rys. 2/3/2 Schemat okablowania sieciowego w budynku

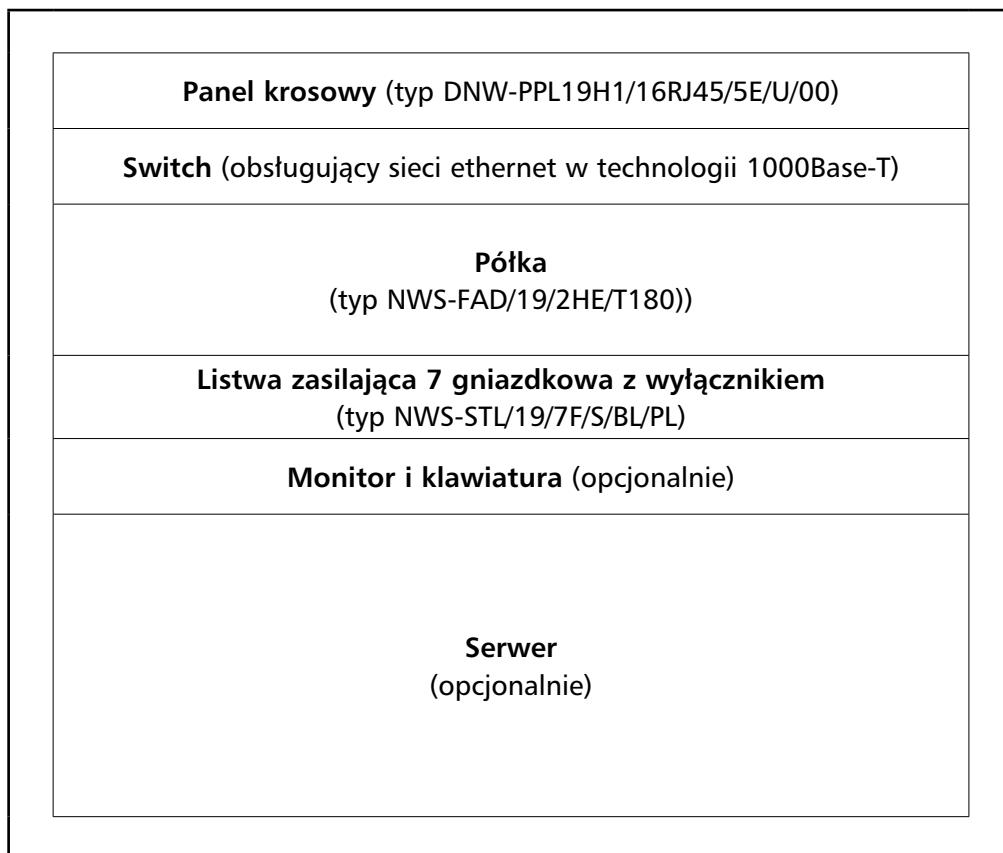
Przewód łączący elementy sieci z przełącznikiem składa się z trzech odcinków:

- Pierwszy odcinek tworzy **kabel krosowy**. Łączy on przełącznik (switch) z panelem krosowym. Przewód ten wykonywany jest z cieniutkich niewrażliwych na zginanie linek pokrytych elastyczną koszulką. Zaleca się zastosowanie kabli krosowych firmy Moeller typ DNW-PC/.../RJ45/5E/UTP/.../PV.
- Do panelu krosowego przyłączony jest **przewód trasowy** typu DNW-VK/5E/UTP/24-4P/PVC/B, pakowany w kartony po 305 m.b. Zakańczany jest on z obu stron gniazdkiem RJ-45.
- Ostatnim odcinkiem jest tak zwany **kabel przyłączeniowy**. Łączy on kartę sieciową zamontowaną w komputerze (lub innym urządzeniu wyposażonym w interfejs sieci LAN, np. drukarce) z umieszczonym w ścianie gniazdem RJ-45, typ DNW-DD80/2RJ45/5E/S/WS osadzonym w puszce podtynkowej.

### 3.4 Punkt dystrybucyjny (rozdzielnia).

W niniejszym projekcie został zastosowany jeden punkt dystrybucyjny – MDF. Punkt dystrybucyjny zostanie urządzony w szafie wiszącej 19 cali, typ NWE-4B12/GL/ZS. Umożliwia ona instalacje urządzeń o łącznej wysokości 12U (1U = około 44,45 mm). Szafę należy zamontować w miejscu oznaczonym na rysunku na wysokość 150 cm. Należy wykonać uziemienie szafy łącząc ją z główną szyną uziemiającą budynku GSU przewodem LY 16 mm<sup>2</sup>. W szafie znajdująć się będą urządzenia aktywne takie jak switch, router oraz urządzenia umożliwiające dostęp do Internetu. Urządzenia te powinny zostać dobrane indywidualnie przez użytkownika sieci w zależności od jego potrzeb oraz od rodzaju dostępu do Internetu, na jaki się zdecyduje. Urządzenia w obudowach węższych niż 19 cali (tzw. urządzenia wolnostojące) należy zainstalować na półce NWS-FAD/19/2HE/T180. Opcjonalnie w szafie można również zainstalować serwer w obudowie rack'owej. Nie jest to jednak element konieczny do prawidłowego działania sieci. Zasilanie szafy należy doprowadzić do gniazda typu Z-SD230 zamocowanego na szynie TH35. Z tego gniazda zasilana będzie listwa zasilająca NWS-STL/19/7F/S/BL/PL.

Na poniższym rysunku pokazana jest kolejność, a także usytuowanie poszczególnych urządzeń w szafie.



Rys. 2/3/3 Schemat rozmieszczenia urządzeń w szafie naściennej 19'' NWS-4B12/GL/ZS

Do panelu krosowego należy doprowadzić kable od poszczególnych gniazd sieciowych według poniższej tabeli.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
KU/1/L	KU/1/R	PG/1/L	PG/1/R	P1/1/L	P1/1/R	SA/1/L	SA/1/R	SA/2/L	SA/2/R	P2/1/L	P2/1/R	P3/1/L	P3/1/R		

Tab. 2/3/1 Schemat połączeń gniazd sieciowych z panelem krosowym.

Zastosowane w projekcie gniazda sieciowe mogą być stosowane nie tylko do podłączania kabli zakończonych wtykami RJ-45, ale również zwykłych kabli telefonicznych zakończonych końcówką RJ-12 i RJ-11. Jako że w przypadku domowej sieci komputerowej obydwa gniazda w module sieciowym raczej nie będą wykorzystywane do podłączania komputerów, istniejącą infrastrukturę można wykorzystać do montażu w budynku instalacji telefonicznej.

Jak już zostało wspomniane do poprawnego działania instalacji telefonicznych stosuje się skrętkę kategorii 3.

Zastosowanie różnych kategorii okablowania w zależności od rodzaju sieci ma uzasadnienie ekonomiczne – skrętka kategorii 3 jest tańsza niż ta kategorii 5e, czy wyższej.

Aby umożliwić użytkownikom możliwie najwygodniejsze korzystanie z instalacji sieciowo – telefonicznej należy przyjąć i konsekwentnie stosować się do podziału gniazd w modułach sieciowych na gniazda sieci LAN i gniazda telefoniczne.

Na potrzeby niniejszego projektu przyjęto, że lewe gniazdo w module sieciowym służy do podłączenia do sieci LAN, zaś prawe – do podłączenia do sieci telefonicznej.

Na potrzeby instalacji telefonicznej zastosowano panel krosowy typu DNW-PPL19H1/25RJ45TEL/U/00.

Poniższy schemat obrazuje sposób przyłączenia poszczególnych przewodów do paneli krosowych w centrum dystrybucyjnym.

xx/y/z	podłączenie realizowane za pomocą kabla UTP kategorii 3					xx/y/z	- podłączenie realizowane za pomocą kabla UTP kategorii 5e			
Panel krosowy telefoniczny DNW-PPL/19H1/25RJ45TEL/U/00										
1	2	3	4	5	6	7	8	(...)	25	
KU/1/L	PG/1/L	P1/1/L	SA/1/L	SA/2/L	P2/1/L	P2/1/L				
Panel krosowy DNW-PPL/19H1/16RJ45/5E/U/00										
1	2	3	4	5	6	7	8	(...)	16	
KU/1/R	PG/1/R	P1/1/R	SA/1/R	SA/2/R	P2/1/R	P3/1/R				

Tab. 2/3/2 Schemat połączeń gniazd sieciowych z panelem krosowym sieci komputerowej i sieci telefonicznej

### 3.4 Tabela materiałów zastosowanych do budowy instalacji sieciowej.

Lp	Nr art.	Typ	Nazwa	Ilość
1	254899	NWS-4B12/GL/ZS	Szafka naścienna 19'' dwusekcyjna z metalowymi drzwiami z szybą i cylindrycznym zamkiem	1 szt.
2	237024	DNW-PPL/19H1/16RJ45/5E/U/00	Panel krosowy 19'' 1U, kat. 5e, nieekranowany	1 szt
3	255023	NWS-FFE/19/2HE/T180	Półka stała 19''	1 szt.
4	266876	Z-SD230-BS	Gniazdo na szynę TS 35mm	1 szt.
5	255399001	NWS-STL/19/7F/S/BL/PL	Listwa zasilająca 19'' 7 gniazdowa z wyłącznikiem	1 szt.
6	254852	NWS-19/S/RGB/V/VD	Uchwyty do pionowego prowadzenia kabli	3 szt.
7	285326	DNW-VK/5E/UTP/24-4P/PVC/B	Skrótka 4x2xAWG24, kat. 5e, UTP, PVC, karton 305 m	1 szt.
8	237046	DNW-PC-0150/RJ45/RJ45/5E/UTP/GR/PV	Kable krosowe kat. 5e nieekranowane UTP, powłoka PVC	16 szt. <sup>1)</sup>
9	237032	DNW-DD80/2RJ45/5E/S/WS	Gniazda sieciowe 2 x RJ45, kat. 5e ekranowane 80 x 80 (białe)	7 szt.

1) W zestawieniu uwzględniono ilość kabli krosowych konieczną do instalacji urządzeń w szafie 19''.

Należy pamiętać, że konieczne będą również kable służące do podłączenia urządzeń końcowych korzystających z sieci lokalnej (komputery) do punktów abonenckich (gniazd sieciowych).

Tab. 2/3/3 Zestawienie materiałów i urządzeń użytych do budowy okablowania strukturalnego sieci LAN.

## CZĘŚĆ III

# OPROGRAMOWANIE WSPOMAGAJĄCE PROJEKTOWANIE

### 1. Wstęp

Wykorzystanie komputera w pracy osoby zajmującej się projektowaniem polega na wspomaganiu określonych czynności nie zaś na ich pełnym zmechanizowaniu i automatyzacji. Użytkownik musi znać sposoby reprezentacji układów zasilania, zagrożenia jakie mogą wystąpić w trakcie eksploatacji urządzeń itd. Oczywiście, podczas projektowania występują czynności rutynowe, do których należą np. prawidłowy dobór przewodów, a także zabezpieczenia - sprawdzanie ich pod kątem różnych wymagań. Często osoba projektująca zmuszona jest powtarzać te czynności kilkakrotnie. Program Pajak umożliwia, w każdej chwili tworzenia projektu, sprawdzenie na przykład poprawności doboru zastosowanych przewodów pod względem obciążalności prądowej długotrwałej oraz wymogów dopuszczalnego spadku napięcia i natychmiastową edycję parametrów, w przypadku niespełnionego kryterium. Pozwala to na skrócenie nierzadko żmudnego procesu doboru przewodu zasilającego i urządzenia zabezpieczającego.

Powtarzanie wszystkich czynności związanych z metodologią doboru elementów obwodu jest w niektórych przypadkach zbędne. Decyzję o konieczności takiej weryfikacji podejmuje projektant po skrupulatnym rozważeniu. Gdy jednak korzysta on z komputera, wiele trudności zostaje wyeliminowanych, gdyż komputer sam wykonuje właściwe czynności. Można tu wymienić obliczenia spadku napięcia, poprawności doboru prądu znamionowego zabezpieczeń we wszystkich gałęziach obwodu, czy porównanie zdolności łączniowej aparatów ze spodziewanym prądem zwarciovym. Korzystanie z komputera jest pożądane również, by nie pominąć niektórych pracochłonnych kroków, jak również by dokonać obliczeń w sposób szybki i precyzyjny. Program Pajak umożliwia w ciągu kilku minut dokonanie wszystkich wymaganych obliczeń sieci, wybierając kolejno z listy okna dialogowego, bądź za pomocą jednej funkcji (Kompleksowa kontrola całej sieci) zweryfikować cały projekt pod kątem wszelkich obliczeń. Projektant musi mieć świadomość tego, że komputer stanowi użyteczną pomoc, lecz interpretacja wyników należy do niego.

### 2. Programy do wspomagania projektowania

#### 2.1 Program PAJAK

Program **PAJAK** przeznaczony jest do projektowania instalacji niskiego napięcia i do ich zabezpieczenia w układach TN, TT i IT. Napięcie znamionowe można wybrać w polu wyboru ze zwykle stosowanych napięć, można wprowadzić inne (nawet do 1000 V). Praca w sieciach TT i IT poszerza możliwość zastosowania programu praktycznie do wszystkich, wymaganych przez projektantów przypadków. Właściwy układ sieci uzależniony jest od miejsca zainstalowania źródła oraz rozмещения urządzeń odbiorczych. W zależności od tego projektant decyduje o wyglądzie sieci, czy zastosować jeden przewód magistralny z wyprowadzeniami do poszczególnych odbiorników, czy też zaprojektować sieć promieniową z rozgałęzieniem bezpośrednio przy transformatorze, ewentualnie kombinację obu rozwiązań poprzednich. Kolejną zaletę programu PAJAK stanowi możliwość rozwiązania sieci okrężnych i przestrzennych. Program umożliwia szybką weryfikację zaprojektowanego układu sieci i optymalizację różnych jej konfiguracji.

## Informacje ogólne:

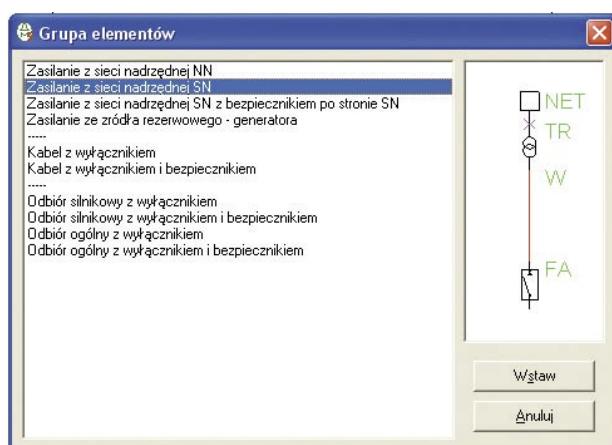
- Projektowanie sieci TN/TT/IT o różnych systemach napięciowych do 1000 V, w tym sieci promieniowych i wielowęzłowych zasilanych z jednego lub wielu źródeł z możliwością równoległej pracy kilku układów zasilania,
- Możliwość symulowania różnych stanów roboczych sieci poprzez odłączanie źródeł i obciążeń, wybieranych z otwartej bazy danych elementów zawartych w przejrzystej strukturze drzewa,
- Wszystkie obliczenia (spadki napięć, rozkład obciążenia, impedancja, zwarcia) oparte są na normie PN-IEC,
- Przyjazny interfejs użytkownika, umożliwiający łatwą i szybką pracę przy zachowaniu maksymalnej zmienności oraz otwartości. Sposób sterowania podobny do standardowych systemów CAD\CAE z opcją eksportu grafiki do formatu DXF i BMP.

Przygotowanie projektu w programie PAJĄK 2.3;

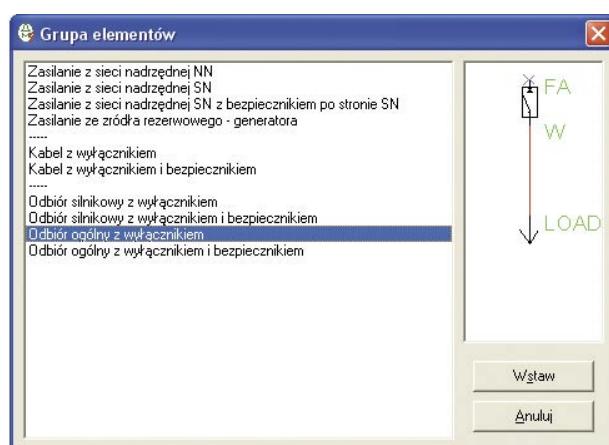
Metoda tworzenia nowego projektu w programie PAJĄK wykorzystuje prosty i intuicyjny interfejs polegający na:

- wykonaniu schematu projektowanej sieci,
- sparametryzowaniu elementów i urządzeń znajdujących się na schemacie,
- sprawdzeniu spójności i logiki połączeń urządzeń znajdujących się na utworzonym schemacie,
- wykonaniu obliczeń i interpretacji ich wyników,
- przygotowaniu dokumentacji projektowej.

Tworzenie schematu sieci odbywa się poprzez wybranie odpowiedniego symbolu urządzenia i umieszczenie go w żądanym miejscu na rysunku. Wykonywanie każdego projektu zaczyna się od wyboru sposobu zasilania układu. Można tego dokonać dobierając pojedynczo poszczególne elementy, bądź wybrać grupę elementów za pomocą odpowiedniej ikony. W oknie dialogowym, pojawiającym się po wywołaniu grupy elementów można wybrać zarówno obwód zasilający (Rys. 3/2/1), jak i obwód odbiorczy (Rys. 3/2/2)

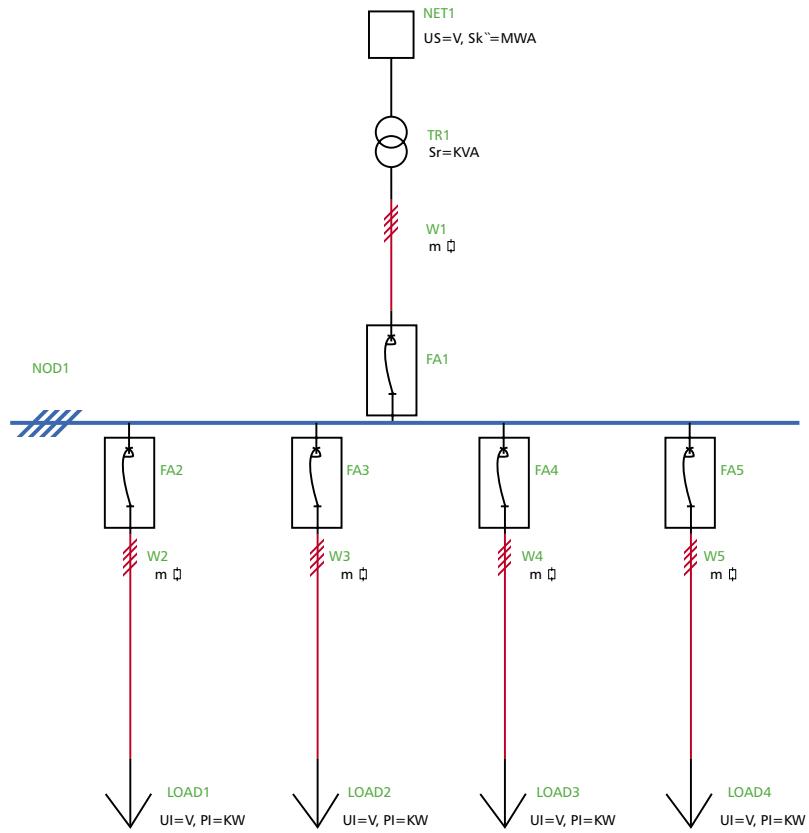


Rys. 3/2/1 Grupa elementów reprezentująca zasilanie z sieci nadzędnej SN



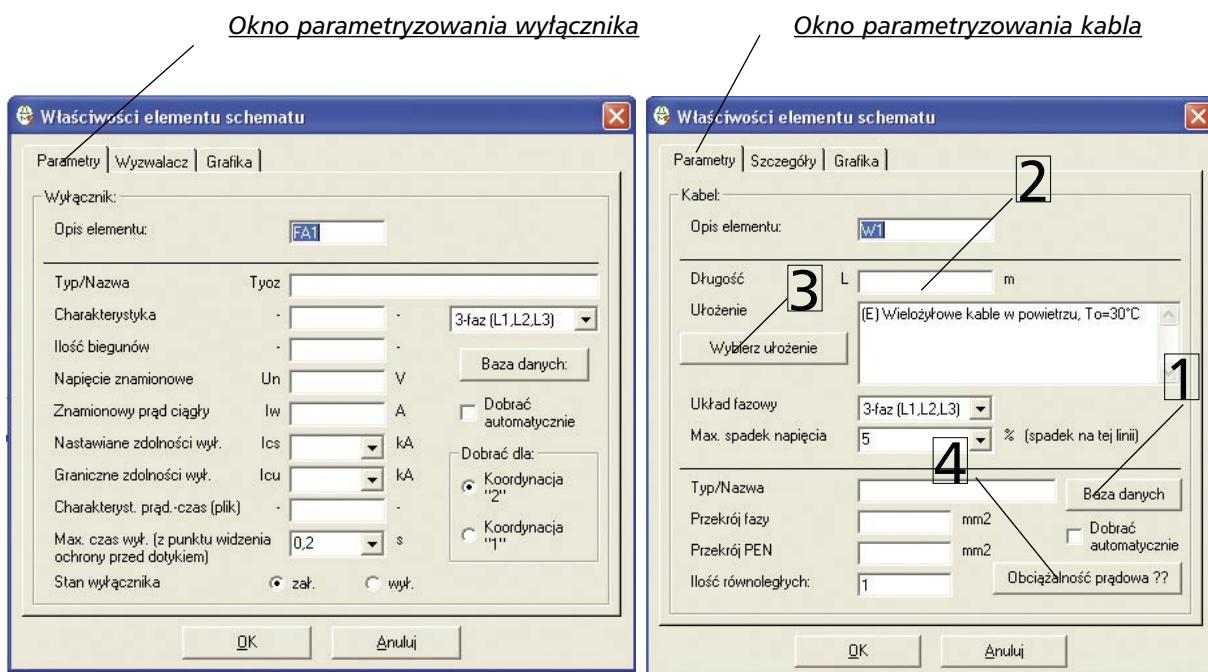
Rys. 3/2/2 Grupa elementów reprezentująca odbiór ogólny zabezpieczony wyłącznikiem

Wywołane elementy wstawiane są do projektu tak, aby utworzyły spójny układ połączeń odzwierciedlający strukturę projektu zgodną z założeniami projektowymi. Należy zatem pamiętać, iż każdy węzeł sieci ma swoje odzwierciedlenie w programie w postaci szyn rozdzielczych. Schemat struktury projektowanej sieci kreślonej w PAJĄKU przedstawiono na rysunku 3/2/3.



Rys. 3/2/3 Przykładowy schemat sieci wykonany w programie PAJĄK

Po zakończeniu etapu wstawiania elementów można przejść do etapu parametryzowania poszczególnych aparatów (Rys. 3/2/4), który polega na określeniu typu urządzenia i jego parametrów znamionowych, w czym pomaga zaimplementowana w programie baza danych (Rys. 3/2/5).

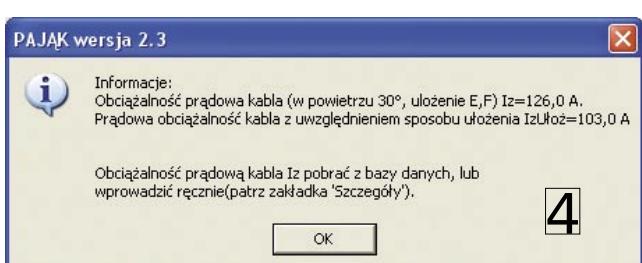
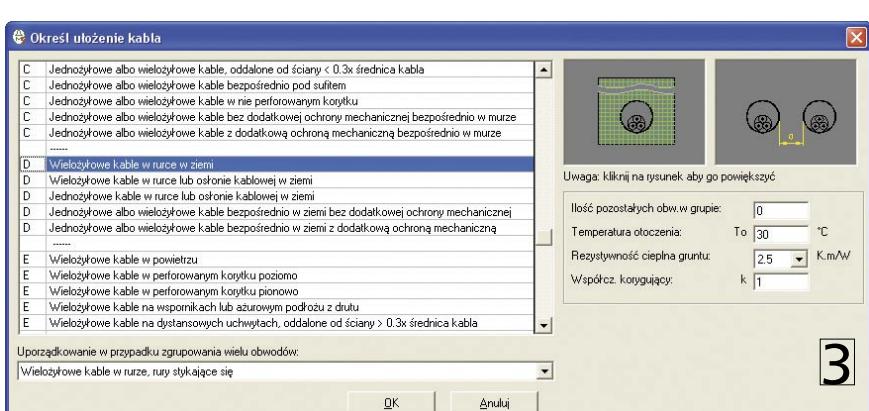


Rys. 3/2/4 Okna parametryzowania elementów w programie PAJĄK.

**Rys. 3/2/5 Baza danych wyłączników w programie PAJĄK.**

Z rozwijanego drzewa zawierającego grupy wyłączników wybierany jest aparat o określonej zdolności łączeniowej, charakterystyce wyzwolenia oraz ilości biegunów, np. wyłącznik 1-polowy o charakterystyce B oraz  $I_{cs} = 6 \text{ kA}$  do zabezpieczenia obwodu gn. wtyczkowych F1

**Rys. 3/2/6 Baza danych kabli/przewodów w programie PAJĄK**

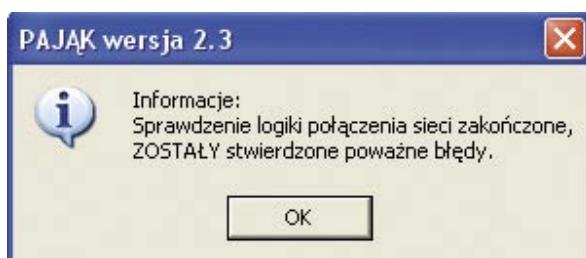


Parametryzując przewód/kabel zaleca się postępowanie według opisanej poniżej kolejności:

- Klikając na ikonę „Baza danych” pojawia się okno dialogowe (Rys. 3/2/6), w którym użytkownik wybiera z rozwijanego drzewa kabel o określonym materiale przewodzącym żył, materiale izolacji kabla, ilości żył oraz przekroju,
- W okienko określające długość kabla ręcznie wpisywana jest żądana wartość, dla kabla W2.1 wpisano 15 m.
- Klikając na ikonę „Wybierz ułożenie” pojawia się okno dialogowe (Rys. 3/2/7), w którym użytkownik wybiera sposób prowadzenia kabla/przewodów. Ta część procesu parametryzowania kabla jest w całości oparta na wytycznych normy PN-IEC 60364-5-523 „Obciążalność prądowa długotrwała przewodów”.
- Klikając na ikonę „Obciążalność prądowa” pojawia się okno (Rys. 3/2/8) informujące użytkownika jaka jest obciążalność prądowa długotrwała dla ułożenia w powietrzu (E,F) oraz dla wybranego wcześniej sposobu prowadzenia instalacji.



Rys. 3/2/9 Okno wyboru obliczeń sieci

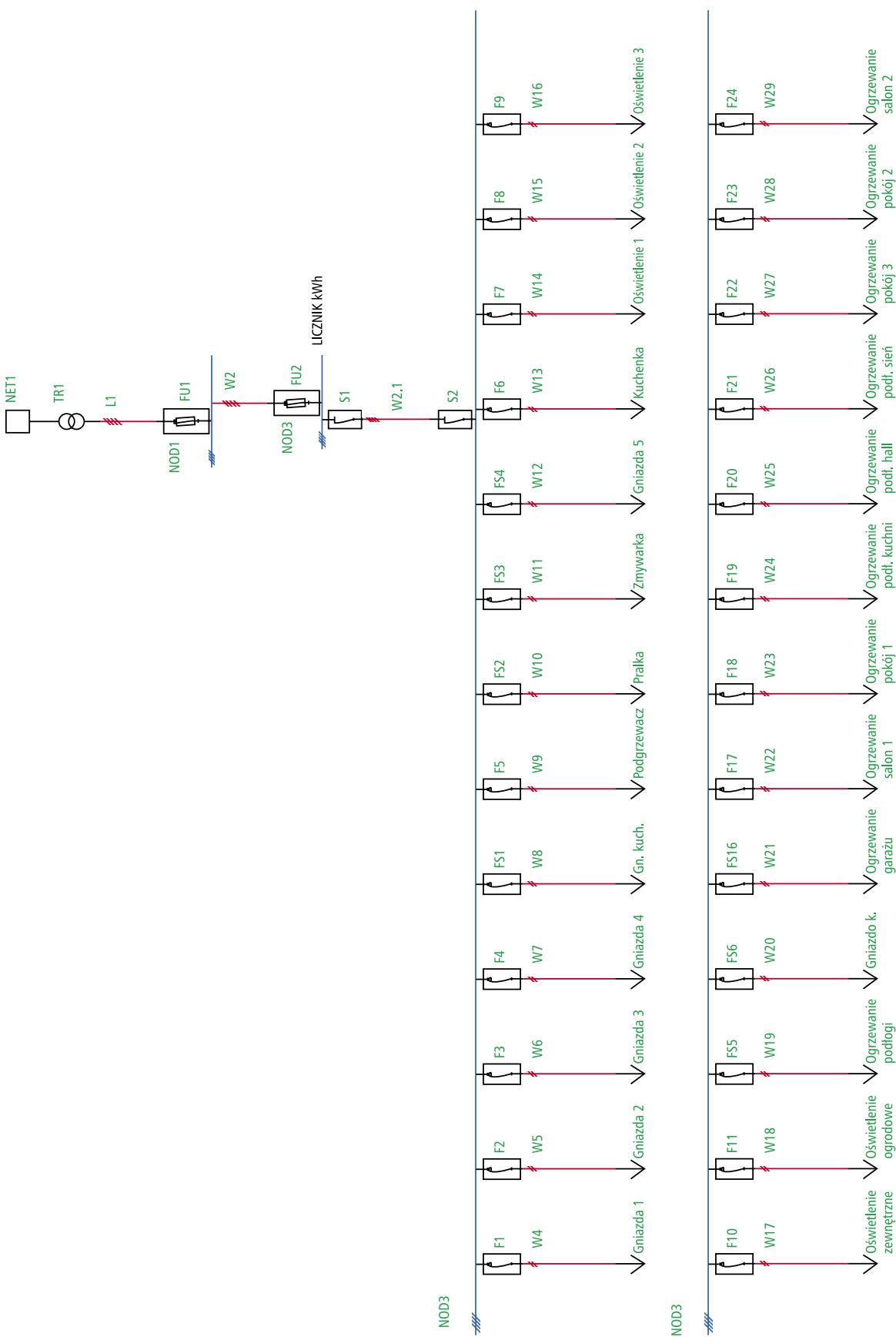


Rys. 3/2/10 Wynik sprawdzenia układu połączeń sieci

Wszystkie wykonywane czynności mają swoje przełożenie bezpośrednio na tworzony schemat i mogą być kontrolowane przez użytkownika na bieżąco. Następnie, po sprawdzeniu układu połączeń sieci następuje faza obliczeń, interpretacja wyników i ewentualnych korekt.

Symbol	Oznaczenia typu	Wyniki obliczeń				
		Prąd zwarciowy na szynach rozdzielnicy		Prąd zwarciowy przy odbiorniku		
		I <sub>k3p''</sub>	I <sub>k1p''</sub>	I <sub>k3p''</sub>	I <sub>k1p''</sub>	Spadki napięcia w poszczególnych obwodach
NOD3		I <sub>k3p''=4,631kA</sub> I <sub>km=7,735kA</sub>	I <sub>k1p''=2,129kA</sub> I <sub>km=3,473kA</sub>			
W2.1	YKY 5x35	I <sub>k3p''=4,6307kA</sub>	I <sub>k1p''=2,1289kA</sub>	I <sub>k3p''=1,7436kA</sub> (Podgrzewacz)	I <sub>k1p''=0,4138kA</sub> (Gniazda 4)	dU <sub>v=1,01/1,02/0,98%</sub> I <sub>v=80,31/82,57/71,92A</sub>
W7	YDY 3x2.5			I <sub>k3p''=0,0kA</sub>	I <sub>k1p''=0,4138kA</sub>	dU <sub>v=2,03/0,0/0,0%</sub> I <sub>v=9,2/0,0/0,0A</sub>
W9	YDY 5x2.5			I <sub>k3p''=1,7436kA</sub>	I <sub>k1p''=1,0729kA</sub>	dU <sub>v=0,62/0,62/0,62%</sub> I <sub>v=13,1/13,1/13,1A</sub>
		I <sub>k3p''</sub>	I <sub>k1p''</sub>	I <sub>k3p''</sub>	I <sub>k1p''</sub>	Spadki napięcia w poszczególnych obwodach
Gn. 4	P <sub>n=2kW</sub>		I <sub>k1p''=0,4138kA</sub>		I <sub>k1p''=0,414kA</sub> I <sub>km=0,673kA</sub>	
Podgrz.	P <sub>n=9kW</sub>	I <sub>k3p''=1,7436kA</sub>	I <sub>k1p''=1,0729kA</sub>	I <sub>k3p''=1,744kA</sub> I <sub>km=2,836kA</sub>	I <sub>k3p''=1,073kA</sub> I <sub>km=1,754kA</sub>	

Tab. 3/2/1 Zestawienie wyników obliczeń z programu Pajak



Rys. 3/2/11 Schemat elektryczny wykonany w programie Pająk

## Porównanie i interpretacja wyników obliczeń.

### a) Prąd zwarciowy 3-fazowy na szynach rozdzielniczy

- Wynik otrzymany z programu PAJĄK –  $I_{k3}'' = 4,631 \text{ kA}$
- Wynik uzyskany z obliczeń projektowych –  $I_{k3}'' = 5,026 \text{ kA}$

Różnica otrzymanych wyników jest następstwem stosowania różnego sposobu reprezentacji impedancji pętli zwarciowej. Program Pajak korzysta z macierzy impedancji zwarciowej w przeciwieństwie do obliczeń ręcznych opartych na uproszczonych wzorach.

### b) Prąd zwarciowy 1-fazowy na szynach rozdzielniczy

- Wynik otrzymany z programu PAJĄK –  $I_{k1}'' = 2,129 \text{ kA}$
- Wynik uzyskany z obliczeń projektowych –  $I_{k1}'' = 2,276 \text{ kA}$

Prąd zwarciowy 1-fazowy liczony w projekcie został wyznaczony metodą uproszoną nie uwzględniając impedancji składowej zerowej transformatora oraz kabli zasilających

### c) Prąd zwarciowy 1-fazowy w obwodzie W/4 – Gniazdo 4

- Wynik otrzymany z programu PAJĄK –  $I_{k1}'' = 413 \text{ A}$
- Wynik uzyskany z obliczeń projektowych –  $I_{k1}'' = 366 \text{ A}$

Pomijalnie mała różnica w obliczeniu prądu zwarcia 1-fazowego w obwodzie gniazd wtyczkowych jest konsekwencją stosowania metody uproszczonej.

### d) Prąd zwarciowy 3-fazowy w obwodzie W/6 – Podgrzewacz

- Wynik otrzymany z programu PAJĄK –  $I_{k3}'' = 1,7436 \text{ kA}$
- Wynik uzyskany z obliczeń projektowych –  $I_{k3}'' = 1,895 \text{ kA}$

Różnica otrzymanych wyników jest następstwem stosowania różnego sposobu reprezentacji impedancji pętli zwarciowej. Program Pajak korzysta z macierzy impedancji zwarciowej w przeciwieństwie do obliczeń ręcznych opartych na uproszczonych wzorach.

## **Spadek napięcia na wybranych obwodach**

### • Spadek napięcia na kablu W2.1

- Wynik uzyskany z obliczeń projektowych  $\Delta U = 0,17 \%$
- Wynik otrzymany z programu PAJĄK  $\Delta U = 0,98 \%$

Różnica w wynikach obliczenia spadku napięcia na kablu zasilającym rozdzielnicę główną wynika po pierwsze z różnicy mocy przewidzianej w projekcie – po uwzględnieniu współczynników jednociesności (możliwe jest przygotowanie schematu zastępczego, uwzględniającego ww. wielkości), a rzeczywistą mocą zainstalowaną, która jest reprezentowana na schemacie programu Pajak, po drugie z różnych metod obliczeniowych i w końcu z niedoskonałości algorytmu obliczeń związanych ze spadem napięć. Odpowiednia łatka do programu poprawiająca ten problem jest już przygotowywana i będzie dostępna na [www.moeller.pl](http://www.moeller.pl)

### • Spadek napięcia na kablu W7 – Kabel zasilający gn4

- Wynik uzyskany z obliczeń projektowych  $\Delta U = 1,57 \%$
- Wynik otrzymany z programu PAJĄK  $\Delta U = 2,03 \%$

Na wynik wpływają inne metody obliczeń oraz uproszczenia obliczeniowe.

### • Spadek napięcia na kablu W9 – kabel zasilający podgrzewacz

- Wynik uzyskany z obliczeń projektowych  $\Delta U = 0,48 \%$
- Wynik otrzymany z programu PAJĄK  $\Delta U = 0,62 \%$

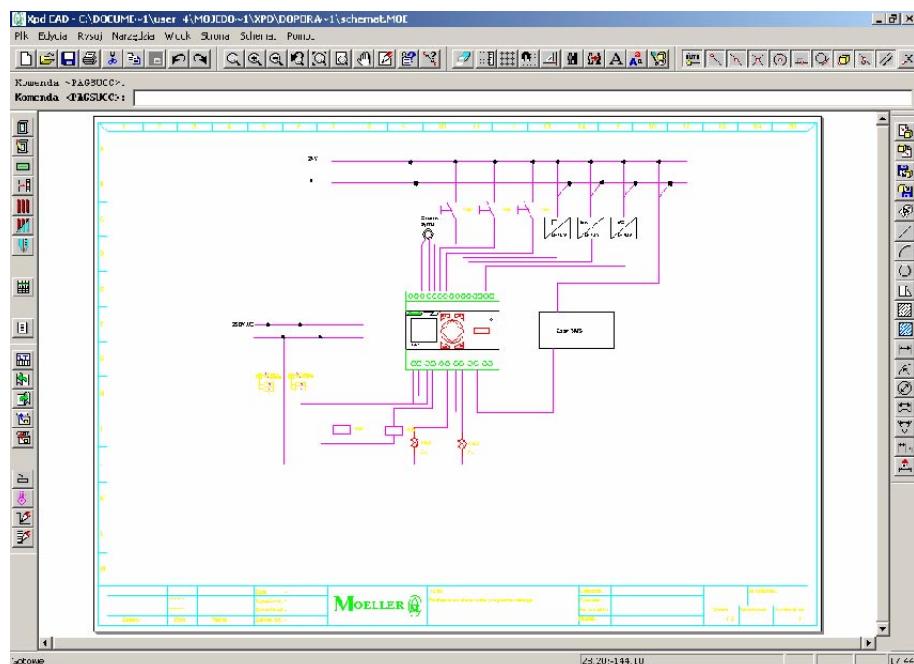
W tym przypadku różnica w wynikach jest tak niewielka, iż może wynikać ze skończonej reprezentacji liczby przy ręcznych obliczeniach oraz zaokrąglenia ostatecznego wyniku.

2.2 XPD jest programem służącym do konfigurowania aparatów w szafach rozdzielczych.

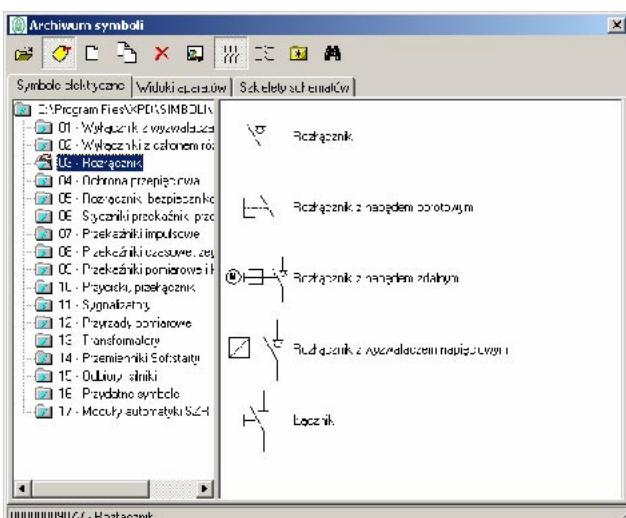
Jest to darmowy i niezależny program którego interfejs przypomina znane aplikacje typu Cad.

Główne funkcje programu XPD:

- rysowanie schematów jednokreskowych
- prosty dobór aparatury do tworzonego projektu
- dobór szafy rozdzielczej
- rysowanie widoków elewacji
- przygotowywanie zestawień materiałowych



Rys. 3/2/12 Rysowanie schematów jednokreskowych

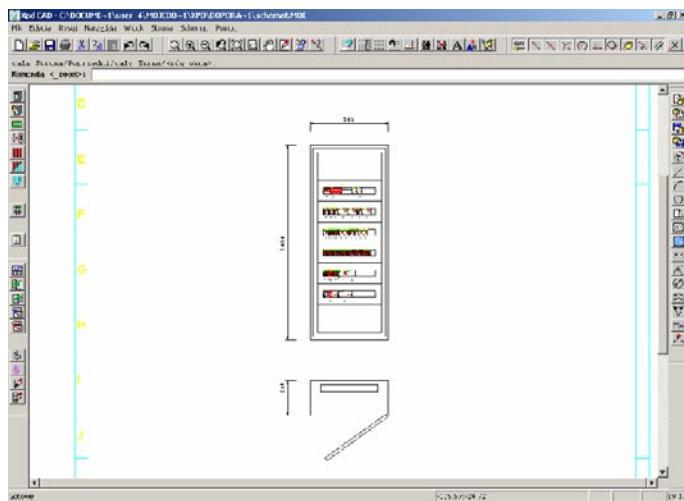


Rys. 3/2/13 Dobór aparatury do tworzonego projektu

Program umożliwia także stworzenie własnej bazy bloków rysunkowych (symboli elektrycznych jak i widoków aparatów) i wykorzystanie jej następnie przy projektowaniu. Istnieje możliwość eksportu/importu do formatu DXF i DWG

Program umożliwia w prosty sposób dobrą elementy rozdzielcze oraz aparaturę do elewacji.

XPD jest dostępny na stronie [www.moeller.pl](http://www.moeller.pl) oraz w biurach handlowych w całej Polsce.

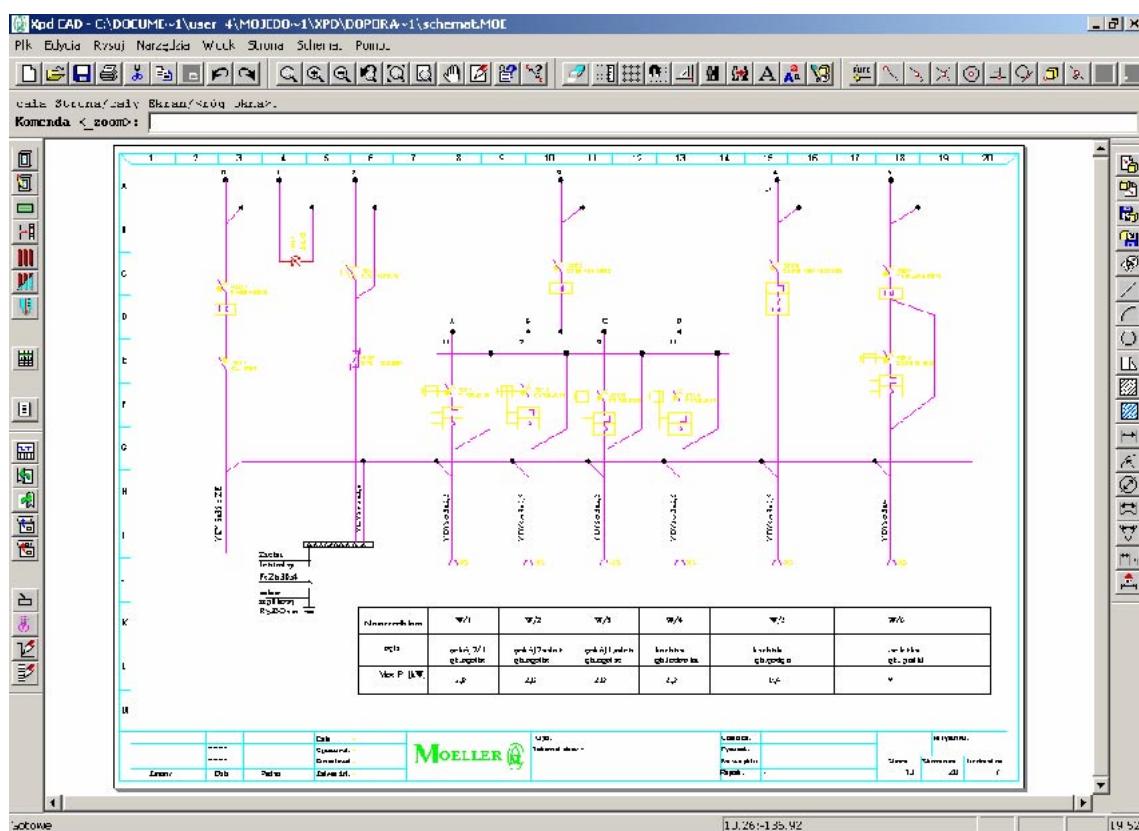


Rys. 3/2/14 Widok elewacji

### Przygotowanie projektu w programie XPD

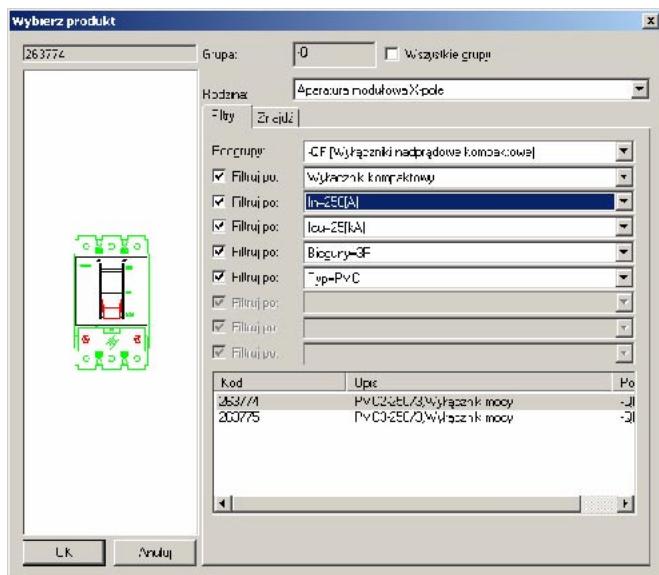
Tworzymy nowy plik rysunkowy który pozwoli nam narysować schemat.

1. Nowy plik Schemat.MOE
2. Wykorzystując istniejącą bazę symboli elektrycznych tworzymy schemat elektryczny



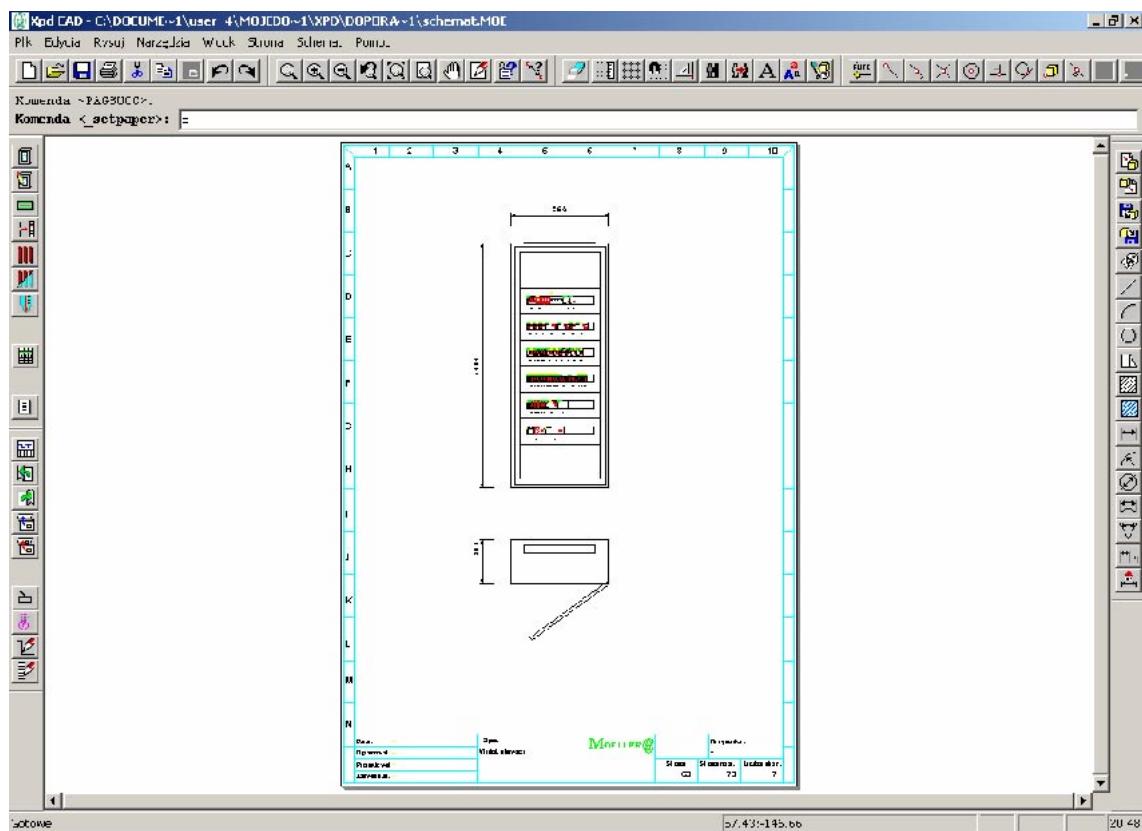
Rys. 3/2/15 Przykładowy schemat elektryczny

3. Przy tworzeniu schematu, każdemu symbolowi możemy przypisać konkretny aparat



Rys. 3/2/16 Przypisanie aparatów do symboli elektrycznych

4. Po narysowaniu schematu i dobraniu aparatów z bazy, wybieramy obudowę rozdzielni



Rys. 3/2/17 Gotowy widok elewacji

## CZĘŚĆ IV PROJEKT INSTALACJI W SYSTEMIE XCOMFORT



Rys. 4/1/1 Zasada działania systemu sterowania bezprzewodowego Xcomfort

### 1. Wstęp

Moeller wprowadził do swojej oferty rozwiązania „inteligentnego budynku”, gdzie komunikacja pomiędzy nadajnikiem i urządzeniem odbiorczym odbywa się drogą radiową. Taki system nadaje się idealnie do naszych domów np. do sterowania oświetleniem, roletami, ogrzewaniem, itp. Można go również wykorzystać w biurach oraz innych obiektach użyteczności publicznej.

System oferowany przez firmę Moeller daje nam, użytkownikom, szerokie pole manewru jeżeli chodzi o działanie instalacji.

Podstawową zaletą systemu jest prostota sterowania - możemy z dowolnego miejsca w naszym domu uruchamiać urządzenia za pomocą pilota lub innego urządzenia sterującego.

Drugą rzeczą jest elastyczność - możemy zmienić sposób działania poszczególnych urządzeń, bez konieczności przeprowadzania kolejnego remontu.

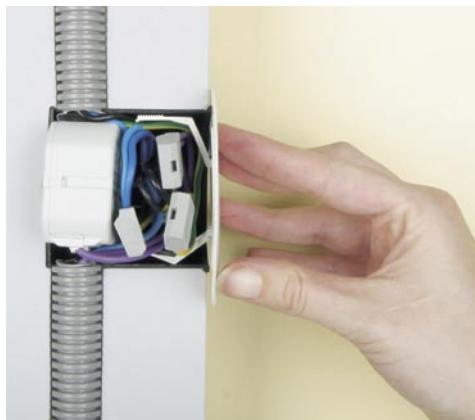
Trzecim czynnikiem są niskie koszty adaptacji w porównaniu do innych systemów. Użytkownik może rozpoczęć budowę swojej instalacji od kilku urządzeń i z czasem dodawać kolejne, rozbudowując ją. Sterowanie odbywa się w sposób radiowy, czyli nie potrzebne jest poprowadzenie przewodu pomiędzy urządzeniem sterującym i wykonawczym, tak jak to ma miejsce w systemie EIB. Nadajniki w systemie sterowania bezprzewodowego firmy Moeller są zasilane z wbudowanej w przycisk baterii (trwałość do 10 lat). Nie ma potrzeby doprowadzania do nich przewodów zasilających (230 V), tak jak to ma miejsce w tradycyjnej instalacji. Dzięki temu nadajniki takie jak przyciski możemy umieszczać w dowolnym miejscu budynku, np. na ścianie lub na szafce obok łóżka.

Ponadto charakteryzują się one unikalnym wyglądem i kolorami oraz małymi gabarytami (co widać na zdjęciu). Od spodu są zupełnie płaskie.



Rys. 4/1/2 Bezprzewodowy przycisk z nadajnikiem

Montażu urządzeń wykonawczych dokonuje się bardzo prosto i szybko – nie robiąc przy tym zbędnego bałaganu. Nie ma konieczności skuwania ścian, a instalacja aparatów odbywa się poprzez włożenie urządzeń wykonawczych do puszek podtynkowych lub obudów sterowanych urządzeń i podłączenia do nich zasilania.



Rys. 4/1/3 Sposób montażu odbiorników sterujących w puszkach podtynkowych

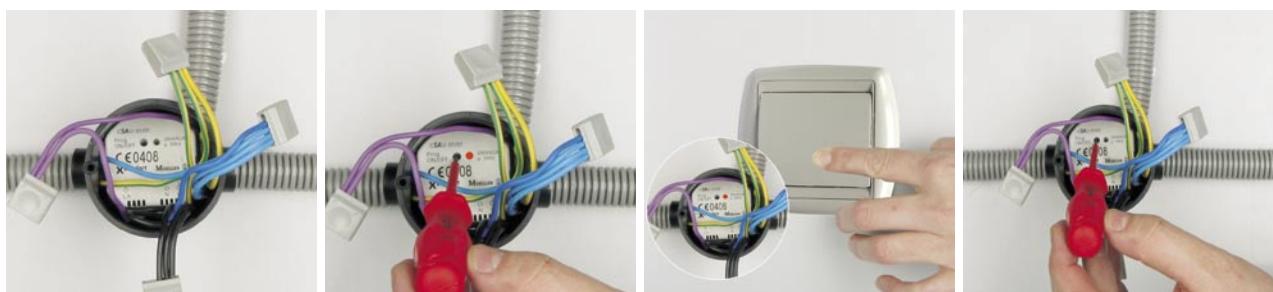
Urządzenia sterujące umieszczamy w dowolnym miejscu, tam gdzie będzie to najwygodniejsze dla użytkownika. Ich montażu dokonuje się przez przyklejenie na taśmę dwustronną lub tak jak tradycyjny sprzęt na wkręty.

W ofercie oprócz systemu sterowania bezprzewodowego znajduje się osprzęt elektryczny z serii C100, w tym samym, eleganckim wyglądzie, w postaci: gniazd naściennych, przycisków, czujek alarmowych oraz innych elementów.

## 2. Programowanie

Programowanie urządzeń, z zakresu sterowania bezprzewodowego, jest proste i można je wykonać na dwa sposoby:

Pierwszy z nich – programujemy urządzenia za pomocą śrubokręta (pokazują to ilustracje poniżej). Mamy wtedy dostępne podstawowe funkcje aparatów – tzw. tryb BASIC.



Włożyć odbiornik sterujący do puszki podtynkowej w ścianie i podłączyć właściwie przewody, zgodnie ze schematem na aparacie

Śrubokretem krótko (<0,5sek.) naciśnij przycisk PROG ON/OFF. Zapali się czerwona dioda obok przycisku

Naciśnij klawisz, który ma sterować urządzeniem i od razu zapali się dwa razy czerwona dioda na odbiorniku

Ponownie, naciśnij krótko śrubokretem na odbiorniku (<0,5sek.), żeby zapamiętać ustawienia; zgaśnie czerwona dioda

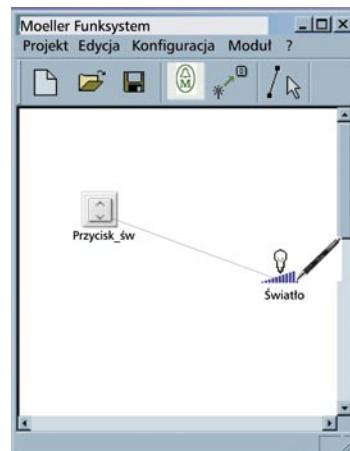
Rys. 4/2/1 Programowanie urządzeń bezprzewodowych za pomocą śrubokręta - tryb BASIC

Drugi z nich odbywa się przy użyciu komputera klasy PC ze złączem szeregowym (RS-232), podłączonym modułem do programowania przez komputer i zainstalowanym darmowym oprogramowaniem MRF (program będzie miał również polską wersję językową). Przy tym sposobie programowania mamy dostępne wszystkie funkcje systemu sterowania bezprzewodowego – tzw. tryb COMFORT.



Rys. 4/2/2 Programowanie urządzeń bezprzewodowych przez komputer - tryb COMFORT

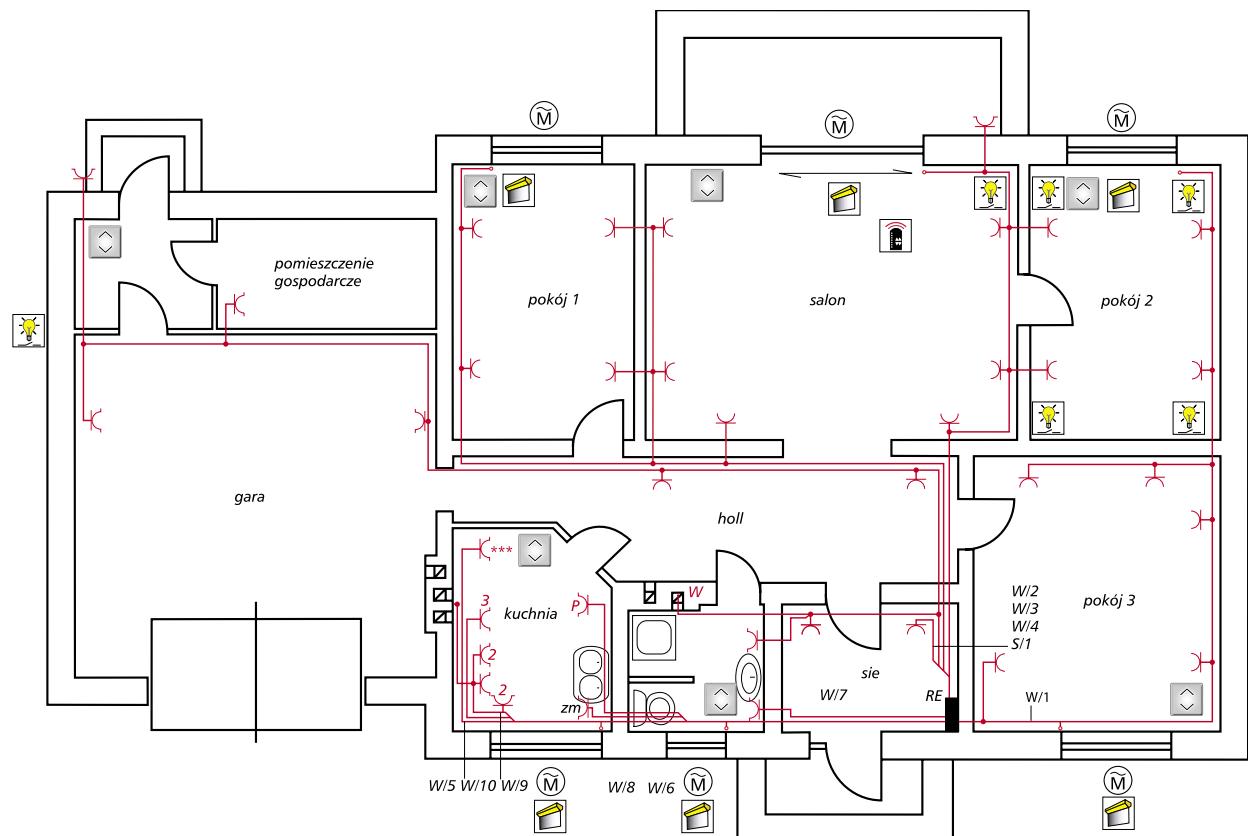
Program jest intuicyjny w obsłudze, wszystkie aparaty są pokazane za pomocą symboli graficznych, co ułatwia ich programowanie. Urządzenia łączymy ze sobą liniami (tak jak widać to na rysunku), następnie z rozwijanego menu wybieramy funkcję, która ma być realizowana.



Rys. 4/2/3 Przykład wykonywania połączeń urządzeń nadawczych i odbiorczych w programie MRF

Zaprogramowana instalacja w programie wygląda bardzo przejrzyste (widać to na zdjęciu)

### 3. Opis działania



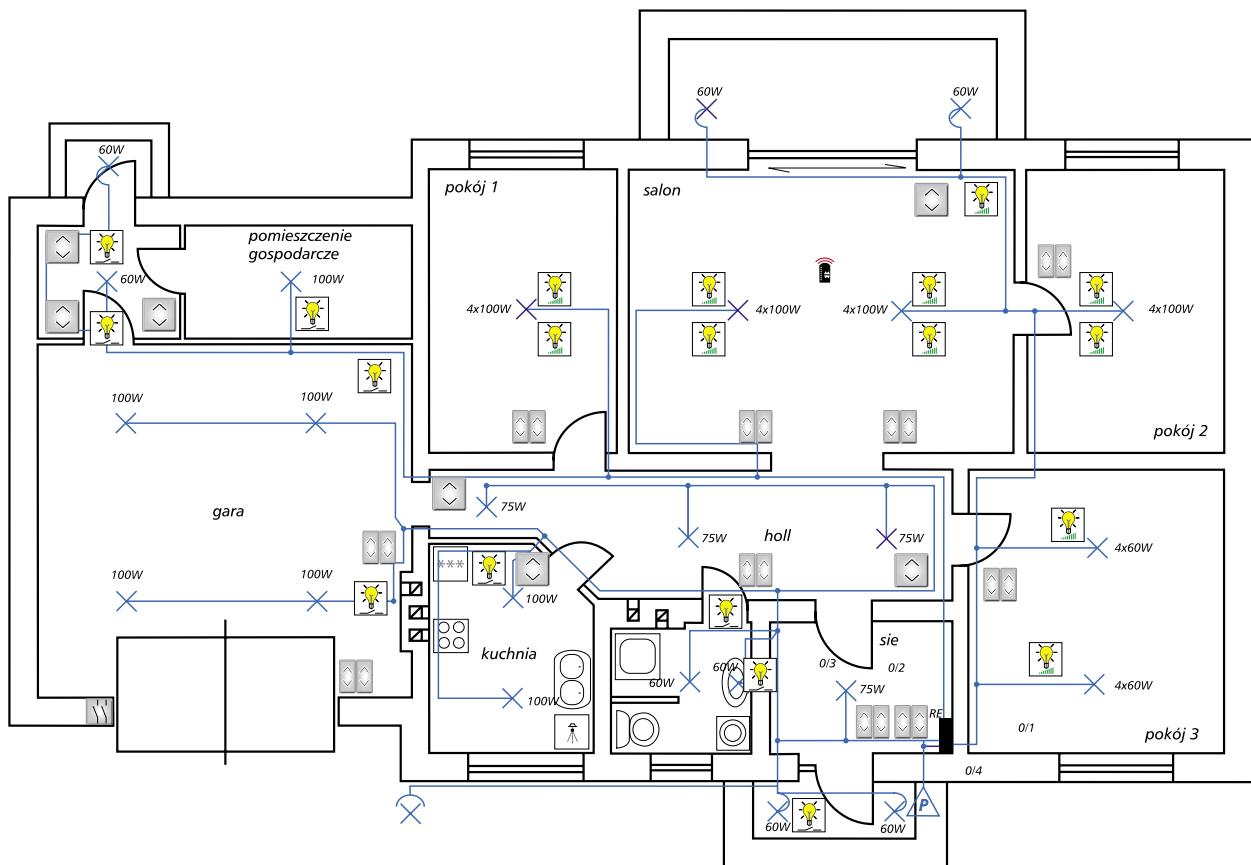
Rys. 4/3/1 Rozmieszczenie urządzeń systemu Xcomfort do sterowania roletami i gniazdami elektrycznymi

#### Sterowanie rolet i gniazd elektrycznych w systemie Xcomfort

Przy pomocy systemu sterowania radiowego w wygodny i prosty sposób można sterować żaluzjami w naszym domu. Dzięki zainstalowanemu panelowi sterującemu Room-Manager możemy w sposób niezależny sterować trzema roletami okiennymi. Mamy możliwość ustawienia trzech trybów pracy w ciągu jednego dnia, np. noc – rolety zamknięte, poranek – rolety znajdujące się na wschodniej elewacji mają być otwarte do połowy, popołudnie – rolety na wschodniej elewacji mają być otwarte całkowicie. Podobnie możemy zaprogramować drugą centralkę obsługującą zachodnią elewację. Oczywiście sterowanie roletami da się również wykonać przy użyciu przycisków umieszczonych przy oknach lub pilotem.

Możliwe jest zabezpieczenie gniazd znajdujących się na zewnętrznej elewacji. Dzięki temu, wtedy gdy nie używamy urządzeń zewnętrznych, np. kosiarki lub innego urządzenia, możliwe jest wyłączenie napięcia w gniazdku, za pomocą pilota lub przycisku, umieszczonego w jego bezpośrednim sąsiedztwie.

Podobnie możemy postąpić z wyłączaniem napięcia w gniazdach w pokoju dziecięcym. Jest to doskonałe rozwiązanie przy małych dzieciach, bo mamy pewność, że nawet przy manipulowaniu przez nasze pociechy w gniazdku, są one bezpieczne.



Rys. 4/3/2 Rozmieszczenie urządzeń systemu Xcomfort do sterowania oświetlenia

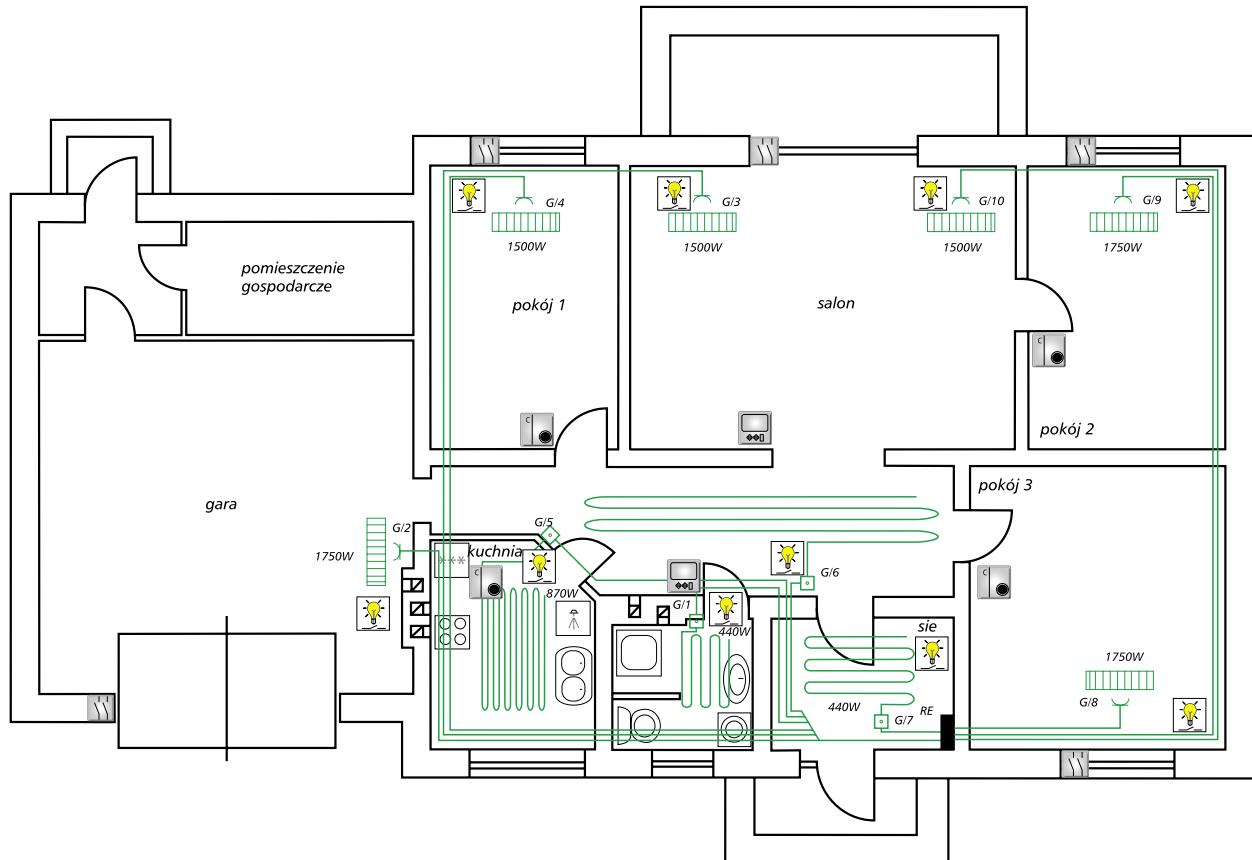
### Sterowanie oświetleniem za pomocą systemu Xcomfort

Możemy również zainstalować wyłącznik główny – który będzie umieszczony przy drzwiach wyjściowych, dzięki któremu możemy wyłączyć wszystkie światła w domu.

W garażu możemy zastosować nadajnik z wejściem binarnym, który będzie włączał światło wewnętrzne, kiedy otworzą się drzwi. Ich zamknięcie może powodować zgaszenie światła, ale po ustawionym przez nas czasie, np. 1 min.

Wszystkimi światłami, w całym domu możemy także sterować w sposób mobilny dzięki pilotowi.

Można również przerobić istniejącą instalację (tradycyjny sprzęt elektroinstalacyjny) na sterowanie bezprzewodowe. Należy w takim wypadku podłączyć tradycyjny łącznik do nadajnika z wejściem binarnym i nasz zwykły łącznik stanie się radiowym.



Rys. 4/3/3 Rozmieszczenie urządzeń systemu Xcomfort do sterowania ogrzewania elektrycznego

#### Sterowanie ogrzewaniem elektrycznym za pomocą systemu Xcomfort.

Sterowanie ogrzewaniem elektrycznym możemy dokonywać poprzez panel sterujący Room-Manager. Również tutaj dzielimy obiekt po trzy pokoje i sterujemy w nich ogrzewaniem. Istnieje możliwość ustawienia czterech trybów pracy (komfort, normalny, noc i grzanie minimalne), dzięki czemu ogrzewanie będzie optymalne. Możemy sterować parametrami w zależności od dnia tygodnia, niezależnie dla każdego pomieszczenia. Panel sterujący ma wbudowany czujnik temperatury i tam gdzie się znajduje nie trzeba montować dodatkowego czujnika. Trzeba natomiast to uczynić w pozostałych dwóch pokojach. Należy zamontować tam czujnik temperatury lub termostat pokojowy. Przy wszystkich oknach można umieścić nadajniki z wejściami binarnymi i podłączyć do nich styki (kontaktry) informujące je o otwarciu okna. Wtedy ogrzewanie będzie wyłączone, dzięki czemu będziemy mieli oszczędność energii, ponieważ grzanie przy otwartych oknach jest bezcelowe.

# Wyłączniki różnicowoprądowe

## Wyłączniki różnicowoprądowe CFI6

wytrzymałość na udar prądowy 250 A, typ AC

$I_n/I_{\Delta n}$ (A)	Typ	Nr artykułu	Ilość szt. w opak.
<b>2-biegunowy</b>			
25/0,03	CFI6-25/2/003	235753	1 / 60
25/0,10	CFI6-25/2/01	235754	1 / 60
25/0,30	CFI6-25/2/03	235755	1 / 60
25/0,50	CFI6-25/2/05	235756	1 / 60
40/0,03	CFI6-40/2/003	235760	1 / 60
40/0,10	CFI6-40/2/01	235761	1 / 60
40/0,30	CFI6-40/2/03	235762	1 / 60
40/0,50	CFI6-40/2/05	235763	1 / 60
63/0,03	CFI6-63/2/003	235768	1 / 60
63/0,10	CFI6-63/2/01	235769	1 / 60
63/0,30	CFI6-63/2/03	235770	1 / 60
63/0,50	CFI6-63/2/05	235771	1 / 60
<b>4-biegunowy</b>			
25/0,03	CFI6-25/4/003	235776	1 / 30
25/0,10	CFI6-25/4/01	235777	1 / 30
25/0,30	CFI6-25/4/03	235778	1 / 30
25/0,50	CFI6-25/4/05	235779	1 / 30
40/0,03	CFI6-40/4/003	235784	1 / 30
40/0,10	CFI6-40/4/01	235785	1 / 30
40/0,30	CFI6-40/4/03	235786	1 / 30
40/0,50	CFI6-40/4/05	235787	1 / 30
63/0,03	CFI6-63/4/003	235792	1 / 30
63/0,10	CFI6-63/4/01	235793	1 / 30
63/0,30	CFI6-63/4/03	235794	1 / 30
63/0,50	CFI6-63/4/05	235795	1 / 30



## Wyłączniki różnicowoprądowe CFI6

wytrzymałość na udar prądowy 250 A, czułe na prąd sinusoidalny i wyprostowany pulsacyjny, typ A

$I_n/I_{\Delta n}$ (A)	Typ	Nr artykułu	Ilość szt. w opak.
<b>2-biegunowy</b>			
25/0,03	CFI6-25/2/003-A	235757	1 / 60
25/0,10	CFI6-25/2/01-A	235758	1 / 60
25/0,30	CFI6-25/2/03-A	235759	1 / 60
40/0,03	CFI6-40/2/003-A	235764	1 / 60
40/0,10	CFI6-40/2/01-A	235765	1 / 60
40/0,30	CFI6-40/2/03-A	235766	1 / 60
40/0,50	CFI6-40/2/05-A	235767	1 / 60
63/0,03	CFI6-63/2/003-A	235772	1 / 60
63/0,10	CFI6-63/2/01-A	235773	1 / 60
63/0,30	CFI6-63/2/03-A	235774	1 / 60
63/0,50	CFI6-63/2/05-A	235775	1 / 60
<b>4-biegunowy</b>			
25/0,03	CFI6-25/4/003-A	235780	1 / 30
25/0,10	CFI6-25/4/01-A	235781	1 / 30
25/0,30	CFI6-25/4/03-A	235782	1 / 30
25/0,50	CFI6-25/4/05-A	235783	1 / 30
40/0,03	CFI6-40/4/003-A	235788	1 / 30
40/0,10	CFI6-40/4/01-A	235789	1 / 30
40/0,30	CFI6-40/4/03-A	235790	1 / 30
40/0,50	CFI6-40/4/05-A	235791	1 / 30
63/0,03	CFI6-63/4/003-A	235796	1 / 30
63/0,10	CFI6-63/4/01-A	235797	1 / 30
63/0,30	CFI6-63/4/03-A	235798	1 / 30
63/0,50	CFI6-63/4/05-A	235799	1 / 30



### Osprzęt:

Styk pomocniczy dobudowa z lewej strony	Z-HK (1 zw.+1 roz.)	248432
Styk pom. do sygnalizacji zadziałania dobudowa z prawej strony	Z-NHK (2przem.)	248434
Aparaty do automatycznego ponownego załączania	Z-FW-..	
Moduł do zdalnego wyzwalania	Z-FAM	248293

# Wyłączniki różnicowoprądowe

## Wyłączniki różnicowoprądowe PFIM

wytrzymałość na udar prądowy 250 A, typ AC 

	$I_r/I_{\Delta n}$ (A)	Typ	Nr artykułu	Ilość szt. w opak.
<b>2-biegunowy</b>				
SG5302	100/0,03	PFIM-100/2/003	102821	1 / 60
	100/0,10	PFIM-100/2/01	102874	1 / 60
	100/0,30	PFIM-100/2/03	102822	1 / 60
<b>4-biegunowy</b>				
SG4402	100/0,03	PFIM-100/4/003	102823	1 / 30
	100/0,10	PFIM-100/4/01	102824	1 / 30
	100/0,30	PFIM-100/4/03	102825	1 / 30
	100/0,50	PFIM-100/4/05	102826	1 / 30

## Wyłączniki różnicowoprądowe PFIM

wytrzymałość na udar prądowy 250 A,



czułe na prąd sinusoidalny i wyprostowany pulsacyjny, typ A

	$I_r/I_{\Delta n}$ (A)	Typ	Nr artykułu	Ilość szt. w opak.
<b>2-biegunowy</b>				
SG18902	100/0,10	PFIM-100/2/01-A	102827	1 / 60
	100/0,30	PFIM-100/2/03-A	102828	1 / 60
<b>4-biegunowy</b>				
SG19102	100/0,03	PFIM-100/4/003-A	102829	1 / 30
	100/0,10	PFIM-100/4/01-A	102870	1 / 30
	100/0,30	PFIM-100/4/03-A	102871	1 / 30
	100/0,50	PFIM-100/4/05-A	102872	1 / 30

# Wyłączniki różnicowoprądowe

## Wyłączniki różnicowoprądowe PFIM

wytrzymałość na udar prądowy 3 kA, typ G (ÖVE E 8601)

**G**

	$I_n/I_{\Delta n}$ (A)	Typ	Nr artykułu	Ilość szt. w opak.
<b>2-biegunowy</b>				
SG19302	25/0,03	PFIM-25/2/003-G	235710	1 / 60
	25/0,10	PFIM-25/2/01-G	235711	1 / 60
	40/0,03	PFIM-40/2/003-G	235712	1 / 60
	40/0,10	PFIM-40/2/01-G	235713	1 / 60
<b>4-biegunowy</b>				
SG19502	40/0,03	PFIM-40/4/003-G	235714	1 / 30
	40/0,10	PFIM-40/4/01-G	235716	1 / 30
	63/0,03	PFIM-63/4/003-G	235862	1 / 30
	63/0,10	PFIM-63/4/01-G	235863	1 / 30
	80/0,03	PFIM-80/4/003-G	104385	1 / 30
	100/0,03	PFIM-100/4/003-G	104383	1 / 30
	100/0,3	PFIM-100/4/03-G	104384	1 / 30

## Wyłączniki różnicowoprądowe PFIM

wytrzymałość na udar prądowy 3 kA, typ G/A (ÖVE E 8601)

**G**

	$I_n/I_{\Delta n}$ (A)	Typ	Nr artykułu	Ilość szt. w opak.
<b>4-biegunowy</b>				
SG19502	40/0,03	PFIM-40/4/003-G/A	235715	1 / 30
	63/0,03	PFIM-63/4/003-G/A	235718	1 / 30
	100/0,03	PFIM-100/4/003-G/A	102875	1 / 30
	100/0,3	PFIM-100/4/03-G/A	102873	1 / 30

## Wyłączniki różnicowoprądowe PFIM

selektywne + wytrzymałe na udar prądowy 5 kA, typ S/A

**S**

	$I_n/I_{\Delta n}$ (A)	Typ	Nr artykułu	Ilość szt. w opak.
<b>4-biegunowy</b>				
SG19902	100/0,30	PFIM-100/4/03-S/A	290220	1 / 30

### Osprzęt:

	Typ	Nr artykułu
Styk pomocniczy dobudowa z lewej strony	Z-HK (1zw.+1roz.)	248432
Styk pomocniczy do sygnalizacji zadziałania dobudowa z prawej strony	Z-NHK (2przem.)	248434
Aparaty do automatycznego ponownego załączania	Z-FW-..	
Obudowy	KLV-TC-2	276240
	KLV-TC-4	276241

# Wyłączniki nadprądowe

## Charakterystyka B

### Wyłączniki nadprądowe CLS6

Charakterystyka B, znamionowa zwarciowa zdolność łączeniowa 6 kA

SG15802



Prąd znamionowy I<sub>n</sub> (A)

Typ

Nr artykułu

Ilość szt. w opak.

#### 1-biegunowy

2	CLS6-B2	269605	12 / 120
4	CLS6-B4	269606	12 / 120
6	CLS6-B6	269607	12 / 120
10	CLS6-B10	269608	12 / 120
13	CLS6-B13	269609	12 / 120
16	CLS6-B16	270340	12 / 120
20	CLS6-B20	270341	12 / 120
25	CLS6-B25	270342	12 / 120
32	CLS6-B32	270343	12 / 120
40	CLS6-B40	270344	12 / 120
50	CLS6-B50	270345	12 / 120
63	CLS6-B63	270346	12 / 120

SG16302



#### 1+N-biegunowy

2	CLS6-B2/1N	270437	6 / 60
4	CLS6-B4/1N	270438	6 / 60
6	CLS6-B6/1N	270439	6 / 60
10	CLS6-B10/1N	270440	6 / 60
13	CLS6-B13/1N	270441	6 / 60
16	CLS6-B16/1N	270442	6 / 60
20	CLS6-B20/1N	270443	6 / 60
25	CLS6-B25/1N	270444	6 / 60
32	CLS6-B32/1N	270445	6 / 60
40	CLS6-B40/1N	270446	6 / 60
50	CLS6-B50/1N	270447	6 / 60
63	CLS6-B63/1N	270448	6 / 60

SG6202



#### 2-biegunowy

2	CLS6-B2/2	270369	6 / 60
4	CLS6-B4/2	270370	6 / 60
6	CLS6-B6/2	270371	6 / 60
10	CLS6-B10/2	270372	6 / 60
13	CLS6-B13/2	270373	6 / 60
16	CLS6-B16/2	270374	6 / 60
20	CLS6-B20/2	270375	6 / 60
25	CLS6-B25/2	270376	6 / 60
32	CLS6-B32/2	270377	6 / 60
40	CLS6-B40/2	270378	6 / 60
50	CLS6-B50/2	270379	6 / 60
63	CLS6-B63/2	270380	6 / 60

SG6602



#### 3-biegunowy

2	CLS6-B2/3	270403	4 / 40
4	CLS6-B4/3	270404	4 / 40
6	CLS6-B6/3	270405	4 / 40
10	CLS6-B10/3	270406	4 / 40
13	CLS6-B13/3	270407	4 / 40
16	CLS6-B16/3	270408	4 / 40
20	CLS6-B20/3	270409	4 / 40
25	CLS6-B25/3	270410	4 / 40
32	CLS6-B32/3	270411	4 / 40
40	CLS6-B40/3	270412	4 / 40
50	CLS6-B50/3	270413	4 / 40
63	CLS6-B63/3	270414	4 / 40

SG7002



#### 3+N-biegunowy

2	CLS6-B2/3N	270471	3 / 30
4	CLS6-B4/3N	270472	3 / 30
6	CLS6-B6/3N	270473	3 / 30
10	CLS6-B10/3N	270474	3 / 30
13	CLS6-B13/3N	270475	3 / 30
16	CLS6-B16/3N	270476	3 / 30
20	CLS6-B20/3N	270477	3 / 30
25	CLS6-B25/3N	270478	3 / 30
32	CLS6-B32/3N	270479	3 / 30
40	CLS6-B40/3N	270480	3 / 30
50	CLS6-B50/3N	270481	3 / 30
63	CLS6-B63/3N	270482	3 / 30

# Wyłączniki nadprądowe

	Prąd znamionowy I <sub>n</sub> (A)	Typ	Nr artykułu	Ilość szt. w opak.
<b>4-biegunowy</b>				
SG17402	2	CLS6-B2/4	270505	3 / 30
	4	CLS6-B4/4	270506	3 / 30
	6	CLS6-B6/4	270507	3 / 30
	10	CLS6-B10/4	270508	3 / 30
	13	CLS6-B13/4	270509	3 / 30
	16	CLS6-B16/4	270510	3 / 30
	20	CLS6-B20/4	270511	3 / 30
	25	CLS6-B25/4	270512	3 / 30
	32	CLS6-B32/4	270513	3 / 30
	40	CLS6-B40/4	270514	3 / 30
	50	CLS6-B50/4	270515	3 / 30
	63	CLS6-B63/4	270516	3 / 30

## Charakterystyka C

### Wyłączniki nadprądowe CLS6

Charakterystyka C, znamionowa zwarciowa zdolność łączeniowa 6 kA

	Prąd znamionowy I <sub>n</sub> (A)	Typ	Nr artykułu	Ilość szt. w opak.
<b>1-biegunowy</b>				
SG15802	2	CLS6-C2	270347	12 / 120
	4	CLS6-C4	270348	12 / 120
	6	CLS6-C6	270349	12 / 120
	10	CLS6-C10	270350	12 / 120
	13	CLS6-C13	270351	12 / 120
	16	CLS6-C16	270352	12 / 120
	20	CLS6-C20	270353	12 / 120
	25	CLS6-C25	270354	12 / 120
	32	CLS6-C32	270355	12 / 120
	40	CLS6-C40	270356	12 / 120
	50	CLS6-C50	270357	12 / 120
	63	CLS6-C63	270358	12 / 120
<b>1+N-biegunowy</b>				
SG16302	2	CLS6-C2/1N	270449	6 / 60
	4	CLS6-C4/1N	270450	6 / 60
	6	CLS6-C6/1N	270451	6 / 60
	10	CLS6-C10/1N	270452	6 / 60
	13	CLS6-C13/1N	270453	6 / 60
	16	CLS6-C16/1N	270454	6 / 60
	20	CLS6-C20/1N	270455	6 / 60
	25	CLS6-C25/1N	270456	6 / 60
	32	CLS6-C32/1N	270457	6 / 60
	40	CLS6-C40/1N	270458	6 / 60
	50	CLS6-C50/1N	270459	6 / 60
	63	CLS6-C63/1N	270460	6 / 60
<b>2-biegunowy</b>				
SG6202	2	CLS6-C2/2	270381	6 / 60
	4	CLS6-C4/2	270382	6 / 60
	6	CLS6-C6/2	270383	6 / 60
	10	CLS6-C10/2	270384	6 / 60
	13	CLS6-C13/2	270385	6 / 60
	16	CLS6-C16/2	270386	6 / 60
	20	CLS6-C20/2	270387	6 / 60
	25	CLS6-C25/2	270388	6 / 60
	32	CLS6-C32/2	270389	6 / 60
	40	CLS6-C40/2	270390	6 / 60
	50	CLS6-C50/2	270391	6 / 60
	63	CLS6-C63/2	270392	6 / 60

# Wyłączniki nadprądowe

	Prąd znamionowy I <sub>n</sub> (A)	Typ	Nr artykułu	Ilość szt. w opak.
<b>3-biegunowy</b>				
SG6602	2	CLS6-C2/3	270415	4 / 40
	4	CLS6-C4/3	270416	4 / 40
	6	CLS6-C6/3	270417	4 / 40
	10	CLS6-C10/3	270418	4 / 40
	13	CLS6-C13/3	270419	4 / 40
	16	CLS6-C16/3	270420	4 / 40
	20	CLS6-C20/3	270421	4 / 40
	25	CLS6-C25/3	270422	4 / 40
	32	CLS6-C32/3	270423	4 / 40
	40	CLS6-C40/3	270424	4 / 40
	50	CLS6-C50/3	270425	4 / 40
	63	CLS6-C63/3	270426	4 / 40
<b>3+N-biegunowy</b>				
SG7002	2	CLS6-C2/3N	270483	3 / 30
	4	CLS6-C4/3N	270484	3 / 30
	6	CLS6-C6/3N	270485	3 / 30
	10	CLS6-C10/3N	270486	3 / 30
	13	CLS6-C13/3N	270487	3 / 30
	16	CLS6-C16/3N	270488	3 / 30
	20	CLS6-C20/3N	270489	3 / 30
	25	CLS6-C25/3N	270490	3 / 30
	32	CLS6-C32/3N	270491	3 / 30
	40	CLS6-C40/3N	270492	3 / 30
	50	CLS6-C50/3N	270493	3 / 30
	63	CLS6-C63/3N	270494	3 / 30
<b>4-biegunowy</b>				
SG17802	2	CLS6-C2/4	270517	3 / 30
	4	CLS6-C4/4	270518	3 / 30
	6	CLS6-C6/4	270519	3 / 30
	10	CLS6-C10/4	270520	3 / 30
	13	CLS6-C13/4	270521	3 / 30
	16	CLS6-C16/4	270522	3 / 30
	20	CLS6-C20/4	270523	3 / 30
	25	CLS6-C25/4	270524	3 / 30
	32	CLS6-C32/4	270525	3 / 30
	40	CLS6-C40/4	270526	3 / 30
	50	CLS6-C50/4	270527	3 / 30
	63	CLS6-C63/4	270528	3 / 30
<b>Wyłączniki nadprądowe CLS6</b>				
<b>Charakterystyka D</b>				
Charakterystyka D, znamionowa zwarciowa zdolność łączeniowa 6 kA				
	Prąd znamionowy I <sub>n</sub> (A)	Typ	Nr artykułu	Ilość szt. w opak.
<b>1-biegunowy</b>				
SG15802	2	CLS6-D2	270359	12 / 120
	4	CLS6-D4	270360	12 / 120
	6	CLS6-D6	270361	12 / 120
	10	CLS6-D10	270362	12 / 120
	13	CLS6-D13	270363	12 / 120
	16	CLS6-D16	270364	12 / 120
	20	CLS6-D20	270365	12 / 120
	25	CLS6-D25	270366	12 / 120
	32	CLS6-D32	270367	12 / 120
	40	CLS6-D40	270368	12 / 120
<b>1+N-biegunowy</b>				
SG16302	2	CLS6-D2/1N	270461	6 / 60
	4	CLS6-D4/1N	270462	6 / 60
	6	CLS6-D6/1N	270463	6 / 60
	10	CLS6-D10/1N	270464	6 / 60
	13	CLS6-D13/1N	270465	6 / 60
	16	CLS6-D16/1N	270466	6 / 60
	20	CLS6-D20/1N	270467	6 / 60
	25	CLS6-D25/1N	270468	6 / 60
	32	CLS6-D32/1N	270469	6 / 60
	40	CLS6-D40/1N	270470	6 / 60

# Wyłączniki nadprądowe

	Prąd znamionowy I <sub>n</sub> (A)	Typ	Nr artykułu	Ilość szt. w opak.
<b>2-biegunowy</b>				
SG6202	2	CLS6-D2/2	270393	6 / 60
	4	CLS6-D4/2	270394	6 / 60
	6	CLS6-D6/2	270395	6 / 60
	10	CLS6-D10/2	270396	6 / 60
	13	CLS6-D13/2	270397	6 / 60
	16	CLS6-D16/2	270398	6 / 60
	20	CLS6-D20/2	270399	6 / 60
	25	CLS6-D25/2	270400	6 / 60
	32	CLS6-D32/2	270401	6 / 60
	40	CLS6-D40/2	270402	6 / 60
<b>3-biegunowy</b>				
SG6602	2	CLS6-D2/3	270427	4 / 40
	4	CLS6-D4/3	270428	4 / 40
	6	CLS6-D6/3	270429	4 / 40
	10	CLS6-D10/3	270430	4 / 40
	13	CLS6-D13/3	270431	4 / 40
	16	CLS6-D16/3	270432	4 / 40
	20	CLS6-D20/3	270433	4 / 40
	25	CLS6-D25/3	270434	4 / 40
	32	CLS6-D32/3	270435	4 / 40
	40	CLS6-D40/3	270436	4 / 40
<b>3+N-biegunowy</b>				
SG7002	2	CLS6-D2/3N	270495	3 / 30
	4	CLS6-D4/3N	270496	3 / 30
	6	CLS6-D6/3N	270497	3 / 30
	10	CLS6-D10/3N	270498	3 / 30
	13	CLS6-D13/3N	270499	3 / 30
	16	CLS6-D16/3N	270500	3 / 30
	20	CLS6-D20/3N	270501	3 / 30
	25	CLS6-D25/3N	270502	3 / 30
	32	CLS6-D32/3N	270503	3 / 30
	40	CLS6-D40/3N	270504	3 / 30
<b>4-biegunowy</b>				
SG17402	2	CLS6-D2/4	270529	3 / 30
	4	CLS6-D4/4	270530	3 / 30
	6	CLS6-D6/4	270531	3 / 30
	10	CLS6-D10/4	270532	3 / 30
	13	CLS6-D13/4	270533	3 / 30
	16	CLS6-D16/4	270534	3 / 30
	20	CLS6-D20/4	270535	3 / 30
	25	CLS6-D25/4	270536	3 / 30
	32	CLS6-D32/4	270537	3 / 30
	40	CLS6-D40/4	270538	3 / 30

# Wyłączniki nadprądowe

Charakterystyka C  (na prąd stały)	Wyłączniki nadprądowe CLS6-DC (na prąd stały)			
	Charakterystyka C	Prąd znamionowy I <sub>n</sub> (A)	Typ	Nr artykułu
<b>1-biegunowy</b>				
SG17002	2	CLS6-C2-DC	247800	12 / 120
	3	CLS6-C3-DC	247801	12 / 120
	4	CLS6-C4-DC	247802	12 / 120
	6	CLS6-C6-DC	247803	12 / 120
	10	CLS6-C10-DC	247804	12 / 120
	13	CLS6-C13-DC	247805	12 / 120
	16	CLS6-C16-DC	247806	12 / 120
	20	CLS6-C20-DC	247807	12 / 120
	25	CLS6-C25-DC	247808	12 / 120
	32	CLS6-C32-DC	247809	12 / 120
	40	CLS6-C40-DC	247810	12 / 120
	50	CLS6-C50-DC	247811	12 / 120
<b>2-biegunowy</b>				
SG17202	2	CLS6-C2/2-DC	247812	6 / 60
	3	CLS6-C3/2-DC	247813	6 / 60
	4	CLS6-C4/2-DC	247814	6 / 60
	6	CLS6-C6/2-DC	247815	6 / 60
	10	CLS6-C10/2-DC	247816	6 / 60
	13	CLS6-C13/2-DC	247817	6 / 60
	16	CLS6-C16/2-DC	247818	6 / 60
	20	CLS6-C20/2-DC	247819	6 / 60
	25	CLS6-C25/2-DC	247820	6 / 60
	32	CLS6-C32/2-DC	247821	6 / 60
	40	CLS6-C40/2-DC	247822	6 / 60
	50	CLS6-C50/2-DC	247823	6 / 60
<b>Osprzęt:</b>				
Styki pomocnicze dobudowa z boku		Z-AHK (1zw.+1roz.)	248433	
Styki pomocnicze do sygnalizacji zadziałania dobudowa z boku		Z-NHK (2przem.)	248434	
Aparaty do aut. ponownego łączenia		Z-FW-..		
Wyzwalacz wzrostowy		Z-ASA/24, Z-ASA/230	248286, 248287	
Wyzwalacz podnapięciowy		Z-USA/..	248288-248291	
Obudowa		KLV-TC-2	276240	
		KLV-TC-4	276241	
Dodatkowe zaciski przyłączeniowe 35mm <sup>2</sup>		Z-HA-EK/35	263960	
Blokada dźwigni łączącej (na kłódce)		IS-SPE-1TE	101911	

# Wyłączniki nadprądowe

## Wyłączniki nadprądowe z modułem różnicowoprądowym CKN6

6 kA, 1+N-biegunowe wytrzymałe na udar prądowy 250 A,  
czułe na prąd sinusoidalny, typ AC

$I_n/I_{\Delta n}$ (A)	Typ	Nr artykułu	Ilość szt. w opak.
<b>Charakterystyka B</b>			
SG4102			
6/0,01	CKN6-6/1N/B/001	241083	1 / 60
10/0,01	CKN6-10/1N/B/001	241093	1 / 60
13/0,01	CKN6-13/1N/B/001	241103	1 / 60
16/0,01	CKN6-16/1N/B/001	241113	1 / 60
6/0,03	CKN6-6/1N/B/003	241084	1 / 60
10/0,03	CKN6-10/1N/B/003	241094	1 / 60
13/0,03	CKN6-13/1N/B/003	241104	1 / 60
16/0,03	CKN6-16/1N/B/003	241114	1 / 60
20/0,03	CKN6-20/1N/B/003	241429	1 / 60
25/0,03	CKN6-25/1N/B/003	241453	1 / 60
32/0,03	CKN6-32/1N/B/003	241477	1 / 60
40/0,03	CKN6-40/1N/B/003	241501	1 / 60
6/0,1	CKN6-6/1N/B/01	241081	1 / 60
10/0,1	CKN6-10/1N/B/01	241091	1 / 60
13/0,1	CKN6-13/1N/B/01	241101	1 / 60
16/0,1	CKN6-16/1N/B/01	241111	1 / 60
20/0,1	CKN6-20/1N/B/01	241430	1 / 60
25/0,1	CKN6-25/1N/B/01	241454	1 / 60
32/0,1	CKN6-32/1N/B/01	241478	1 / 60
40/0,1	CKN6-40/1N/B/01	241502	1 / 60
6/0,3	CKN6-6/1N/B/03	241082	1 / 60
10/0,3	CKN6-10/1N/B/03	241092	1 / 60
13/0,3	CKN6-13/1N/B/03	241102	1 / 60
16/0,3	CKN6-16/1N/B/03	241112	1 / 60
20/0,3	CKN6-20/1N/B/03	241431	1 / 60
25/0,3	CKN6-25/1N/B/03	241455	1 / 60
32/0,3	CKN6-32/1N/B/03	241479	1 / 60
40/0,3	CKN6-40/1N/B/03	241503	1 / 60
 <b>Charakterystyka C</b>			
SG4102			
6/0,01	CKN6-6/1N/C/001	241143	1 / 60
10/0,01	CKN6-10/1N/C/001	241153	1 / 60
13/0,01	CKN6-13/1N/C/001	241163	1 / 60
16/0,01	CKN6-16/1N/C/001	241173	1 / 60
6/0,03	CKN6-6/1N/C/003	241144	1 / 60
10/0,03	CKN6-10/1N/C/003	241154	1 / 60
13/0,03	CKN6-13/1N/C/003	241164	1 / 60
16/0,03	CKN6-16/1N/C/003	241174	1 / 60
20/0,03	CKN6-20/1N/C/003	241425	1 / 60
25/0,03	CKN6-25/1N/C/003	241449	1 / 60
32/0,03	CKN6-32/1N/C/003	241473	1 / 60
40/0,03	CKN6-40/1N/C/003	241497	1 / 60
6/0,1	CKN6-6/1N/C/01	241141	1 / 60
10/0,1	CKN6-10/1N/C/01	241151	1 / 60
13/0,1	CKN6-13/1N/C/01	241161	1 / 60
16/0,1	CKN6-16/1N/C/01	241171	1 / 60
20/0,1	CKN6-20/1N/C/01	241426	1 / 60
25/0,1	CKN6-25/1N/C/01	241450	1 / 60
32/0,1	CKN6-32/1N/C/01	241474	1 / 60
40/0,1	CKN6-40/1N/C/01	241498	1 / 60
6/0,3	CKN6-6/1N/C/03	241142	1 / 60
10/0,3	CKN6-10/1N/C/03	241152	1 / 60
13/0,3	CKN6-13/1N/C/03	241162	1 / 60
16/0,3	CKN6-16/1N/C/03	241172	1 / 60
20/0,3	CKN6-20/1N/C/03	241427	1 / 60
25/0,3	CKN6-25/1N/C/03	241451	1 / 60
32/0,3	CKN6-32/1N/C/03	241475	1 / 60
40/0,3	CKN6-40/1N/C/03	241499	1 / 60

# Wyłączniki nadprądowe

## Wyłączniki nadprądowe z modułem różnicowoprądowym CKN6

6 kA, 1+N-biegunkowe, wytrzymałe na udar prądowy 250 A, czułe na prąd sinusoidalny i wyprostowany pulsacyjny, typ A

$I_n/I_{\Delta n}$ (A)	Typ	Nr artykułu	Ilość szt. w opak.
<b>Charakterystyka B</b>			
6/0,01	CKN6-6/1N/B/001-A	241263	1 / 60
10/0,01	CKN6-10/1N/B/001-A	241273	1 / 60
13/0,01	CKN6-13/1N/B/001-A	241283	1 / 60
16/0,01	CKN6-16/1N/B/001-A	241293	1 / 60
6/0,03	CKN6-6/1N/B/003-A	241264	1 / 60
10/0,03	CKN6-10/1N/B/003-A	241274	1 / 60
13/0,03	CKN6-13/1N/B/003-A	241284	1 / 60
16/0,03	CKN6-16/1N/B/003-A	241294	1 / 60
20/0,03	CKN6-20/1N/B/003-A	241525	1 / 60
25/0,03	CKN6-25/1N/B/003-A	241549	1 / 60
32/0,03	CKN6-32/1N/B/003-A	241573	1 / 60
40/0,03	CKN6-40/1N/B/003-A	241597	1 / 60
6/0,1	CKN6-6/1N/B/01-A	241261	1 / 60
10/0,1	CKN6-10/1N/B/01-A	241271	1 / 60
13/0,1	CKN6-13/1N/B/01-A	241281	1 / 60
16/0,1	CKN6-16/1N/B/01-A	241291	1 / 60
20/0,1	CKN6-20/1N/B/01-A	241526	1 / 60
25/0,1	CKN6-25/1N/B/01-A	241550	1 / 60
32/0,1	CKN6-32/1N/B/01-A	241574	1 / 60
40/0,1	CKN6-40/1N/B/01-A	241598	1 / 60
6/0,3	CKN6-6/1N/B/03-A	241262	1 / 60
10/0,3	CKN6-10/1N/B/03-A	241272	1 / 60
13/0,3	CKN6-13/1N/B/03-A	241282	1 / 60
16/0,3	CKN6-16/1N/B/03-A	241292	1 / 60
20/0,3	CKN6-20/1N/B/03-A	241527	1 / 60
25/0,3	CKN6-25/1N/B/03-A	241551	1 / 60
32/0,3	CKN6-32/1N/B/03-A	241575	1 / 60
40/0,3	CKN6-40/1N/B/03-A	241599	1 / 60

$I_n/I_{\Delta n}$ (A)	Typ	Nr artykułu	Ilość szt. w opak.
<b>Charakterystyka C</b>			
6/0,01	CKN6-6/1N/C/001-A	241323	1 / 60
10/0,01	CKN6-10/1N/C/001-A	241333	1 / 60
13/0,01	CKN6-13/1N/C/001-A	241343	1 / 60
16/0,01	CKN6-16/1N/C/001-A	241353	1 / 60
6/0,03	CKN6-6/1N/C/003-A	241324	1 / 60
10/0,03	CKN6-10/1N/C/003-A	241334	1 / 60
13/0,03	CKN6-13/1N/C/003-A	241344	1 / 60
16/0,03	CKN6-16/1N/C/003-A	241354	1 / 60
20/0,03	CKN6-20/1N/C/003-A	241521	1 / 60
25/0,03	CKN6-25/1N/C/003-A	241545	1 / 60
32/0,03	CKN6-32/1N/C/003-A	241569	1 / 60
40/0,03	CKN6-40/1N/C/003-A	241593	1 / 60
6/0,1	CKN6-6/1N/C/01-A	241321	1 / 60
10/0,1	CKN6-10/1N/C/01-A	241331	1 / 60
13/0,1	CKN6-13/1N/C/01-A	241341	1 / 60
16/0,1	CKN6-16/1N/C/01-A	241351	1 / 60
20/0,1	CKN6-20/1N/C/01-A	241522	1 / 60
25/0,1	CKN6-25/1N/C/01-A	241546	1 / 60
32/0,1	CKN6-32/1N/C/01-A	241570	1 / 60
40/0,1	CKN6-40/1N/C/01-A	241594	1 / 60
6/0,3	CKN6-6/1N/C/03-A	241322	1 / 60
10/0,3	CKN6-10/1N/C/03-A	241332	1 / 60
13/0,3	CKN6-13/1N/C/03-A	241342	1 / 60
16/0,3	CKN6-16/1N/C/03-A	241352	1 / 60
20/0,3	CKN6-20/1N/C/03-A	241523	1 / 60
25/0,3	CKN6-25/1N/C/03-A	241547	1 / 60
32/0,3	CKN6-32/1N/C/03-A	241571	1 / 60
40/0,3	CKN6-40/1N/C/03-A	241595	1 / 60

# Pozostałe aparaty

## Rozłączniki główne (izolacyjne) IS

- Wykonanie na standartowe prądy znamionowe do 125 A
- Prąd zwarciowy ograniczany wytrzymywany 6 - 12,5 kA
- Przekrój zacisków przyłączeniowych 50 mm<sup>2</sup>

Prąd znamionowy (A)	Liczba bieg.	Typ	Nr artykułu	Ilość szt. w opak.
16	1	IS-16/1	276254	12 / 120
16	2	IS-16/2	276255	1 / 60
16	3	IS-16/3	276256	1 / 40
16	4	IS-16/4	276257	1 / 30
20	1	IS-20/1	276258	12 / 120
20	2	IS-20/2	276259	1 / 60
20	3	IS-20/3	276260	1 / 40
20	4	IS-20/4	276261	1 / 30
25	1	IS-25/1	276262	12 / 120
25	2	IS-25/2	276263	1 / 60
25	3	IS-25/3	276264	1 / 40
25	4	IS-25/4	276265	1 / 30
32	1	IS-32/1	276266	12 / 120
32	2	IS-32/2	276267	1 / 60
32	3	IS-32/3	276268	1 / 40
32	4	IS-32/4	276269	1 / 30
40	1	IS-40/1	276270	12 / 120
40	2	IS-40/2	276271	1 / 60
40	3	IS-40/3	276272	1 / 40
40	4	IS-40/4	276273	1 / 30
63	1	IS-63/1	276274	12 / 120
63	2	IS-63/2	276275	1 / 60
63	3	IS-63/3	276276	1 / 40
63	4	IS-63/4	276277	1 / 30
80	1	IS-80/1	276278	12 / 120
80	2	IS-80/2	276279	1 / 60
80	3	IS-80/3	276280	1 / 40
80	4	IS-80/4	276281	1 / 30
100	1	IS-100/1	276282	12 / 120
100	2	IS-100/2	276283	1 / 60
100	3	IS-100/3	276284	1 / 40
100	4	IS-100/4	276285	1 / 30
125	1	IS-125/1	276286	12 / 120
125	2	IS-125/2	276287	1 / 60
125	3	IS-125/3	276288	1 / 40
125	4	IS-125/4	276289	1 / 30

### Osprzęt:

Blokada na kłódkę	IS/SPE-1TE	101911	5 / 30
Osłona czołowa na śruby zaciskowe	Z-IS/AK-1TE	276290	10 / 600



# Pozostałe aparaty

## Lampki kontrolne



Z-UDL

Napięcie znam. LED	Kolor	Typ	Nr artykułu	Ilość szt. w opak.
<b>Lampki pojedyncze Z-EL</b>				
24 V AC/DC	pomarańczowa	Z-EL/OR24	275444	2 / 120
230 V AC/DC	czerwona	Z-EL/R230	284921	2 / 120
230 V AC/DC	zielona	Z-EL/G230	284922	2 / 120
230 V AC/DC	pomarańczowa	Z-EL/OR230	275865	2 / 120
230 V AC/DC	niebieska	Z-EL/BL230	103131	2 / 120
<b>Lampki podwójne Z-DLD</b>				
2 x 24 V AC/DC	czerw.+ziel.	Z-DLD/2/24	284926	2 / 120
2 x 230 V AC/DC	czerw.+ziel.	Z-DLD/2/230	284925	2 / 120
<b>Lampki pojedyncze dwukolorowe Z-UEL</b>				
24 V AC/DC	czerw./ziel.	Z-UEL24	284924	2 / 120
230 V AC/DC	czerw./ziel.	Z-UEL230	284923	2 / 120
<b>Lampki podwójne dwukolorowe Z-UDL</b>				
2 x 24 V AC/DC	czerw./ziel.	Z-UDL24	284928	2 / 120
2 x 230 V AC/DC	czerw./ziel.	Z-UDL230	284927	2 / 120
<b>Lampki pojedyncze z funkcją migania Z-BEL</b>				
24 V AC/DC	czerwona	Z-BEL/R24	284931	2 / 120
24 V AC/DC	zielona	Z-BEL/G24	284932	2 / 120
230 V AC/DC	czerwona	Z-BEL/R230	284929	2 / 120
230 V AC/DC	zielona	Z-BEL/G230	284930	2 / 120

## Styczniaki instalacyjne Z-SCH

- Prąd znamionowy AC1 25, 40, 63 A



Z-SCH230/25-40



Z-SC



Z-SCH230/63-40



Z-SC

Nap. ster. / Prąd znam AC1 / Funkcja	Typ	Nr artykułu	Ilość szt. w opak.
230V 25A 4zw.	Z-SCH230/25-40	248847	1 / 60
230V 25A 4rozw.	Z-SCH230/25-04	248848	1 / 60
230V 25A 3zw.+1roz.	Z-SCH230/25-31	248846	1 / 60
230V 25A 2zw.+2roz.	Z-SCH230/25-22	248849	1 / 60
24V 25A 4zw.	Z-SCH24/25-40	248851	1 / 60
24V 25A 2zw.+2roz.	Z-SCH24/25-22	248850	1 / 60
230V 40A 4zw.	Z-SCH230/40-40	248852	1 / 40
230V 40A 3zw.+1roz.	Z-SCH230/40-31	248854	1 / 40
230V 40A 2zw.+2roz.	Z-SCH230/40-22	248853	1 / 40
230V 40A 2zw.	Z-SCH230/40-20	248855	1 / 40
230V 63A 4zw.	Z-SCH230/63-40	248856	1 / 40
230V 63A 3zw.+1roz.	Z-SCH230/63-31	248858	1 / 40
230V 63A 2zw.+2roz.	Z-SCH230/63-22	248857	1 / 40
230V 63A 2zw.	Z-SCH230/63-20	248859	1 / 40

## Oprzęć

Styk pomocniczy (1zw.+1roz.)	Z-SC	248862	3
Osłona do plombowania	Z-SCHAK-2TE	248860	10
Osłona do plombowania	Z-SCHAK-3TE	248861	10
Dystans 0,5 mod.	Z-DST	248949	10

# Pozostałe aparaty

## Wyłącznik zmierzchowy Z.-LMS



Z-LMS

	Typ	Nr artykułu	Ilość szt. w opak.
Wyłącznik zmierzchowy na szynę (wraz z czujnikiem)	Z-LMS	248218	1

### Osprzęt

Czujnik do Z-LMS	Z7-LMS/SENSOR	850000754 1 / 6
------------------	---------------	-----------------

## Zegary sterownicze Z-SGS, SU-G., Z-SDM

SG02903



SU-GS/1W-TA

SG02803



SU-GQ-TA

### Zegary mechaniczne

Synchroniczny Dobowy	1	Z-SGS/TA	248254	2 / 120
Synchroniczny Dobowy	1	SU-GS/1W-TA	268626	2 / 40
Synchroniczny Tygodniowy	1	SU-GS/1W-WO	268627	2 / 40
Kwarcowy Dobowy	1	SU-GQ-TA	268628	2 / 120
Kwarcowy Dobowy	1	SU-GQ/1W-TA	268629	2 / 40
Kwarcowy Tygodniowy	1	SU-GQ/1W-WO	268630	2 / 40
Kwarcowy Dob.+Tyg.	2	SU-GQ/2W-TW	268631	1 / 20

SG2302



Z-SDM/1K-WO

### Zegary cyfrowe

Kwarcowy Dobowy	1	Z-SDM/1K-TA	248210	1 / 60
Kwarcowy Tygodniowy	1	Z-SDM/1K-WO	248211	1 / 60
Kwarcowy Tygodniowy	2	Z-SDM/2K-WO	248212	1 / 60

## Rozłącznik bezpiecznikowy LTS, podstawa 3-bieg. dla wkł. NH

- LTS-...-F do montażu na płytce
- LTS-...-R z uchwytymi do montażu na szynie, odstęp 60 mm

372409



LTS-160/00/3-S

wa\_sg09003



LTS-160/00/3

### Montaż na płytce

00	160 A	3	LTS-160/00/3-F	284692	1
00	160 A	1	LTS-160/00/1	263120	1 / 14
00	160 A	3	LTS-160/00/3	263121	1 / 6
1	250 A	3	LTS-250/1/3	269140	1 / 42
2	400 A	3	LTS-400/2/3	284647	1 / 25
3	630 A	3	LTS-630/3/3	284691	1 / 20

### Montaż na moście szynowym

C00	100 A	3	LTS-100/C00/3-R	284690	1
00	160 A	3	LTS-160/00/3-R	263122	1 / 3
1	250 A	3	LTS-250/1/3-R	269348	1 / 32
2	400 A	3	LTS-400/2/3-R	284648	1 / 20

wa\_sg09203



LTS-160/00/1

# Rozłączniki bezpiecznikowe

## Rozłączniki bezpiecznikowe

	Ilość bieg. Prąd znam. (A)	Typ	Nr artykułu	Ilość szt. w opak.
<b>Rozłącznik bezpiecznikowy Z-SLS/CB* z funkcją sygnalizacji przepalenia wkładki (podstawa + 3 wtyki bezpiecznikowe, bez wkładek bezp.)</b>				
SG3102	1 maks. 63 A	Z-SLS/CB/1	248247	12 / 120
	2 maks. 63 A	Z-SLS/CB/2	248248	6 / 60
	3 maks. 63 A	Z-SLS/CB/3	248249	4 / 40
* przystosowane dla wkładek DO2, dla wkładek D01 należy zastosować element dopasowujący Z-SLS/CB-HF i pierścienie Z-D02-D01/PE-..				
<b>Osprzęt do Z-SLS/CB</b>				
WA_SG02602	Element dopasowujący Z-SLS/CB-HF Pierścienie D01 Z-D02-D01/PE-..			
<b>Podstawa rozłącznika Z-SLS/NEOZ (TYTAN®)</b> (podstawy bez wtyków bezpiecznikowych)				
SG3302	1 maks. 63 A	Z-SLS/NEOZ/1	248235	12 / 120
	1+N maks. 63 A	Z-SLS/NEOZ/1+N	248237	6 / 60
	2 maks. 63 A	Z-SLS/NEOZ/2	248233	6 / 60
	3 maks. 63 A	Z-SLS/NEOZ/3	248234	4 / 40
	3+N maks. 63 A	Z-SLS/NEOZ/3+N	248236	3 / 30
<b>Podstawa rozłącznika z kontrolą zabezpieczeń Z-SLK/NEOZ</b> (podstawy bez wtyków bezpiecznikowych)				
SG3402	1+HS maks. 63 A	Z-SLK/NEOZ/1	248238	6 / 60
	2+HS maks. 63 A	Z-SLK/NEOZ/2	248239	4 / 40
	3+HS maks. 63 A	Z-SLK/NEOZ/3	248240	3 / 30
	3+N+HS maks. 63 A	Z-SLK/NEOZ/3+N	248241	2 / 20
<b>Komplet Z-SLS/CEK (TYTAN®)</b> (podstawa + 3 wtyki bezpiecznikowe + 3 wkładki bezpiecznikowe DO)				
SG3202	1bieg. 16 A	Z-SLS/CEK16/1	263135	12 / 120
	1bieg. 25 A	Z-SLS/CEK25/1	263136	12 / 120
	3bieg. 16 A	Z-SLS/CEK16/3	248243	4 / 40
	3bieg. 25 A	Z-SLS/CEK25/3	248244	4 / 40
	3bieg. 35 A	Z-SLS/CEK35/3	248245	4 / 40
	3bieg. 50 A	Z-SLS/CEK50/3	248246	4 / 40
	3bieg. 63 A	Z-SLS/CEK63/3	263160	4 / 40
<b>Osprzęt dla Z-SLS/NEOZ, Z-SLS/CEK, Z-SLK/NEOZ</b>				
SG9197	Blokada z zamkiem metalowym dla 1 bieg.	Z-SLZ/SC	268980	1 / 12 / 120
	Blokada z zamkiem plastikowym dla 1 bieg.	Z-SLZ/SP	268981	1 / 12 / 120
<b>Osprzęt dla Z-SLS</b>				
46383A	Szyna zasilająca 3 faz./63A	Z-SV-16/3P	271072	20
	Szyna zasilająca 3 faz./110A	Z-SV-35/3P	264938	4
	Szyna zasilająca 3 faz.+N/110A	Z-SV-35/3P+N-6TE	263110	4
	Osłona do Z-SV-16/3P	Z-AK-16/2+3P	271070	10
	Osłona do Z-SV-35/3P	Z-V-35/AK/3P	264932	10 / 600
	Zaciski 2 x 3 x 35mm <sup>2</sup>	Z-SLZ/KL	268982	15 / 150
	Zaciski zasilające 1x 6-50mm <sup>2</sup>	Z-EK/50	264934	3 / 180
	Zaciski zasilające 1x 25-95mm <sup>2</sup>	Z-EK/95	264933	3 / 90
	Zaciski zasilające 1x 25-95mm <sup>2</sup>	Z-EK/95-3N	264911	4 / 120

# Rozłączniki bezpiecznikowe

## Wtyki bezpiecznikowe - pojedyncze

- Dla Z-SLS/NEOZ, Z-SLK/NEOZ, Z-SLS/CEK
- 1 wtyk bezpiecznikowy składa się z bezpiecznika łącznie z wkładką D0 i wstawką kalibrującą
- Napięcie znamionowe: Z-SLS/E 400 V AC, 220 V DC,  
Z-SLS/B 60-400 V AC

SG15002



Prąd znamionowy (A)	Typ	Nr artykułu	Ilość szt. w opak.
<b>Bez sygnalizacji przepalenia wkładki Z-SLS/E</b>			
6	Z-SLS/E-6A	269005	1 / 12 / 120
10	Z-SLS/E-10A	269006	1 / 12 / 120
16	Z-SLS/E-16A	269007	1 / 12 / 120
20	Z-SLS/E-20A	269008	1 / 12 / 120
25	Z-SLS/E-25A	269009	1 / 12 / 120
32	Z-SLS/E-32A	289979	1 / 12 / 120
35	Z-SLS/E-35A	269010	1 / 12 / 120
40	Z-SLS/E-40A	289990	1 / 12 / 120
50	Z-SLS/E-50A	269011	1 / 12 / 120
63	Z-SLS/E-63A	269012	1 / 12 / 120

## Z sygnalizacją przepalenia wkładki Z-SLS/B

2	Z-SLS/B-2A	268984	1 / 12 / 120
4	Z-SLS/B-4A	268985	1 / 12 / 120
6	Z-SLS/B-6A	268986	1 / 12 / 120
10	Z-SLS/B-10A	268987	1 / 12 / 120
16	Z-SLS/B-16A	268988	1 / 12 / 120
20	Z-SLS/B-20A	268989	1 / 12 / 120
25	Z-SLS/B-25A	268990	1 / 12 / 120
32	Z-SLS/B-32A	289973	1 / 12 / 120
35	Z-SLS/B-35A	268991	1 / 12 / 120
40	Z-SLS/B-40A	289974	1 / 12 / 120
50	Z-SLS/B-50A	268992	1 / 12 / 120
63	Z-SLS/B-63A	268993	1 / 12 / 120

## Element dopasowujący

- Element dopasowujący bezpieczniki D01 do wtyków rozłącznika Z-SLS/CB

WA-SG02602



Wielkość	Typ	Nr artykułu	Ilość szt. w opak.
D01	Z-SLS/CB-HF	263154	12 / 288

## Pierścienie dopasowujące Z-D02-D01/PE

- Pierścienie dopasowujące wraz z elementem Z-SLS/CB-HF bezpiecznik D01 do wtyku rozłącznika Z-SLS/CB

SG03005



Wielkość	Typ	Nr artykułu	Ilość szt. w opak.
D02-D012A	Z-D02-D01/PE-2	263112	12 / 288
D02-D014A	Z-D02-D01/PE-4	263113	12 / 288
D02-D016A	Z-D02-D01/PE-6	263150	12 / 288
D02-D0110A	Z-D02-D01/PE-10	263151	12 / 288
D02-D0116A	Z-D02-D01/PE-16	263152	12 / 288

# Ochrona przeciwprzepięciowa B, C, D

## Ograniczniki przepięć - klasa B

		Prąd ударowy $I_{imp}$ (10/350) $\mu$ s	Typ	Nr artykułu	Ilość szt. w opak.
<b>Odgromniki SPB</b>					
U0102	SPB-35/440	25kA L - (PE)N	SPB-25/440	248142	6
U0502	SPB-100/260	35kA (szczelny) L - (PE)N	SPB-35/440	248141	6
		60kA L - (PE)N	SPB-60/400	248143	3
		100kA (szczelny) N - PE	SPB-100/260	248144	1
<b>Odgromniki SPI</b>					
WA_SG03102	SPI-35/440	35kA (szczelny) L - (PE)N	SPI-35/440	263137	6 / 120
WA_SG03002	SPI-100/NPE	50kA (szczelny) N - PE	SPI-50/NPE	263138	2 / 120
		100kA (szczelny) N - PE	SPI-100/NPE	263139	1 / 60
Elektroniczny zapłon wbudowany w odgromnik umożliwia bezpośrednie równoległe dołączenie do niego ogranicznika przepięć klasy C na napięcie pracy 460 V. Nie jest potrzebne instalowanie elementów indukcyjnych SPL przy odległości między ogranicznikami klasy B i C mniejszej niż 10 m.					
<b>Przepust łączeniowy do odgromników</b>					
U0302	SPB-D-125		248145	2 / 120	
<b>Mostki łączeniowe Z-GV-U/ dla SPI, SP-B+C</b>					
Z-GV-U/9	2	Z-GV-U/2	272588	20 / 1200	
	3	Z-GV-U/3	272589	20 / 1200	
	4	Z-GV-U/4	274080	20 / 1200	
	5	Z-GV-U/5	274081	20 / 1200	
	6	Z-GV-U/6	274082	20 / 400	
	8	Z-GV-U/8	274083	20 / 200	

# Ochrona przeciwprzepięciowa B, C, D

## Ograniczniki przepięć klasy B+C - zestawy

- Ograniczniki przepięć klasy B+C w zestawach dla sieci TN-S i TT połączone są w układzie 3+1 z jednym ogranicznikiem sumującym SPI-100/NPE.

	Dla sieci	Typ	Nr artykułu	Ilość szt. w opak.			
U0902							
<b>Ograniczniki przepięć klasy B+C w zestawach</b>							
	TN-C	SP-B+C/3	267489	1			
	TN-S/TT	SP-B+C/3+1	267510	1			
<b>Zawartość</b>							
<b>SP-B+C/3 (TN-C)</b>							
- 3 szt. SPI-35/440		ogranicznik przepięć klasy B					
- 1 szt. SPC-S-20/460/3		ogranicznik przepięć klasy C					
+ mostki łączeniowe							
<b>SP-B+C/3+1 (TN-S/TT)</b>							
- 3 szt. SPI-35/440		ogranicznik przepięć klasy B					
- 1 szt. SPI-100/NPE		ogranicznik przepięć klasy B					
- 1 szt. SPB-D-125		przepust łączeniowy					
- 1 szt. SPC-S-20/460/3		ogranicznik przepięć klasy C					
+ mostki łączeniowe							

## Ograniczniki przepięć klasy B+C

	Prąd ударowy $I_{imp}$ (10/350) $\mu$ s	Typ	Nr artykułu	Ilość szt. w opak.
SG01704				
<b>Ogranicznik przepięć SPB</b>				
	12,5kA L - (PE) N	SPB-12/280	284698	12 / 120
SPB-12/280	100 kA N-PE	SPB-100/NPE	105194	1 / 60
<b>Osprzęt</b>				
Oszynowanie		ZV-KSBI...		

	Dla sieci	Typ	Nr artykułu	Ilość szt. w opak.
SG01804				
<b>Ograniczniki przepięć SPB</b>				
	TN-S 2bieg.	SPB-12/280/2	285081	1 / 60
	TN-C 3bieg.	SPB-12/280/3	284699	1 / 40
	TN-S 4bieg.	SPB-12/280/4	285082	1 / 30
SPB-12/280/3	TN-S/TT-Set 3+1bieg.	SPB-12/280/3+1-50	293303	1 / 30
<b>Osprzęt</b>				
w przygotowaniu		Styk pomocniczy dla SPB-12/280	SPB-HK-W (1zw.+1roz.)	105197 4 / 120
		Styk pomocniczy dla SPB-12/280	SPB-HK (1zw.)	285085 4 / 120
		Oszynowanie	ZV-KSBI...	

# Ochrona przeciwprzepięciowa B, C, D

## Ograniczniki przepięć - klasa C

Ogranicznik przepięć z wymiennym wkładem - komplet

Wykonania 2, 3, 4-bieg. z oszynowaniem

Maks. dopuszczalne napięcie pracy  $U_c$  - 280 VAC,  $I_n(8/20)\mu s$  - 20 kA

Inne napięcia pracy na zapytanie



SPC-S-20/280/3

Zastosowanie	Ilość bieg.	Typ	Nr artykułu	Ilość szt. w opak.
odbiorniki	1-bieg.	SPC-S-20/280/1	248172	12 / 120
1-fazowe	2-bieg.	SPC-S-20/280/2	248173	1 / 60
	1+1bieg.	SPC-S-1+1	248192	1 / 60
system TN-C	3-bieg.	SPC-S-20/280/3	248174	1 / 40
system TN-S, TT, TN-C-S	4-bieg.	SPC-S-20/280/4	248175	1 / 30
	3+1bieg.	SPC-S-3+1	248193	1 / 30

## Ograniczniki przepięć - klasa D

Wykonanie	Typ	Nr artykułu	Ilość szt. w opak.
<b>Ogranicznik przepięć SPD-S</b>			
Komplet	SPD-S-1+1	248202	1 / 60
Wkład N-PE	SPD-S-N/PE	248199	4 / 120
Wkład L-N	SPD-S-L/N	248200	4 / 120
Podstawa 1+1 2bieg.	SPC-S-S2-1+1	248201	6 / 60
Styk pomocniczy	SPC-S-HK	248203	8 / 80



SPD-S-1+1

SG00305



## Ogranicznik przepięć SPD-STC - gniazdko

Bez elementu indukcyjnego SPD-STC 105949 1 / 20

U0797



VDK 280 ES

## Montowany w puszkach podtynkowych oraz kanałach kablowych, VDK 280

Komplet	VDK 280 ES	215893	1
Podstawa	VDK 280 S	215891	1
Wkładka	VDK 280 E	215892	1

# Ochrona przeciwprzepięciowa B, C, D

## Ogranicznik przepięć klasy D - do gniazdka elektrycznego i ISDN

- Dostarczany bez kabla łączącego
- Dwa gniazda RJ45



Opis	Typ	Nr artykułu	Ilość szt. w opak.
------	-----	-------------	--------------------

### Ogranicznik przepięć SPD-STC/ISDN

Gniazdko elektryczne + ISDN-S0

294124 1 / 20

## Akcesoria - Kable krosowe



Kolor	Długość	Typ	Nr artykułu	Ilość szt. w opak.
-------	---------	-----	-------------	--------------------

### Kabel krosowy kat. 5e, nieekranowany - UTP, powłoka PVC, DNW-PC/.../RJ45/RJ45/5E/UTP/../.PV

szary	0,5m	DNW-PC/0050/RJ45/RJ45/5E/UTP/GR/PV	237044	1
szary	1,0m	DNW-PC/0100/RJ45/RJ45/5E/UTP/GR/PV	237045	1
szary	1,5m	DNW-PC/0150/RJ45/RJ45/5E/UTP/GR/PV	237046	1

## Ogranicznik przepięć klasy D - do gniazdka elektrycznego i TV/SAT-TV

- Dostarczany bez kabla antenowego
- Dwa gniazda antenowe



Opis	Typ	Nr artykułu	Ilość szt. w opak.
------	-----	-------------	--------------------

### Ogranicznik przepięć SPD-STC/TV-SAT

Gniazdko elektryczne + TV / SAT

294126 1 / 20

# Przekaźniki EASY i wyświetlacze MFD-Titan

## Przekaźniki programowalne EASY



Wejścia	Wyjścia	Typ	Nr artykułu	Ilość szt. w opak.
---------	---------	-----	-------------	--------------------

### EASY 500

- Zawiera m. in. wyświetlacz, 16 czasówek, 16 liczników, 16 komunikatorów tekstowych, wersje DC dodatkowo zawierają 16 komparatorów oraz 2 wejścia analogowe

8 x 230 V AC	4 x przekaźnikowe	EASY512-AC-R*	274103	1
8 x 230 V AC	4 x przekaźnikowe	EASY512-AC-RC	274104	1
8 x 230 V AC	4 x przekaźnikowe	EASY512-AC-RCX**	274105	1
8 x 24 V DC	4 x przekaźnikowe	EASY512-DC-R*	274108	1
8 x 24 V DC	4 x przekaźnikowe	EASY512-DC-RC	274109	1

\* - bez zegara czasu rzeczywistego

\*\* - bez klawiatury i wyświetlacza



### EASY 700

- Zawiera m. in. wyświetlacz, 16 czasówek, 16 liczników, 16 komunikatorów tekstowych, 8 zegarów tygodniowych i 8 zegarów rocznych, wersje DC i DA dodatkowo zawierają 16 komparatorów oraz 4 wejścia analogowe

12 x 230 V AC	6 x przekaźnikowe	EASY719-AC-RC	274115	1
12 x 12 V DC	6 x przekaźnikowe	EASY719-DA-RC	274117	1
12 x 24 V DC	6 x przekaźnikowe	EASY719-DC-RC	274119	1
12 x 24 V DC	8 x tranzystorowe	EASY721-DC-TC	274121	1



### EASY 800

- Zawiera m. in. wyświetlacz, 32 czasówki, 32 liczniki, 32 komunikaty tekstowe, 32 zegary tygodniowe oraz 32 zegary roczne, regulator PID i PWM, wersje DC dodatkowo zawierają 32 komparatorów oraz 4 wejścia analogowe

12 x 230 V AC	6 x przekaźnikowe	EASY819-AC-RC	256267	1
12 x 24 V DC	6 x przekaźnikowe	EASY819-DC-RC	256269	1
12 x 24 V DC	6 x przek. + 1 analog.	EASY820-DC-RC	256271	1
12 x 24 V DC	8 x tranzystorowe	EASY821-DC-TC	256273	1
12 x 24 V DC	8 x tranz. + 1 analog.	EASY822-DC-TC	256275	1

## Wyświetlacz wielofunkcyjny MFD-Titan



Opis	Typ	Nr artykułu	Ilość szt. w opak.
bez klawiatury	MFD-80	265250	1
z klawiaturą	MFD-80-B	265251	1

## Moduły procesora do MFD-Titan



Opis	Typ	Nr artykułu	Ilość szt. w opak.
z siecią, 24 V DC	MFD-CP8-NT	265253	1
bez sieci, 24 V DC	MFD-CP8-ME	267164	1

# Szafki Global Line

## Szafki podtynkowe Global Line KLV-U



Liczba rzędów	Typ	Nr artykułu	Ilość szt. w opak.
---------------	-----	-------------	--------------------

### Szafka z drzwiami stalowymi płaskimi F

1	KLV-U-1/14-F	275512	1
2	KLV-U-2/28-F	275513	1
3	KLV-U-3/42-F	275514	1
4	KLV-U-4/56-F	275515	1



### Szafka z drzwiami stalowymi super płaskimi SF

1	KLV-U-1/14-SF	275524	1
2	KLV-U-2/28-SF	275525	1
3	KLV-U-3/42-SF	275526	1
4	KLV-U-4/56-SF	275527	1



### Szafka z drzwiami białymi z tworzywa D

1	KLV-U-1/14-D	275536	1
2	KLV-U-2/28-D	275537	1
3	KLV-U-3/42-D	275538	1
4	KLV-U-4/56-D	275539	1



### Szafka z drzwiami przezroczystymi z tworzywa DT

1	KLV-U-1/14-DT	275548	1
2	KLV-U-2/28-DT	275549	1
3	KLV-U-3/42-DT	275550	1
4	KLV-U-4/56-DT	275551	1



### Drzwi z ramą

1/białe z tworzywa	KLV-U-T-1/14-D	275624	1
2/białe z tworzywa	KLV-U-T-2/28-D	275625	1
3/białe z tworzywa	KLV-U-T-3/42-D	275626	1
4/białe z tworzywa	KLV-U-T-4/56-D	275627	1
1/przezroczyste z tworzywa	KLV-U-T-1/14-DT	275640	1
2/przezroczyste z tworzywa	KLV-U-T-2/28-DT	275641	1
3/przezroczyste z tworzywa	KLV-U-T-3/42-DT	275642	1
4/przezroczyste z tworzywa	KLV-U-T-4/56-DT	275643	1
1/stalowe płaskie	KLV-U-TD-1/14-F	275588	1
2/stalowe płaskie	KLV-U-TD-2/28-F	275589	1
3/stalowe płaskie	KLV-U-TD-3/42-F	275590	1
4/stalowe płaskie	KLV-U-TD-4/56-F	275591	1
1/stalowe super płaskie	KLV-U-TD-1/14-SF	275604	1
2/stalowe super płaskie	KLV-U-TD-2/28-SF	275605	1
3/stalowe super płaskie	KLV-U-TD-3/42-SF	275606	1
4/stalowe super płaskie	KLV-U-TD-4/56-SF	275607	1



# Szafki Global Line

		Opis	Typ	Nr artykułu	Ilość szt. w opak.
<b>Części zamienne i osprzęt</b>					
WA_VT10202	LV-U-SS	Zamek z kluczykiem do drzwi stalowych	KLV-U-SS-F/SF	275647	1
		Zamek z kluczykiem do drzwi plastikowych	KLV-U-SS-D/DT	275648	1
VT_SKIZZE	KLV-BSB	Naklejki opisowe	KLV-BSB	279268	1
		Osłona zaślepiająca biała	KLV-AP-45-W	279267	1
10194	KLV-AP-45-W	Wspornik do listew zaciskowych, pusty	KLV-U-KLT	275649	1
		Wspornik do listew zaciskowych z szyną 11x16mm <sup>2</sup>	KLV-U-KLT-111	275653	1
VT1800	KLV-KL	Wspornik do listew zaciskowych z szyną 15x16mm <sup>2</sup>	KLV-U-KLT-115	275654	1
		Wspornik do listew zaciskowych z szyną 25x16mm <sup>2</sup>	KLV-U-KLT-125	275655	1
VT5200	KLV-U-KLT	Zaciski 4x16mm <sup>2</sup>	KLV-KL-4	236841	1
		Zaciski 7x16mm <sup>2</sup>	KLV-KL-7	236842	1
VT5100	KLV-U-TRBS	Zaciski 11x16mm <sup>2</sup>	KLV-KL-11	236843	1
		Zaciski 15x16mm <sup>2</sup>	KLV-KL-15	236844	1
VT5000	KLV-U-HWBFS	Zaciski 25x16mm <sup>2</sup>	KLV-KL-25	236845	1
		Śruby mocujące ramę z drzwiami stalowymi do obudowy	KLV-U-TRBS-F/SF	275651	1
		Śruby mocujące ramę z drzwiami plastikowymi do obudowy	KLV-U-TRBS-D/DT	275652	1
		Śruby mocujące obudowę do ściany	KLV-U-HWBFS	275650	1
		Zamek obrotowy do drzwi metalowych (F, SF)	KLV-U-DV	264838	1
		Barwne elementy do drzwi			
		- komplet	KLV-U-DE-KPL	236884	1
		- niebieski	KLV-U-DE-BL	236885	1
		- żółty	KLV-U-DE-GB	236886	1
		- zielony	KLV-U-DE-GN	236887	1
		- czerwony	KLV-U-DE-RT	236888	1
		- biały	KLV-U-DE-WS	236889	1
		- przezroczysty	KLV-U-DE-TR	236890	1
VT1900	KLV-U-DV				
VT1900	KLV-U-DE				

# Rozdzielnice płytke BF

## Rozdzielnice natynkowe BF-O-./..-P

- Rozdzielnica kompletna zawiera: drzwi, szyny nośne, osłony, zaciski N i PE
- 24 moduły w rzędzie
- Rozdzielnice 2-rzędowe na zapytanie

vt04904



Liczba rzędów / mod.	Typ	Nr artykułu	Ilość szt. w opak.
----------------------	-----	-------------	--------------------

### Rozdzielnice natynkowe z drzwiami metalowymi, pełne

3 / 72	BF-O-3/72-P	285345	1
4 / 96	BF-O-4/96-P	285346	1
5 / 120	BF-O-5/120-P	285347	1
6 / 144	BF-O-6/144-P	285348	1

### Rozdzielnice natynkowe z drzwiami transparentnymi

3 / 72	BF-OT-3/72-P	289099	1
4 / 96	BF-OT-4/96-P	289130	1
5 / 120	BF-OT-5/120-P	289131	1
6 / 144	BF-OT-6/144-P	289132	1

## Rozdzielnice podtynkowe BF-U-./..-P

- Rozdzielnica kompletna zawiera: drzwi, szyny nośne, osłony, zaciski N i PE
- 24 moduły w rzędzie
- Rozdzielnice 2-rzędowe na zapytanie

vt04504



Liczba rzędów / mod.	Typ	Nr artykułu	Ilość szt. w opak.
----------------------	-----	-------------	--------------------

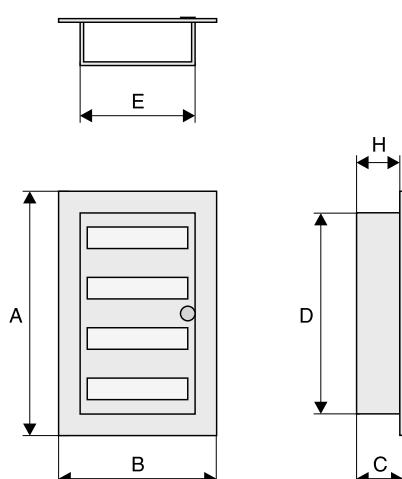
### Rozdzielnice podtynkowe z drzwiami metalowymi, pełne

3 / 72	BF-U-3/72-P	285349	1
4 / 96	BF-U-4/96-P	285350	1
5 / 120	BF-U-5/120-P	285351	1
6 / 144	BF-U-6/144-P	285352	1

### Rozdzielnice podtynkowe z drzwiami transparentnymi

3 / 72	BF-UT-3/72-P	289133	1
4 / 96	BF-UT-4/96-P	289134	1
5 / 120	BF-UT-5/120-P	289135	1
6 / 144	BF-UT-6/144-P	289136	1

## Wymiary (mm)



	Ilość rzędów	Ilość *) mod.	Kolor	A (wym. zewnętrzne)	B	C	D (wym. wewnętrzne)	E	H
BF-O-3/72-P	3	72	biały	605	545	140	-	-	-
BF-O-4/96-P	4	96	biały	755	545	140	-	-	-
BF-O-5/120-P	5	120	biały	905	545	140	-	-	-
BF-O-6/144-P	6	144	biały	1055	545	140	-	-	-
BF-U-3/72-P	3	72	biały	620	590	134	580	500	127
BF-U-4/96-P	4	96	biały	770	590	134	730	500	127
BF-U-5/120-P	5	120	biały	920	590	134	880	500	127
BF-U-6/144-P	6	144	biały	1070	590	134	1030	500	127

\*) 1 mod. = 17,5 mm

Ilość *) mod.	Ilość rzędów	
72	3	BF-O-3/72-P
96	4	BF-O-4/96-P
120	5	BF-O-5/120-P
144	6	BF-O-6/144-P
72	3	BF-U-3/72-P
96	4	BF-U-4/96-P
120	5	BF-U-5/120-P
144	6	BF-U-6/144-P

# System sterowania bezprzewodowego

## Zestawy



Opis	Typ	Nr artykułu	Ilość szt.
Zestaw do bezprzewodowego włączania oświetlenia	CPAD-00/54	106100	1

Zestaw zawiera:

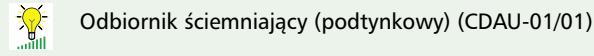
- Bezprzewodowy przycisk pojedynczy z nadajnikiem (CTAA-01/02)  
kolor biały



Zestaw do bezprzewodowego ściemniania oświetlenia	CPAD-00/55	106101	1
---	------------	--------	---

Zestaw zawiera:

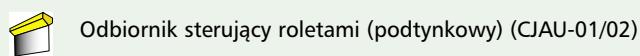
- Bezprzewodowy przycisk pojedynczy z nadajnikiem (CTAA-01/02)  
kolor biały



Zestaw do bezprzewodowego sterowania roletami	CPAD-00/56	106102	1
---	------------	--------	---

Zestaw zawiera:

- Bezprzewodowy przycisk pojedynczy z nadajnikiem (CTAA-01/02)  
kolor biały



# System sterowania bezprzewodowego

## Zestawy



Opis	Typ	Nr artykułu	Ilość szt.
Zestaw do bezprzewodowego włączania i ściemniania oświetlenia	CPAD-00/57	106103	1

Zestaw zawiera:

Bezprzewodowy przycisk podwójny z nadajnikiem (CTAA-02/02)  
kolor biały

Odbiornik sterujący (podtynkowy) (CSAU-01/01)

Odbiornik ściemniający (podtynkowy) (CDAU-01/01)



Sterowany pilotem zestaw do włączania i ściemniania lamp podłączanych do gniazd	CPAD-00/63	106109	1
---	------------	--------	---

Zestaw zawiera:

Programowalny pilot sterujący (CHSZ-00/01) z bateriami

Odbiornik sterujący (CSAP-01/02)

Odbiornik ściemniający (CDAP-01/02)

# System sterowania bezprzewodowego

## Bezprzewodowe urządzenia podtynkowe

Opis	Typ	Nr artykułu	Ilość szt.
<b>odbiorniki</b>			
RF1203 	Odbiornik sterujący (rozłączka L), 8A/230VAC	CSAU-01/01	265623
	Odbiornik sterujący (bezpotencjałowy) 8A/230VAC	CSAU-01/02	240694
	Odbiornik sterujący (rozłączka L i N), 6A/230VAC	CSAU-01/03	240695
	Odbiornik sterujący roletami 6A/230VAC	CJAU-01/02	240696
	Odbiornik ściemniający uniwersalny 250VA/230VAC	CDAU-01/01	265625
 <p>Nie można wykorzystywać tego odbiornika do ściemniania lamp halogenowych bez elektrycznego transformatora, żarówek energooszczędnego oraz lamp świetlówkowych.  <b>GROZI TO USZKODZENIEM ODBIORNIKA ŚCIEMNIAJĄCEGO</b></p>			
<b>nadajniki</b>			
wa_rf00306 	Nadajnik z wejściem binarnym 2x230V	CBEU-02/01	265626
	Nadajnik z wejściem binarnym 2xstyki sygnałowe	CBEU-02/02	265627
	Nadajnik z wejściem czujnika temperatury	CTEU-02/01	265628
wa_rf00406 	Czujnik ruchu	CBMA-02/01	104921
	Panel sterujący: Home-Manager (rozbudowane funkcje)	CHMU-00/02	106290
	Room-Manager (biały) (srebrny)	CRMA-00/01	104919
		CRMA-00/02	104920

## Przenośne odbiorniki do gniazdek

Opis	Typ	Nr artykułu	Ilość szt.
<b>wa_rf00405</b>			
	Odbiornik sterujący 8A/230VAC	CSAP-01/02	240700
	Odbiornik ściemniający 250VA/230VAC	CDAP-01/02	240703
 <p>Nie można wykorzystywać tego odbiornika do ściemniania lamp halogenowych bez elektrycznego transformatora, żarówek energooszczędnego oraz lamp świetlówkowych.  <b>GROZI TO USZKODZENIEM ODBIORNIKA ŚCIEMNIAJĄCEGO</b></p>			

## Bezprzewodowe urządzenia do zabudowy

Opis	Typ	Nr artykułu	Ilość szt.
<b>RF00104</b>			
	Aktor analogowy 0-10VDC 8A/230VAC, 20mA/0-10VDC	CAAE-01/01	240697
	Aktor analogowy 1-10VDC 8A/230VAC, 20mA/1-10VDC	CAAE-01/02	240698

# System sterowania bezprzewodowego

## Bezprzewodowe urządzenia natynkowe

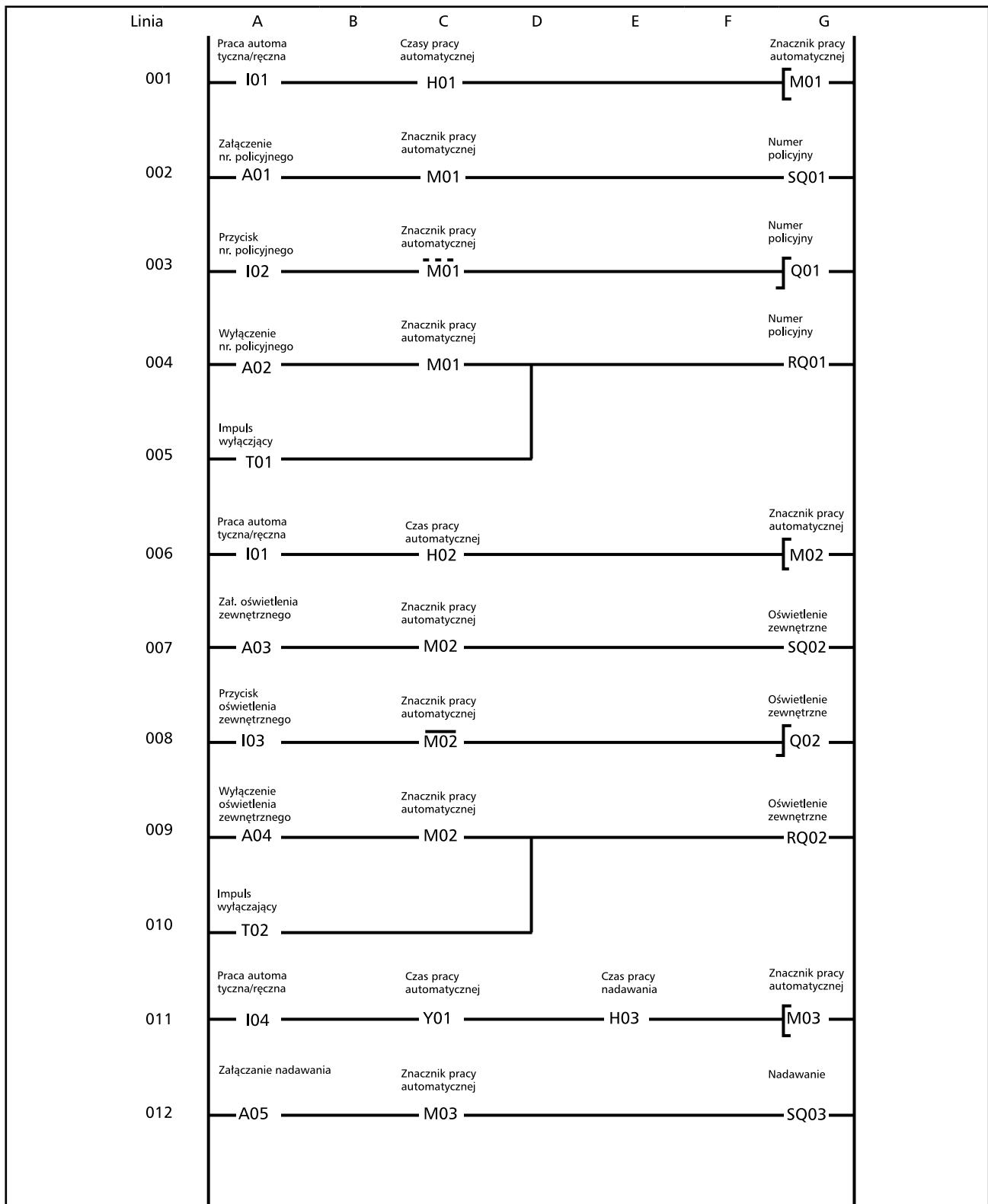
Opis	Typ	Nr artykułu	Ilość szt.	
 Bezprzewodowy przycisk pojedynczy z nadajnikiem - komplet (C100)	CTAA-01/02	290271	1	
Komplet zawiera: Klawisz pojedynczy z nadajnikiem, łącznik ozdobny, ramka pojedyncza - kolor biały				
				
 Bezprzewodowy przycisk podwójny z nadajnikiem - komplet (C100)				
Komplet zawiera: Klawisz podwójny z nadajnikiem, łącznik ozdobny, ramka pojedyncza - kolor biały				
				
RF1903				
	 Bezprzewodowy termostat pokojowy o zakresie 0-40°C	CRCA-00/01	265640	1

## Aparaty dodatkowe do sterowania bezprzewodowego

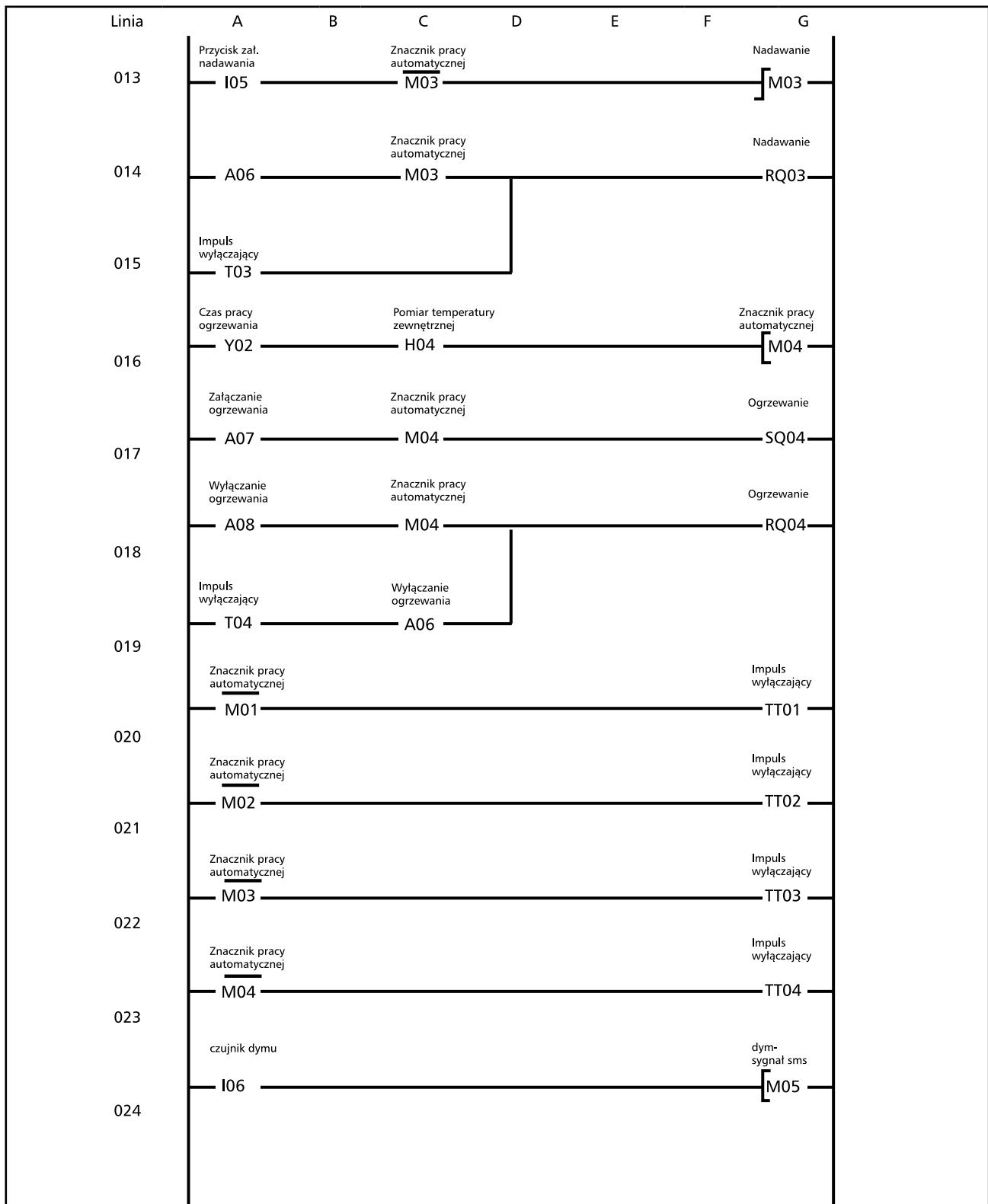
Opis	Typ	Nr artykułu	Ilość szt.	
RF1703				
	 Programowalny pilot sterujący (do 12 urządzeń)	CHSZ-00/01	265644	1
RF1803				
	Moduł do programowania przez komputer (tryb COMFORT)	CRSZ-00/01	265645	1
	Element RC	CMMZ-00/07	292260	1

 Dostępne również inne aparaty: czujniki wiatru, temperatury, moduły GSM, moduł do komunikacji przez port USB, itd.

Informacje o aparacie			
Dokumentacja przygotowana w:	EASY-SOFT 6.11 Pro, Build 2500		
Typ aparatu:	EASY 719-DC-RC		
Wersja urządzenia:	01-xxxxxxxxxxxx		
Nazwa programu:	>><<		
Eliminacja odbić styków na wejściach:	WYŁ		
Przyciski P:	WYŁ		
Uruchomianie z karty pamięci:	WYŁ		
Remanencja:	M9-M12: WYŁ	M13-M16: WYŁ	
	N9-N16: WYŁ	C5-C7: WYŁ	
	C8: WYŁ	C13-C16: WYŁ	
	D1-D8: WYŁ	T7: WYŁ	
	T8: WYŁ	T13-T16: WYŁ	
Czas letni:	WYŁ		
Hasło:	WYŁ		
Data:	2006-03-30	Klient:	Nr zamówienia:
Opracowujący		Znak klienta:	Nr zakładu:
Sprawdzone			Nr rysunku:
			Producent:
			Strona: 1 do 6
			NET-ID:-



Data:	2006-03-30	Klient:	Nr zamówienia:
Opracowujący		Znak klienta:	Nr zakładu:
Sprawdzone			Nr rysunku:
		Producent:	
		Strona: 2 do 6	
		NET-ID:-	



Data:	2006-03-30	Klient:	Nr zamówienia:
Opracowujący		Znak klienta:	Nr zakładu:
Sprawdzone			Nr rysunku:
		Producent:	
		Strona: 3 do 6	
		NET-ID:-	

Parametr	
A1	A4
Wyświetlenie parametru = Zał. Rodzaj pracy: I1 <= I2 1 wartość porównywana: I7 F1 - Współczynnik wzmacnienia dla I1: Wył. 2 wartość prównywana: 0205 F2 - Współczynnik wzmacnienia dla I2: Wył. OS - Przesunięcie (Offset) dla wartości I2: Wył. HY - histereza przełączania wartości I2: Wył.	Wyświetlenie parametru = Zał. Rodzaj pracy: I1 > I2 1 wartość porównywana: I7 F1 - Współczynnik wzmacnienia dla I1: Wył. 2 wartość prównywana: 0205 F2 - Współczynnik wzmacnienia dla I2: Wył. OS - Przesunięcie (Offset) dla wartości I2: Wył. HY - histereza przełączania wartości I2: Wył.
A2	A5
Wyświetlenie parametru = Zał. Rodzaj pracy: I1 > I2 1 wartość porównywana: I7 F1 - Współczynnik wzmacnienia dla I1: Wył. 2 wartość prównywana: 0205 F2 - Współczynnik wzmacnienia dla I2: Wył. OS - Przesunięcie (Offset) dla wartości I2: Wył. HY - histereza przełączania wartości I2: Wył.	Wyświetlenie parametru = Zał. Rodzaj pracy: I1 <= I2 1 wartość porównywana: I8 F1 - Współczynnik wzmacnienia dla I1: Wył. 2 wartość prównywana: 0300 F2 - Współczynnik wzmacnienia dla I2: Wył. OS - Przesunięcie (Offset) dla wartości I2: Wył. HY - histereza przełączania wartości I2: Wył.
A3	A6
Wyświetlenie parametru = Zał. Rodzaj pracy: I1 <= I2 1 wartość porównywana: I7 F1 - Współczynnik wzmacnienia dla I1: Wył. 2 wartość prównywana: 0205 F2 - Współczynnik wzmacnienia dla I2: Wył. OS - Przesunięcie (Offset) dla wartości I2: Wył. HY - histereza przełączania wartości I2: Wył.	Wyświetlenie parametru = Zał. Rodzaj pracy: I1 > I2 1 wartość porównywana: I8 F1 - Współczynnik wzmacnienia dla I1: Wył. 2 wartość prównywana: 0300 F2 - Współczynnik wzmacnienia dla I2: Wył. OS - Przesunięcie (Offset) dla wartości I2: Wył. HY - histereza przełączania wartości I2: Wył.

Data:	2006-03-30	Klient:	Nr zamówienia:
Opracowujący		Znak klienta:	Nr zakładu:
Sprawdzone			Nr rysunku:
		Producent:	
		Strona: 4 do 6	
		NET-ID:-	

Parametr			
A1	H2:		
Wyświetlenie parametru = Zał.	Kanał A:	Wyświetlenie parametru = Zał.	
Rodzaj pracy: I1 <= I2	Kanał B:	Pn - N 00:00 - 08:53	
1 wartość porównywana: I11	Kanał C:	Wyświetlenie parametru=Zał. - - - - -;--0	
F1 - Współczynnik wzmacnienia dla I1: Wył.	Kanał D:	Wyświetlenie parametru=Zał. - - - - -;--	
2 wartość prównywana: 0500		Wyświetlenie parametru=Zał: - - - - -;--	
F2 - Współczynnik wzmacnienia dla I2: Wył.			
OS - Przesunięcie (Offset) dla wartości I2: Wył.			
HY - histereza przełączania wartości I2: Wył.			
A2	H3:		
Wyświetlenie parametru = Zał.	Kanał A:	Wyświetlenie parametru = Zał.	
Rodzaj pracy: I1 > I2	Kanał B:	Pn - N 06:00 - 08:00	
1 wartość porównywana: I11	Kanał C:	Wyświetlenie parametru=Zał. Pn - N - 18:00 - 07:00	
F1 - Współczynnik wzmacnienia dla I1: Wył.	Kanał D:	Wyświetlenie parametru=Zał. - - - - -;--	
2 wartość prównywana: 0500		Wyświetlenie parametru=Zał: - - - - -;--	
F2 - Współczynnik wzmacnienia dla I2: Wył.			
OS - Przesunięcie (Offset) dla wartości I2: Wył.			
HY - histereza przełączania wartości I2: Wył.			
H1:	H14:		
Kanał A: Wyświetlenie parametru = Zał. Pn - N 16:00 - --:--	Kanał A:	Wyświetlenie parametru = Zał. Pn - N 19:00 - 19:01	
Kanał B: Wyświetlenie parametru=Zał. N - --:-- - 07:00	Kanał B:	Wyświetlenie parametru=Zał. - - - - -;--	
Kanał C: Wyświetlenie parametru=Zał. - - - - -;--	Kanał C:	Wyświetlenie parametru=Zał. - - - - -;--	
Kanał D: Wyświetlenie parametru=Zał: - - - - -;--	Kanał D:	Wyświetlenie parametru=Zał: - - - - -;--	

Data:	2006-03-30	Klient:  Znak klienta:	Nr zamówienia:
Opracowujący			Nr zakładu:
Sprawdzone			Nr rysunku:
			Producent:
			Strona: 5 do 6
			NET-ID:-

Parametr			
T1 (Formowanie impulsu)		T4 (Formowanie impulsu)	
Wyświetlenie parametru = Zał.		Wyświetlenie parametru = Zał.	
I1: 0 s. 100 ms		I1: 0 s. 100 ms	
T2 (Formowanie impulsu)	Y1:		
Wyświetlenie parametru = Zał.	Kanał A:	Wyświetlenie parametru = Wył.	
I1: 0 s. 100 ms		01.03.---- - --.----	
	Kanał B:	Wyświetlenie parametru=Wył.	
		--.---- - 31.10.----	
	Kanał C:	Wyświetlenie parametru=Wył.	
		--.---- - --.----	
	Kanał D:	Wyświetlenie parametru=Wył.	
		--.---- - --.----	
T3 (Formowanie impulsu)	Y2:		
Wyświetlenie parametru = Zał.	Kanał A:	Wyświetlenie parametru = Zał.	
I1: 0 s. 100 ms		01.10.---- - --.----	
	Kanał B:	Wyświetlenie parametru=Zał.	
		--.---- - 30.04.----	
	Kanał C:	Wyświetlenie parametru=Zał.	
		--.---- - --.----	
	Kanał D:	Wyświetlenie parametru=Zał.	
		--.---- - --.----	
Data:	2006-03-30	Klient:	Nr zamówienia:
Opracowujący		Znak klienta:	Nr zakładu:
Sprawdzone			Nr rysunku:
			Producent:
			Strona: 6 do 6
			NET-ID:-

## LITERATURA

### Publikacje

- Boczkowski A., Giera M., Lenartowicz R.: Instalacje Elektryczne. Warunki techniczne z komentarzami. Wymagania odbioru i eksploatacji. Przepisy prawne i normy. Wydanie IV. Warszawa, COBO-Profil, 2006.
- Boczkowski A.: Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wybrane wymagania dla instalacji modernizowanych lub nowo budowanych. Warszawa, Polskie Centrum Promocji Miedzi 2005.
- Danielski L., Osiński S.: Budowa, stosowanie i badania wyłączników różnicowoprądowych. Warszawa, COSIW SEP, 2004.
- Jabłoński W., Niestępski S., Wolski A.: Komentarz do normy PN-IEC 60364 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych”. Tom 2. Warszawa, COSIW SEP 2004.
- Jabłoński W., Lejdy B., Lenartowicz R.: Uziemienia, uziomy, połączenia wyrównawcze. Wskazówki do projektowania i montażu. Warszawa, COBR „Elektromontaż” 2000.
- Jabłoński W.: Nowoczesne instalacje uziemiające w budynkach. Warszawa, Inżynier Budownictwa, PIIB 3/2006,
- Laskowski J.: Nowy poradnik elektroenergetyka przemysłowego. Warszawa, COSIW SEP 2005.
- Lejdy B.: Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Warszawa, WNT 2003.
- Łasak F., Wiaderek B.: Urządzenia ochronne różnicowoprądowe w instalacjach elektrycznych. Zasady doboru, instalowania i eksploatacji. Warszawa, COBR „Elektromontaż” 1998.
- Markiewicz H.: Instalacje elektryczne. Wydanie VI. Warszawa, WNT 2005.
- Niestępski S., Parol M., Pasternakiewicz J., Wiśniewski T.: Instalacje elektryczne. Budowa, projektowanie i eksploatacja. Warszawa, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej 2001.
- Pazdro K., Wolski A.: Instalacje elektryczne w budynkach mieszkalnych w pytaniach i odpowiedziach. Warszawa, WNT 2003.
- Poradnik Inżyniera Elektryka. Tom 1; 2. Warszawa, WNT 1996. Tom 3. Warszawa, WNT 2005.
- Poradnik Montera Elektryka. Wydanie 3. Warszawa, WNT 1997.
- Sowa A.: Ochrona przed przepięciami w instalacjach elektrycznych do 1 kV. Wskazówki projektowania i montażu. Warszawa, COBR „Elektromontaż” 1998.
- Strzyżewski Jacek, Strzyżewski Janusz: Instalacje elektryczne w budownictwie jednorodzinnym. Wydanie III. Warszawa, Arkady 2005.
- Łukomska Maria, Makiela Ryszard, Cieśla Sławomir: Modernizacja instalacji w budownictwie mieszkaniowym. Wrocław, Polskie Centrum Promocji Miedzi 2002.
- Markiewicz Henryk: Podstawy projektowania instalacji elektrycznych. Wrocław, Polskie Centrum Promocji Miedzi 2001.
- Markiewicz Henryk: Praktyczne i bezpieczne instalacje elektryczne. Warszawa, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne 1997.
- Kiziukiewicz Bartosz „Sieci lokalne”, 2004
- Włastowski Adam „Okablowanie w praktyce”, Elektroinstalator 1/2006

## **Normy**

### **Norma PN-IEC 60364**

- PN-IEC 60364-1:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe.
- PN-IEC 60364-3:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ustalanie ogólnych charakterystyk.
- PN-IEC 60364-4-41:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa.
- PN-IEC 60364-4-42:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego.
- PN-IEC 60364-4-43:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężniowym.
- PN-IEC 60364-4-443:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi.
- PN-IEC 60364-4-444:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed zakłóceniami elektromagnetycznymi (EMI) w instalacjach obiektów budowlanych.
- PN-IEC 60364-4-45:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed obniżeniem napięcia.
- PN-IEC 60364-4-473:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Środki ochrony przed prądem przetężniowym.
- PN-IEC 364-4-481:1994 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Wybór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych.
- PN-IEC 60364-5-52:2002 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie.
- PN-IEC 60364-5-523:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.
- PN-IEC 60364-5-53:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza.
- PN-IEC 60364-5-534:2003 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Urządzenia do ochrony przed przepięciami.
- PN-IEC 60364-5-54:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne.
- PN-IEC 60364-6-61:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzanie. Sprawdzanie odbiorcze.
- PN-IEC 60364-7-701:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Pomieszczenia wyposażone w wannę lub/i basen natryskowy.

## **Normy pozostałe**

- N SEP-E-004 Norma SEP. Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- PN-EN 50146:2002 (U) Wyposażenie do mocowania kabli w instalacjach elektrycznych.
- PN-EN 50368:2004 (U) Wsporniki kablowe do instalacji elektrycznych.
- PN-EN 61537:2003 (U) Systemy korytek i drabinek instalacyjnych do prowadzenia przewodów.
- PN-EN 50086-1:2001 Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów.  
Część 1 Wymagania ogólne.
- PN-EN 50086-2-1:2001 Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów.  
Część 2-1: Wymagania szczegółowe dla systemów rur instalacyjnych sztywnych.
- PN-EN 50086-2-2:2001 Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów.  
Część 2-2: Wymagania szczegółowe dla systemów rur instalacyjnych giętkich.
- PN-EN 50086-2-3:2001 Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów.  
Część 2-3: Wymagania szczegółowe dla systemów rur instalacyjnych elastycznych.
- PN-EN 50086-2-4:2001 Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów.  
Część 2-4: Wymagania szczegółowe dla systemów rur instalacyjnych układanych w ziemi
- PN-EN 61386-1:2005 Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów.  
Część 1: Wymagania ogólne.
- PN-EN 61386-21:2005 Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów.  
Część 21: Wymagania szczegółowe. Systemy rur instalacyjnych sztywnych.
- PN-EN 61386-22:2005 Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów.  
Część 22: Wymagania szczegółowe. Systemy rur instalacyjnych giętkich.
- PN-EN 61386-23:2005 Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów.  
Część 23: Wymagania szczegółowe. Systemy rur instalacyjnych elastycznych.
- PN-EN 50085-1:2005 Systemy listew instalacyjnych otwieranych i listew instalacyjnych zamkniętych do instalacji elektrycznych. Część 1: Wymagania ogólne.
- N SEP-E-001 Norma SEP. Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa.
- N SEP-E-002 Norma SEP. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Instalacje elektryczne w obiektach mieszkalnych. Podstawy planowania.
- EIA/TIA 568A Building Telecommunications Wiring Standards
- EN 50173 Information technology - Generic cabling systems
- PN-ISO/IEC 2382-25:1996 Technika informatyczna. Terminologia. Lokalne sieci komputerowe
- PN-EN 50083-5:2002 Sieci kablowe służące do rozprowadzania sygnałów: telewizyjnych, radiofonicznych i usług interaktywnych. Część 5: Urządzenia stacji głównej
- PN-EN 50098-1:2001/A1:2004 Okablowanie informatyczne na terenie użytkownika.  
Część 1: Podstawowy dostęp do sieci ISDN
- PN-EN 50098-1:2001/A1:2004 Okablowanie informatyczne na terenie użytkownika.  
Część 1: Podstawowy dostęp do sieci ISDN (Zmiana A)
- PN-EN 50098-2:2001 Okablowanie informatyczne na terenie użytkownika.  
Część 2: Dostęp pierwotny do sieci ISDN 2048 kbit/s i interfejs sieciowy łącza dzierżawionego
- PN-EN 81714-3:2002 (U) Projektowanie symboli graficznych stosowanych w dokumentacji technicznej wyrobów.  
Część 3: Klasyfikacja węzłów łączących, sieci oraz ich oznaczenia
- PN-ETS 300 007:1997 Sieć cyfrowa z integracją usług (ISDN). Obsługa terminala pakietowego w sieci ISDN
- PN-ETS 300 104:1999 Sieć cyfrowa z integracją usług (ISDN). Wymagania dotyczące dołączenia urządzeń końcowych do sieci ISDN poprzez dostęp podstawowy. Zagadnienia warstwy 3

## **Ustawy i rozporządzenia**

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jednolity - Dz. U. nr 207 z 2003r., poz. 2016; Dz. U. nr 6 z 2004r., poz. 41; Dz. U. nr 92 z 2004r., poz. 881; Dz. U. nr 93 z 2004r., poz. 888; Dz. U. nr 96 z 2004r., poz. 959; Dz. U. nr 113 z 2005r., poz. 954; Dz. U. nr 153 z 2005r., poz. 1362; Dz. U. nr 163 z 2005r., poz. 1364).
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997r. Prawo energetyczne (tekst jednolity - Dz. U. nr 153 z 2003r., poz. 1504; Dz. U. nr 203 z 2003r., poz. 1966; Dz. U. nr 29 z 2004r., poz. 257; Dz. U. nr 34 z 2004r., poz. 293; Dz. U. nr 91 z 2004r., poz. 875; Dz. U. nr 96 z 2004r., poz. 959; Dz. U. nr 173 z 2004r., poz. 1808; Dz. U. nr 62 z 2005r., poz. 552; Dz. U. nr 163 z 2005r., poz. 1362; Dz. U. nr 175 z 2005r., poz. 1462).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r., w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75 z 2002r., poz. 690; Dz. U. nr 33 z 2003r., poz. 270; Dz. U. nr 109 z 2004r., poz. 1156).
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999r., w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych (Dz. U. nr 80 z 1999r., poz. 912).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003r., w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. nr 47 z 2003r., poz. 401).

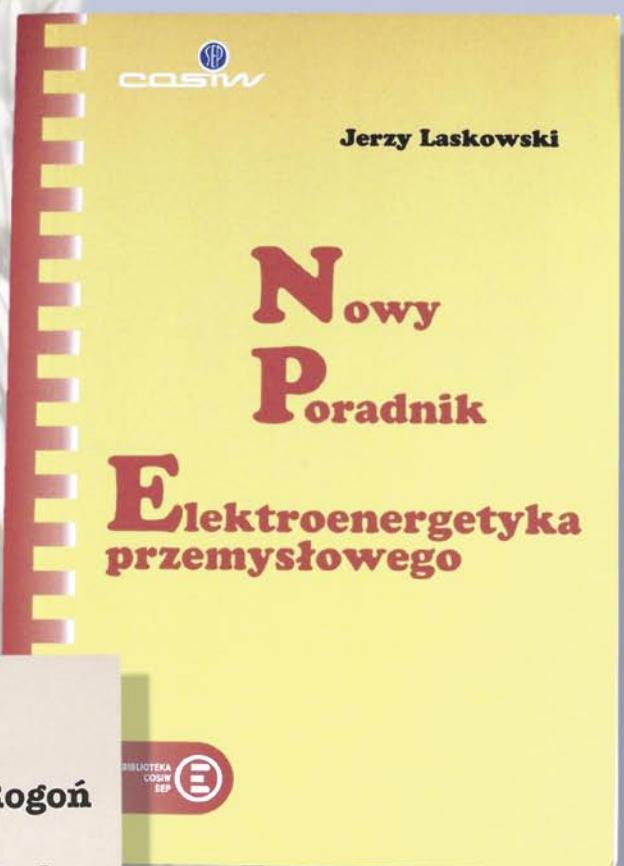
## **Inne**

- Katalog „Kable i przewody energetyczne”, Tele-Fonika Kable S.A. edycja 2004
- Katalog „Kable i przewody telekomunikacyjne”, Tele-Fonika Kable S.A. edycja 2004
- Katalog „Aparaty i osprzęt elektryczny niskiego napięcia”, Moeller 2005
- Katalog „Ochrona przeciwprzepięciowa”, Moeller 2005
- Katalog „System okablowania strukturalnego i szaf sieciowych 19 cali”, Moeller 2005

# Księgarnia internetowa

[www.cosiw.pl](http://www.cosiw.pl)

[sklep.cosiw.pl](http://sklep.cosiw.pl)



Administrator sklepu: tel./fax: (0 22) 336 14 25; e-mail: [handlowy@cosiw.pl](mailto:handlowy@cosiw.pl)

## Bezprzewodowy system sterowania domem Xcomfort

panel sterujący  
room-manager



przycisk  
bezprzewodowy



odbiornik  
bezprzewodowy



System bezprzewodowego sterowania oświetleniem, roletami, ogrzewaniem, które można uruchamiać z dowolnego miejsca w naszym domu za pomocą pilota lub innego urządzenia sterującego. Przy montażu nie trzeba kuć ścian i kłaść dodatkowych przewodów, jak w innych systemach „inteligentnego budynku”.

## Aparatura modułowa Xpole

wyłączniki  
różnicowoprądowe



wyłączniki  
nadprądowe



ograniczniki  
przepięć klasy B+C



Nowoczesna seria aparatury modułowej, która skutecznie zabezpiecza instalacje i urządzenia przed skutkami zwarć, przeciążeń, a także przed przepięciami. Estetyczny wygląd oraz bogaty osprzęt stanowią znaczący postęp w porównaniu z istniejącymi standardami.

## Rozdzielnice i szafki Xboard

szafki do 63 A



rozdzielnice BF  
do 160 A



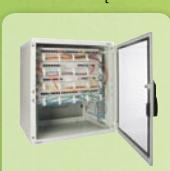
Profi Line  
do 630 A



Rozdzielnice elektryczne dla budownictwa mieszkaniowego oraz obiektów użyteczności publicznej. Przemyślana i elastyczna konstrukja rozdzielnic umożliwia szybki montaż aparatury.

## System okablowania strukturalnego Xpatch

szafki wiszące 19"



skrótka UTP



panele krosowe



Wysokiej jakości system okablowania strukturalnego oraz szafy sieciowe 10" i 19". Produkty Xpatch umożliwiają dowolną konfigurację i rozbudowę systemu, przez co tworzą solidną podstawę sieci teleinformatycznych.

### Moeller Electric Sp. z o.o.

80-299 Gdańsk, ul. Galaktyczna 30  
tel. (0-58) 554 79 00, 10, fax (0-58) 554 79 09, 19

### Biuro Katowice

40-203 Katowice, ul. Roździeńskiego 188b  
tel. (0-32) 258 02 90, fax (0-32) 258 01 98

### Biuro Poznań

60-171 Poznań, ul. Żmigrodzka 41/49  
tel. (0-61) 863 83 55, tel./fax (0-61) 867 75 44

### Biuro Warszawa

02-673 Warszawa, ul. Konstruktorska 4  
tel. (0-22) 843 44 73, 843 45 31, fax (0-22) 843 49 92

### Biuro Wrocław

50-424 Wrocław, ul. Krakowska 19-23  
tel./fax (0-71) 781 23 21, tel./fax (0-71) 781 23 74

**MOELLER** 

We keep power under control.