

Białystok 30.11.2018r

**KSZTAŁCENIE PRAKTYCZNE W ZAWODZIE
„TECHNIK ELEKTRYK” (311303)**

Część I

Opracował: Tadeusz Niczyporuk

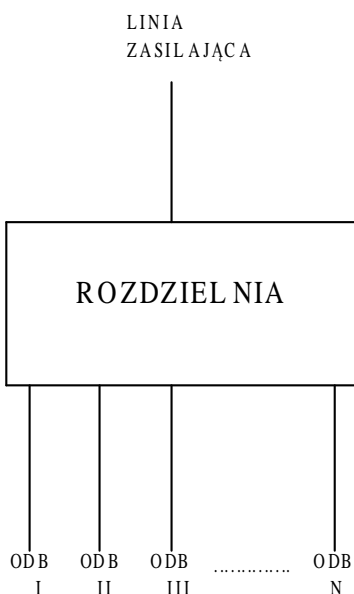
Spis treści

I	Podstawy montażu rozdzielnic elektrycznych.	3
	Wstęp	3
1.	Zakłócenia pracy w instalacjach elektrycznych.	3
2.	Bezpieczniki topikowe	4
3.	Rozłączniki izolacyjne i rozłączniki izolacyjne z bezpiecznikami	5
4.	Wyłączniki instalacyjne nadmiarowo prądowe	6
5.	Wyłączniki różnicowoprądowe	8
6.	Wyłączniki silnikowe	10
7.	Ochronniki przeciwprzepięciowe	10
8.	Łączniki przyciskowe	11
9.	Stycznik, czyli łącznik automatyczny	12
10.	Elementy sygnalizacyjne	13
II	Budowa rozdzielnic elektrycznych do pracy w sieci TN-S – zadania	14
	Zadanie R1	17
	Zadanie R2	18
	Zadanie R3	20
	Zadanie R4	22
	Zadanie R5	24
	Zadanie R6	26
III	Tabela przykładowych symboli	29

I Podstawy montażu rozdzielnic elektrycznych.

Wstęp

Rozdzielnice elektryczne są to urządzenia służące do rozdziału energii elektrycznej. Linia zasilająca, która dochodzi do rozdzielnic jest w niej „dzielona” na obwody zasilające poszczególne odbiorniki.



Rys. 1 Rozdział energii elektrycznej w rozdzielni na „n” odbiorników

W celu zapewnienia bezpiecznej pracy odbiorników, monitorowania ich stanu oraz zapewnienia żądanego działania, wewnątrz rozdzielnic są odpowiednio połączone ze sobą aparaty elektryczne, które zapewniają osiągnięcie zamierzonych efektów. W rozdzielnic mogą więc być umieszczone elementy zabezpieczające, sygnalizacyjne, łączeniowe, sterownicze, itp. W zależności od sposobu montażu, wyróżnia się rozdzielnice naścienne i węgłkowe. Mogą być zbudowane z tworzywa sztucznego bądź z blachy stalowej. Ich wielkość jest zróżnicowana i zależy od tego jak dużo elementów ma być w niej zamontowanych, a także od wartości znamionowej prądu wyłącznika głównego (największe rozdzielnie mają wymiary i kształt przypominający szafę).

Dla pełnego zrozumienia idei budowy rozdzielnic elektrycznych, niezbędna jest elementarna wiedza o możliwości wystąpienia zakłóceń podczas pracy odbiorników elektrycznych oraz o sposobach przeciwdziałania (zabezpieczenia) negatywnym ich skutkom. W dalszej części opracowania zostaną omówione w sposób skrótowy te właśnie kwestie z uwzględnieniem najczęściej stosowanych aparatów zabezpieczających. Kilka zdań poświęconych będzie również na łączniki ręczne (przyciskowe) i automatyczne (styczniki) oraz elementy sygnalizacyjne.

1. Zakłócenia pracy w instalacjach elektrycznych.

W instalacjach elektrycznych sytuacje awaryjne mogą doprowadzić do zagrożenia bezpieczeństwa ludzi, środowiska i mienia, uszkodzenia odbiorników do nich przyłączonych

lub przewodów instalacji. Przyczynami awarii są zwarcia, przeciążenia (oba dotyczą natężenia prądu i określane są przetężeniami) i przepięcia

Zwarcia występują wtedy, gdy wystąpi metaliczny zestyk pomiędzy żyłami przewodów pełniących różne funkcje w instalacji:

- fazowego i neutralnego,
- fazowego i ochronnego,
- dwóch różnych przewodów fazowych.

Szczególnym przypadkiem zwarcia może być metaliczne połączenie między przewodem neutralnym i ochronnym. **Skutkiem wystąpienia zwarcia jest gwałtowny przepływ prądu o bardzo dużym natężeniu.** Zwarcia mogą być wywołane m.in.:

- ✓ pomyłką w wykonaniu połączeń.
- ✓ utratą izolacji między żyłami przewodów (zestarzenie izolacji, uszkodzenie mechaniczne itd.),
- ✓ nieprawidłową eksploatacją instalacji.

Przeciążenia charakteryzują się długotrwałym wzrostem (często nieznacznym) natężenia prądu ponad prąd znamionowy. W instalacjach elektrycznych najczęściej występują, gdy nastąpi:

- niekontrolowany wzrost mocy odbiornika na skutek jego awarii, np. niesymetryczne zasilanie silnika, zwarcia między zwojowe silnika,
- wzrost mocy odbiornika na skutek błędu w jego przyłączeniu, np. niewłaściwy dobór mocy odbiornika, niewłaściwie zastosowane napięcie znamionowe odbiornika.

Przepięcia to zjawisko, w którym wzrasta ponad dopuszczalne napięcie zasilające. Stan taki może trwać chwilę i osiągać bardzo wysokie wartości lub utrzymywać się dłużej, a jego wartość wynosić nieco więcej niż wartość dopuszczalna. Taka sytuacja może powstać podczas:

- załączania i wyłączania niektórych odbiorników o dużej mocy (tzw. Przepięcia łączeniowe),
- wyładowania atmosferycznego do sieci zasilającej obiekt, albo w bliskiej odległości od obiektu (tzw. przepięcia atmosferyczne),
- wyładowań elektrostatycznych pomiędzy urządzeniami,
- niewłaściwego dostarczania energii elektrycznej przez dystrybutora.

W celu przeciwdziałania skutkom uszkodzeń, o których mowa wyżej, stosowane są różnego rodzaju zabezpieczenia. W tym opracowaniu skupimy się do omówienia tych aparatów elektrycznych, które najczęściej pojawiają się w zadaniach zamieszczonych w skrypcie.

2. Bezpieczniki topikowe

Bezpieczniki topikowe są łącznikami jednorazowego działania, przeznaczonymi do samoczynnego wyłączenia obwodów i odbiorników w przypadkach przepływu prądów o wartościach większych niż prądy znamionowe wkładek bezpiecznikowych, po czasie zależnym od wartości prądu i właściwości (typu) wkładki.

Bezpieczniki dzielą się na:

- instalacyjne („normalne” D i miniaturowe DO), w których wkładka może być wymieniona przez osoby niewykwalifikowane. O wielkości (rozmiarze) wkładki informują cyfry rzymskie od I do V. Przykładowo oznaczenie wkładki DII odnosi się do wkładek od 2A do 25A dostosowanych do gniazd E27,
- przemysłowe (NH, często określane bezpiecznikami mocy Bm), w których wkładka wymieniana jest przy pomocy specjalnego uchwyty przez osoby wykwalifikowane.

Wkładki bezpiecznikowe w zależności od ich przeznaczenia i zdolności przerywania prądów przetężeniowych określa się dwiema literami: małą g lub a oraz wielką L, M, R, B, Tr, F lub G.

- a – oznacza ochronę tylko przed skutkami zwarć
- g – oznacza ochronę przed skutkami zwarć i przeciążeń
- L – bezpieczniki przeznaczone do ochrony przewodów i kabli
- M – przeznaczenie do ochrony silników
- Tr – przeznaczenie do ochrony transformatorów
- B – zabezpieczenie urządzeń górniczych
- R – zabezpieczenie półprzewodników
- G – zabezpieczenie urządzeń ogólnego przeznaczenia, zwłoczna
- F – zabezpieczenie urządzeń ogólnego przeznaczenia, szybka

Oznaczenie gG – oznacza bezpiecznik do urządzeń ogólnego użytku, który chroni przed skutkami zwarć i przeciążeń.

W dalszym ciągu można spotkać stare oznaczenia wkładek topikowych:

- Bi Wts – wkładka topikowa o działaniu szybkim
- Bi Wtz – wkładka topikowa o działaniu zwłocznym

W zależności od prądu znamionowego wkładki topikowe są oznaczone odpowiednimi kolorami. Oto kilka przykładów barwnych oznaczeń:

- Prąd wkładki – 6A – barwa zielona
- Prąd wkładki – 10A – barwa czerwona
- Prąd wkładki – 16A – barwa szara
- Prąd wkładki – 20A – barwa niebieska
- Prąd wkładki – 25A – barwa żółta
- Prąd wkładki – 35A – barwa czarna

Symbol graficzny wkładek bezpiecznikowych przedstawia rysunek:



Rys. 2 Symbol graficzny wkładki bezpiecznikowej.

3. Rozłączniki izolacyjne i rozłączniki izolacyjne z bezpiecznikami

Rozłączniki umożliwiają rozłączenie pod obciążeniem obwodów niskiego napięcia. Funkcja rozłącznika polega na elektrycznym oddzieleniu instalacji lub części instalacji od napięcia zasilania oraz na zapewnieniu bezpieczeństwa osobom, które je serwisują. **Rozłączniki izolacyjne nie zabezpieczają obwodów elektrycznych przed skutkami przetężeń ani przepięć.**

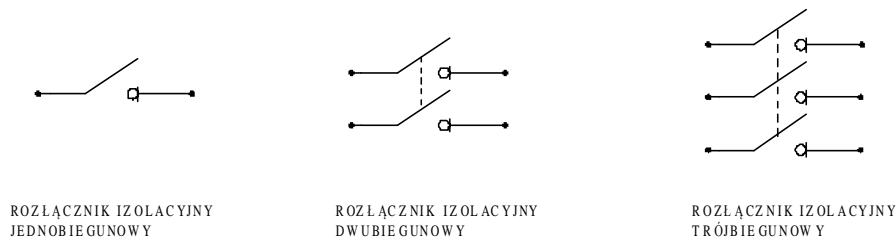
Rozłączniki modułowe (np. FR 300) dostępne są w wersji 1-, 2-, 3- i 4-biegunowej na prądy znamionowe do 125 A.

Kategorie pracy rozłączników izolacyjnych:

- AC 22 A/DC 22 A: oznacza przeznaczenie do rozłączania obwodów rezystancyjnych oraz niektórych silników,
- AC 23 A/DC 23 A: oznacza przeznaczenie do rozłączania obwodów z silnikami

Gdzie: AC – prąd przemienny, DC – prąd stały, A – użytkowanie przy dużej ilości wykonywanych manewrów.

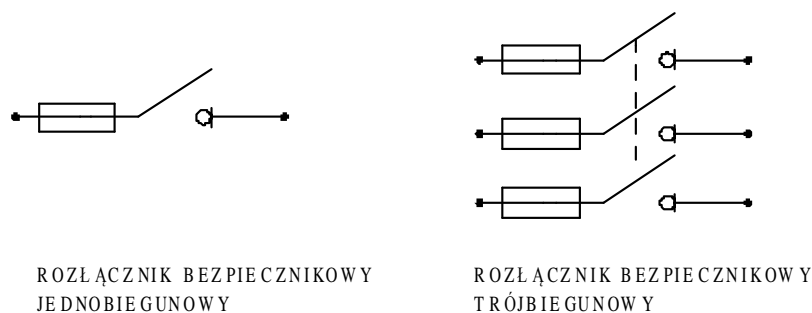
Przykłady symboli rozłączników izolacyjnych pokazane są na rysunku poniżej.



Rys. 3 Symbole rozłączników izolacyjnych

Rozłączniki bezpiecznikowe różnią się od rozłączników izolacyjnych tym, że są wyposażone dodatkowo we wkładki topikowe, a w związku z tym, oprócz funkcji rozłączania, **stanowią też zabezpieczenie obwodu elektrycznego (patrz – bezpieczniki topikowe)**. Rozłączniki te produkowane są, jako 1-biegunowe i 3-biegunowe z nierozłączalnym lub rozłączalnym biegunem neutralnym, na prądy znamionowe do 63 A.

Najczęściej spotykane oznaczenia tych aparatów przedstawia rysunek poniżej:



Rys. 4 Symbole rozłączników bezpiecznikowych

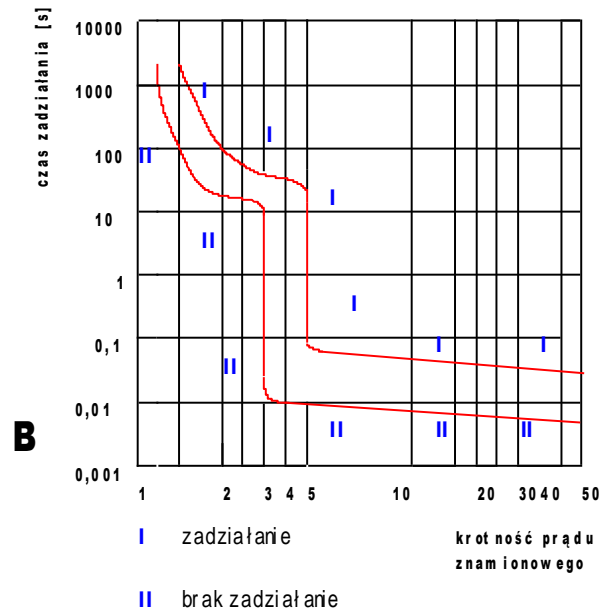
4. Włłączniki instalacyjne nadmiarowo prądowe

Włłączniki modułowe nadprądowe, wykonywane na prądy znamionowe od 0,3 A do 125 A, wykonywane są, jako jedno-, dwu-, trzy- i czterobiegunowe. Ich znamionowe zdolności wyłłączania prądów zwarciovych zawierają się od 6 kA do 50 kA. Posiadają nieregulowane (nastawiane przez producenta na konkretny prąd znamionowy) wyzwalacze: zwarciovy elektromagnetyczny i przeciążeniowy termobimetalowy.

Charakterystyki działania tych wyzwalaczy, w zależności od rodzaju zabezpieczanych odbiorników, to; B, C, D.

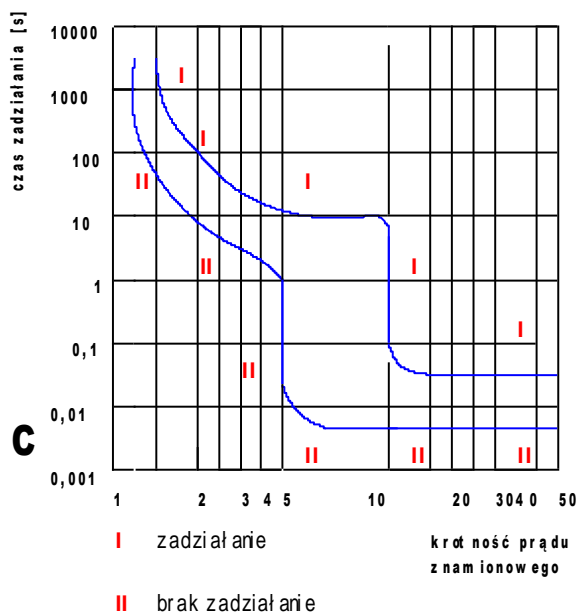
Włłączniki o charakterystyce typu B przeznaczone są do zabezpieczenia przed przeciążeniem przewodów instalacji elektrycznych (wyzwalacz przeciążeniowy – termobimetalowy^{1,13} – do $1,45 \times I_n$) oraz przed zwarciami w instalacji, w których pracują odbiorniki o prądach rozruchowych mniejszych od 3 do $5 \times I_n$. Należą do nich obwody

oświetlenia, obwody gniazd wtyczkowych w instalacjach mieszkaniowych, bankach, szpitalach, przedszkolach.



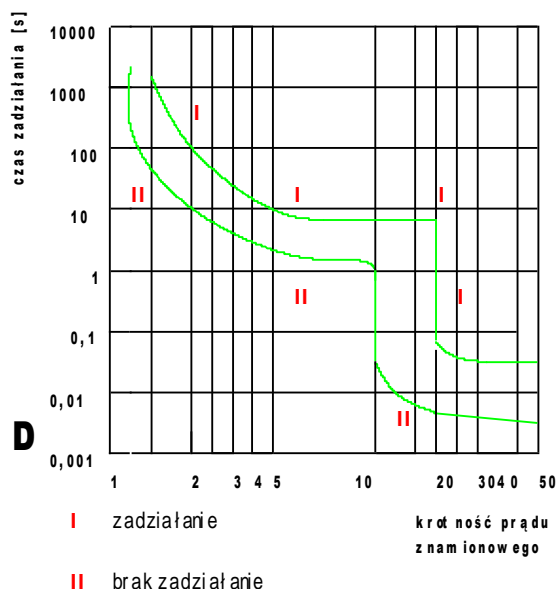
Rys. 5 Charakterystyka prądowo-czasowa typu „B”

Wyłączniki nadprądowe o charakterystyce typu C przeznaczone są do zabezpieczenia przed przeciążeniem przewodów instalacji elektrycznych (wyzwalacz przeciążeniowy termobimetalowy od $1,13 - \text{do } 1,45 \times I_n$) oraz przed zwarciami w instalacji, w których pracują odbiorniki o prądach rozruchowych mniejszych od $5 \text{ do } 10 \times I_n$. Należą do nich grupy lamp oświetleniowych, małe transformatory, silniki o małych prądach rozruchowych.



Rys. 6 Charakterystyka prądowo-czasowa typu „C”

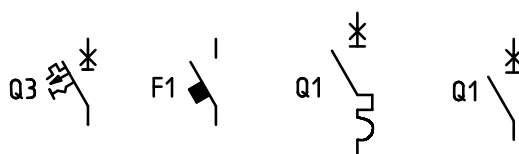
Wyłączniki nadprądowe o charakterystyce działania wyzwalaczy nadprądowych typu D przeznaczone są do zabezpieczenia przed przeciążeniem przewodów instalacji elektrycznych (wyzwalacz przeciążeniowy – termobimetalowy od $1,13$ – do $1,45 \times I_n$) oraz przed zwarciami w instalacji, w których pracują odbiorniki o prądach rozruchowych mniejszych od 10 do $20 \times I_n$. Należą do nich silniki o dużym prądzie rozruchu, większe transformatory.



Rys. 7 Charakterystyka prądowo-czasowa typu „D”

Konstrukcje nowoczesnych wyłączników instalacyjnych nadprądowych wyposażone są w zaciski przyłączeniowe strzemiączkowe. Minimalne przekroje przewodów zalecane przez producentów wyłączników to $1,5 \text{ mm}^2$, natomiast maksymalne 25 mm^2 .

Przykłady symboli, z jakimi można się spotkać wyglądają jak poniżej:



Rys. 8 Symbole graficzne wyłączników nadprądowych

5. Wyłączniki różnicowoprądowe

Wyłącznik różnicowoprądowy (RCD) mierzy w sposób ciągły różnicę pomiędzy wartością prądu, która z niego wypływa, a wartością prądu, który do niego powraca. Jeśli ta różnica ma wartość różną od zera, oznacza to, że wykryty został prąd upływowy. Kiedy wartość ta osiągnie poziom większy od prądu różnicowego (I_{Δ}) zadziałania, nastąpi automatyczne wyłączenie zasilania chronionego obiektu.

Prąd upływowy:

Prąd, który w normalnych warunkach działania odpływa do ziemi, jeśli nie ma żadnego uszkodzenia.

Prąd uszkodzeniowy:

Prąd, który odplywa do ziemi przez przewód ochronny na skutek wystąpienia zwarcia (np. uszkodzenia izolacji).

Wyłączniki różnicowoprądowe zabezpieczają przed porażeniem prądem (zabezpieczenie ludzi) oraz ograniczają możliwość powstania pożaru (zabezpieczenie mienia). Zaliczane są do uzupełniających środków ochrony przeciwporażeniowej.

Wyłączniki te posiadają dwa parametry prądowe:

I_N – prąd znamionowy ciągły, to prąd, jaki może długotrwale przepływać przez wyłącznik nie powodując jego uszkodzenia,

$I_{\Delta N}$ – znamionowy prąd różnicowy zadziałania, czyli różnica prądów wypływającego i powracającego, przy której wyłącznik odłączy obwód zabezpieczany.

Wyróżnia się trzy grupy tych aparatów:

- Wyłączniki o wysokiej czułości: $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$
- Wyłączniki o średniej czułości: $30 \text{ mA} < I_{\Delta n} \leq 500 \text{ mA}$
- Wyłączniki o niskiej czułości $I_{\Delta n} > 0,5 \text{ A}$

Przy zabezpieczaniu odbiorników wyłącznikami różnicowoprądowymi niezbędna jest wiedza, jakiego rodzaju prądy upływowe mogą powstać w obwodzie. W ofercie producentów możemy znaleźć aparaty::

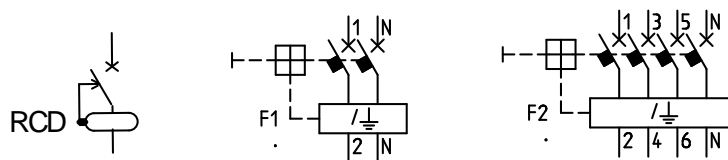
- ✓ Typ AC – używany w standardowych instalacjach gdzie prąd upływowy ma kształt sinusoidy bez składowej prądu stałego.
- ✓ Typ A – używany, gdy napięcie zasilania ma odkształcony przebieg (prąd nie wyraża się idealną falą sinusoidalną lub ma składową prądu stałego). Ten typ wyłącznika jest zalecany dla zabezpieczenia sprzętu elektronicznego, komputerów, oświetlenia fluoroscencyjnego, wszędzie tam gdzie występuje sprzęt informatyczny oraz urządzenia z elementami nieliniowymi (diody, tranzystory).
- ✓ Typ F – zostały opracowane w celu zapewnienia ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym przy stosowaniu jednofazowych przemienników częstotliwości.
- ✓ Typ B – czułe na wszystkie rodzaje prądów, w tym wykrywają prąd pulsujący stały ze składową wygładzoną. Wyłączniki typu B są zlecane do układów zasilających napędy, przekształtniki częstotliwości i przetworniki do zasilania silników pomp, wind, maszyn włókienniczych, obrabiarek.

Każdy rodzaj wyłącznika różnicowoprądowego może być dostępny w następujących wersjach:

- ◆ „Standardowa” (wyłączanie powinno być bezzwłoczne).
- ◆ „S” (selektywna lub z opóźnieniem).

Wyłączniki różnicowoprądowe powinny być instalowane na początku każdego obwodu. Ich prąd znamionowy I_N powinien być odpowiednio dobrany do obwodu, który ma zabezpieczać. Należy pamiętać, że wyłączniki te nie zabezpieczają obwodów przed przeciążeniami jak i zwarciami międzyfazowymi. W związku z tym konieczne jest dołączenie w tych obwodach innych urządzeń zabezpieczających, np. wyłączników nadprądowych lub bezpieczników topikowych.

Wyłączniki różnicowoprądowe mają przycisk „test”. Przycisk ten symuluje pojawienie się prądu upływowego i testuje sprawność działania mechanicznego (nie sprawdza zachowania odpowiednich parametrów wyłączników). Test należy przeprowadzać raz w miesiącu przy obecności napięcia na zaciskach wyłącznika.



Rys.9 Przykładowe symbole graficzne wyłączników różnicowoprądowych:

6. Wyłączniki silnikowe

Wyłączniki silnikowe są przeznaczone do sterowania i zabezpieczenia przed skutkami przeciążeń (i w większości typów od zwarc) silników elektrycznych. Zabezpieczenie od przeciążeń najczęściej jest ustawiane wkrętakiem w granicach określonych typem wyłącznika. Nastawa powinna odpowiadać od 1,05 – do 1,10 (w zależności od mocy i stopnia trudności rozruchu) prądu znamionowego silnika I_N . Zabezpieczenie od zwarc (jeśli wyłącznik je posiada) jest ustawione fabrycznie i podane przez producenta w katalogu (np. $8I_N$). Dobre zabezpieczenie wyłączników silnikowych za pomocą wkładek bezpiecznikowych topikowych jest konieczne tylko wówczas, gdy spodziewany prąd zwarcia jest większy od podanej wartości zdolności zwarcia wyłącznika. Natomiast w przypadku, kiedy wyłącznik nie posiada wyłączaczy elektromagnetycznych (zwarciających), zabezpieczenie jest zawsze konieczne, a jego wartość podają katalogi producentów.

Symbole graficzne wyłączników silnikowych wyglądają jak na rysunku poniżej:



Rys.10 Symbole wyłączników silnikowych

7. Ochronniki przeciwprzepięciowe

Ochrona przeciwprzepięciowa stanowi zabezpieczenie instalacji elektrycznej oraz urządzeń zainstalowanych w budynku przed szkodliwymi skutkami wyładowań atmosferycznych oraz przepięć powstających wewnątrz instalacji (np. łączeniowych).

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

• Ograniczniki klasy A

Ogranicznik przepięć stosowany przez Zakłady Energetyczne w liniach napowietrznych.

Przeznaczenie: ochrona przed przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi. Powinny zmniejszać poziom napięcia do 6kV.

Miejsce montażu: linie elektroenergetyczne niskiego napięcia.

• Ograniczniki klasy B (typ I)

Przeznaczenie: ochrona przed bezpośrednim oddziaływaniem prądu piorunowego (wyrównywanie potencjałów w budynkach), przepięciami atmosferycznymi oraz

wszelkiego rodzaju przepięciami łączeniowymi. Powinny ograniczać napięcia udarowe do poziomu poniżej 4 kV.

Miejsce montażu: miejsce wprowadzenia instalacji do obiektu budowlanego posiadającego instalację piorunochronną lub zasilanego z linii napowietrznej (złącze, skrzynka obok złącza, rozdzielnica główna).

- **Ograniczniki klasy C (typ II)**

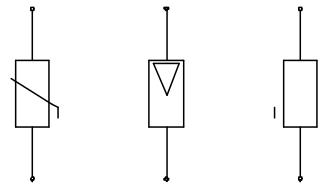
Przeznaczenie: ochrona przed przepięciami atmosferycznymi indukowanymi, przepięciami łączeniowymi wszelkiego rodzaju, przepięciami „przepuszczonymi” przez ograniczniki przepięć klasy B. Powinny ograniczyć przepięcia do wartości 1-1,5 kV.

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 miejscowych (mieszkaniowych).

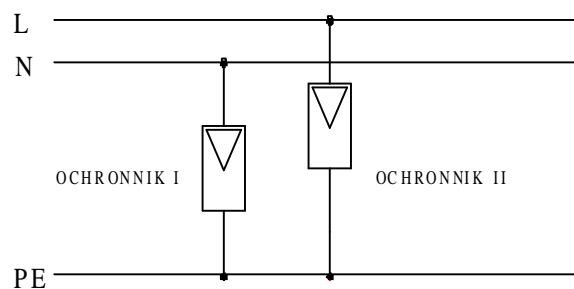
- **Ogranicznik klasy D (typ III)**

Przeznaczenie: ochrona przed przepięciami atmosferycznymi indukowanymi i łączeniowymi.

Miejsce montażu: gniazda wtyczkowe lub puszkki w instalacji oraz bezpośrednio w urządzeniach. Najczęściej instalowane są przed serwerami, sprzętem Hi-Fi i RTV. Ograniczniki te chronią szczególnie czułe urządzenia przed przepięciami zredukowanymi przez wcześniejszy stopień C. Należy pamiętać, aby ograniczniki przepięć klasy D nie były instalowane zbyt blisko miejsca zainstalowania ograniczników klasy C. Minimalna odległość pomiędzy nimi powinna wynosić 5m.



Rys.11 Ochronnik jednobiegunowy – spotykane symbole



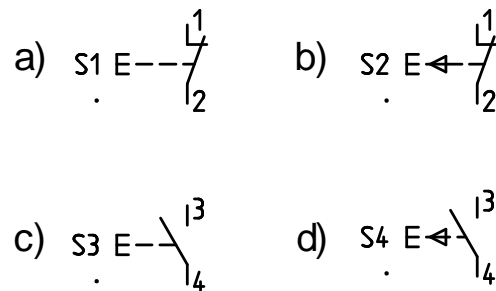
Rys.12 Sposób podłączania ochronników w układzie sieci TN-S

8. Łączniki przyciskowe

Łączniki przyciskowe służą do umożliwienia przepływu prądu w obwodzie (NO – normalnie otwarty) lub jego przerwanie (NC – normalnie zamknięty). Mogą one być:

- Monostabilne – mające jeden stan stabilny. Po przyciśnięciu zmieniają stan na przeciwny, a po zwolnieniu nacisku powracają do stanu pierwotnego – stabilnego.

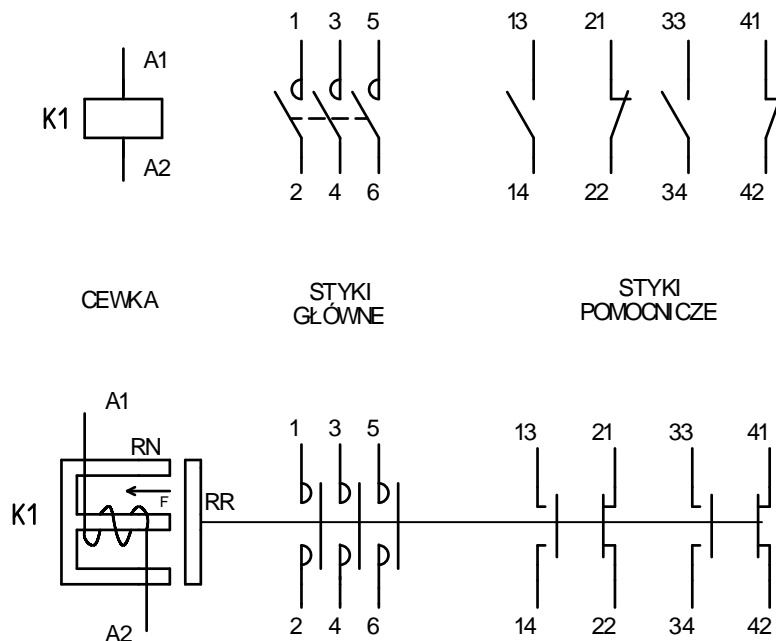
- Bistabilne – mające dwa stany stabilne. Każdorazowe naciśnięcie zmienia ich stan na przeciwny.



Rys.13 Symbole łączników przyciskowych:
 a) NC bistabilny b) NC monostabilny c) NO bistabilny d) NO monostabilny

9. Stycznik, czyli łącznik automatyczny

Stycznik jest łącznikiem automatycznym wykorzystującym siłę pola elektromagnetycznego.



Rys.14 Stycznik. Część górna rysunku – symbole graficzne elementów stycznika, część dolna rysunku – ilustracja zasady działania

Po przyłożeniu napięcia do cewki stycznika (A1;A2) popłynie prąd, który spowoduje powstanie pola magnetycznego w rdzeniu, na którym jest nawinięta cewka. Wytworzy się siła (F) powodująca przyciągnięcie ruchomej części rdzenia (RR) do jego części nieruchomej (RN). Styki główne 1-2, 3-4, 5-6 oraz styki pomocnicze 13-14, 33-34 zostaną zwarte, umożliwiając przepływ prądu w obwodach, w których są podłączone. Styki pomocnicze 21-22 i 41-42 rozewrą się, odłączając w ten sposób napięcie od obwodów, w których są wykorzystywane. Należy zwrócić uwagę na to, iż poszczególne elementy stycznika (mimo tego, że znajdują się w tej samej obudowie) są na schematach elektrycznych umieszczone w różnych miejscach, pełniąc funkcję wynikające z zasady działania układu, w jakim pracują. Ich lokalizacja jest często określona za pomocą tabelki umieszczonej pod cewką. W przypadku braku takiej

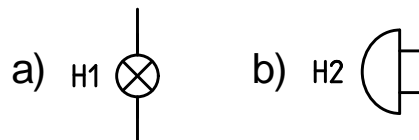
informacji, należy wyszukiwać elementów oznaczonych identycznymi symbolami literowo-cyfrowymi, na przykład K1.

W najprostszym wykonaniu oprócz cewki stycznik posiada styki zwierne, nazywane także normalnie otwartymi i rozwiernie, inaczej normalnie zamknięte. Określenie – normalnie – odnosi się do stanu bez napięciowego cewki stycznika.

Styki główne (silnopądowe) oznaczane są pojedynczymi cyframi. Do oznaczania styków pomocniczych stosowane są dwie cyfry, pierwsza oznacza kolejny styk, a druga określa rodzaj styku. Dla oznaczenia styku rozwiernego (NC) przyjęto cyfry 1-2, a zwiernego (NO) cyfry 3-4 (patrz rysunek).

10. Elementy sygnalizacyjne

Lampki, dzwonki, brzęczki itp. elementy sygnalizacyjne służą najczęściej do informowania o pojawieniu się napięcia w punkcie, do którego są podłączone, co z kolei przekłada się na informację o prawidłowym bądź nieprawidłowym działaniu układu. W jednym module mogą być jedna, dwie lub trzy lampki.



Rys.15 Symbol a) lampki sygnalizacyjnej b) dzwonka

II Budowa rozdzielnic elektrycznych do pracy w sieci TN-S – zadania

W celu usystematyzowania pracy należy zapoznać się z zasadami wykonywania rozdzielnic elektrycznych, które podane są poniżej. Niektóre z nich zostały wprowadzone w celu pewnego uporządkowania dla początkujących elektryków, a przy pewnym zaawansowaniu w pracy i znajomości zasad działania aparatury elektrycznej mogą one być pomijane.

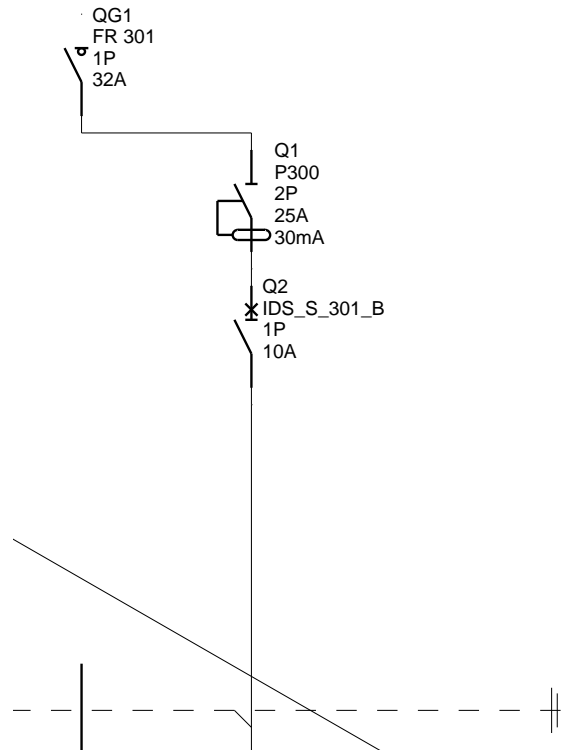
Zasady budowy rozdzielnic elektrycznych

1. Czytanie schematów elektrycznych odbywa się z reguły od lewej do prawej, lub od góry do dołu. Oznacza to, iż ich „początek” znajduje się z lewej lub u góry strony, na której jest narysowany i ich czytanie rozpoczynamy właśnie od tego miejsca. Dla naszych potrzeb przyjmiemy wersję „od góry do dołu”, czyli zasilanie będzie podawane w górnej części kartki, a wyjścia na odbiorniki w dolnej. Tak też proponuję zacząć łączenie poszczególnych elementów, począwszy od umieszczonego na samej górze, poruszając się po kolejnych stopniach w dół.
2. Wszystkie zamieszczone schematy są jednokreskowe. Oznacza to, że na rysunku mamy pokazany rozptyw linii. Przewód neutralny i ochronny powinny być prowadzone zgodnie z prawidłami elektrotechniki, z uwzględnieniem sposobu rozptywu linii.
3. Przed zamocowaniem aparatów na szynie TH 35 należy dokonać ich starannej identyfikacji, przez dopasowanie odpowiedniego elementu do jego symbolu z rysunku
4. Elementy powinny być mocowane do szyny montażowej tak, aby można było rozczytać napisy, które na nich występują.
5. Zakładamy, że górna część każdego elementu to „wejście”, a dolna to jego „wyjście”.
6. Aparaty elektryczne łączą się ze sobą przewodami bezpośrednio, jeśli na schemacie są połączone kreską.
7. Łączymy je w ten sposób, że z wyjścia wyżej umiejscowionego na schemacie aparatu podajemy przewód na wejście aparatu (lub aparatów), który jest niżej.
8. Ilość linii występujących w danej rozdzielni odczytujemy na podstawie ilości ukośnych kresk naniesionych na przewód, lub na podstawie oznaczeń zastosowanych urządzeń.
9. Podczas łączenia, bezwzględnie przestrzegamy zachowania odpowiedniej kolorystyki przewodów.
10. W przypadku występowania na schemacie wyłączników różnicowoprądowych należy pamiętać, żeby tylko te odbiorniki, które otrzymują z tych wyłączników przewód liniowy, otrzymywały również z nich przewód neutralny. Ewentualna obecność innych elementów (na przykład wyłączników nadprądowych) między wyłącznikiem różnicowoprądowym a odbiornikiem, nie wpływa na zmianę tej zasady.
11. Ochronniki powinny zabezpieczać wszystkie przewody liniowe i przewód neutralny.
12. Większość obudów rozdzielnic posiada, co najmniej dwie listwy połączeniowe, które wykorzystujemy do łączenia przewodów ochronnych i neutralnych. Ze względu na bezpieczeństwo, niedopuszczalne jest łączenie na tych listwach przewodów fazowych.
13. Pod jeden zacisk aparatu elektrycznego można podłączyć maksymalnie dwa przewody.

Jeśli w czasie pracy wszystkie powyższe zasady będą przestrzegane, to zmontowanie jakichkolwiek układów, nawet na podstawie skomplikowanych schematów, nie powinno nikomu sprawić żadnych kłopotów.

Przykładowe zadanie

Zmontuj rozdzielnicę korzystając ze schematu jednokreskowego zamieszczonego poniżej.



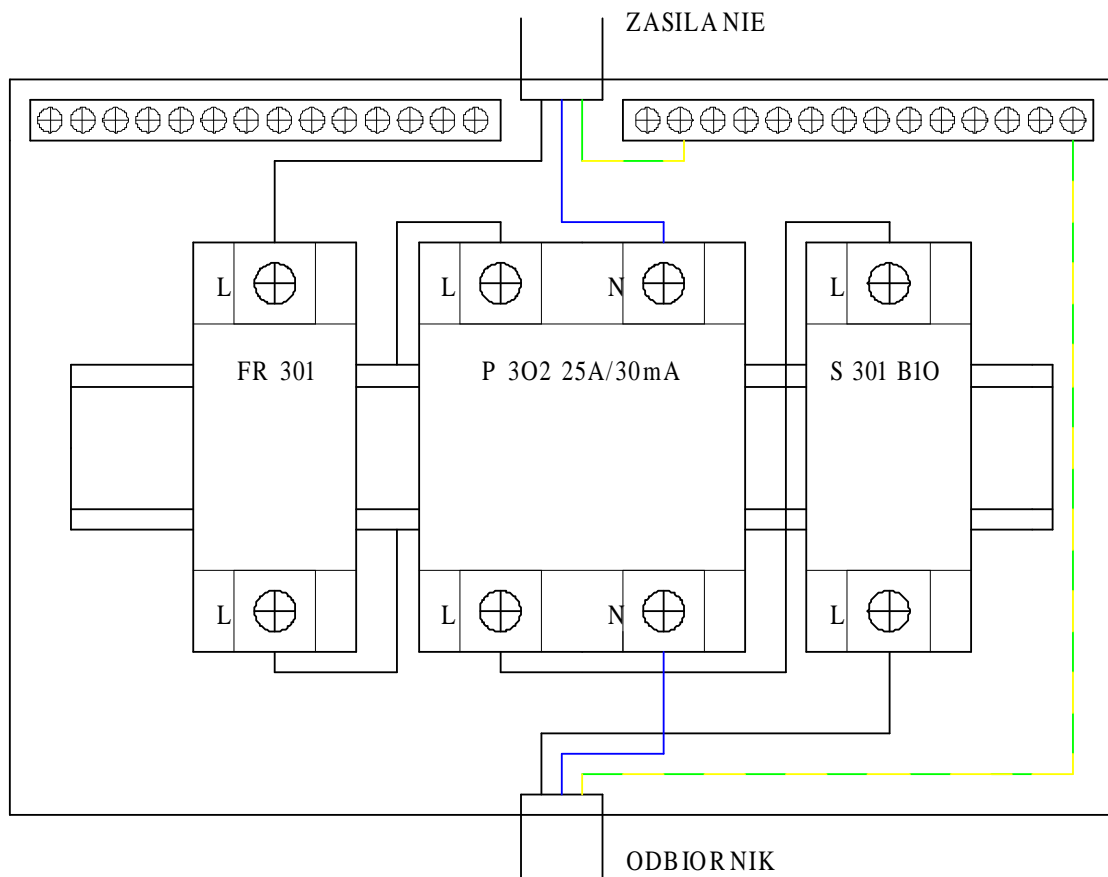
Rys.16 Schemat ideowy rozdzielnicy

Rozwiązanie:

Przygotowujemy stanowisko pracy, umieszczając na nim narzędzia i materiały niezbędne do wykonania zadania.

Posiłkując się zasadami składania rozdzielnic, identyfikujemy, a następnie umieszczamy na szynie montażowej kolejno od lewej strony: rozłącznik izolacyjny, wyłącznik różnicowoprądowy i wyłącznik nadprądowy. Po odizolowaniu i zaciśnięciu końcówek tulejkowych wykonujemy połączenia przewodu liniowego zgodnie ze schematem jednokreskowym rozdzielnicę. W następnym kroku przykręcamy do listwy łączeniowej przewód ochronny zasilający oraz przewód ochronny odbiornika (łącząc je ze sobą w ten sposób). Ponieważ w układzie występuje wyłącznik różnicowoprądowy, a rozdzielnica zasilająca tylko jeden odbiornik, to nie ma potrzeby wykorzystywania drugiej listwy łączeniowej do przewodów neutralnych. Wyłączniki RCD wymagają podłączenia żyły N, więc do jego wejścia przykręcamy żyłę neutralną przewodu zasilającego, a do wyjścia żyłę N odbiornika.

W ten sposób wykonane zostały wszystkie czynności montażowe, a efekt końcowy ilustruje Rys. 17.



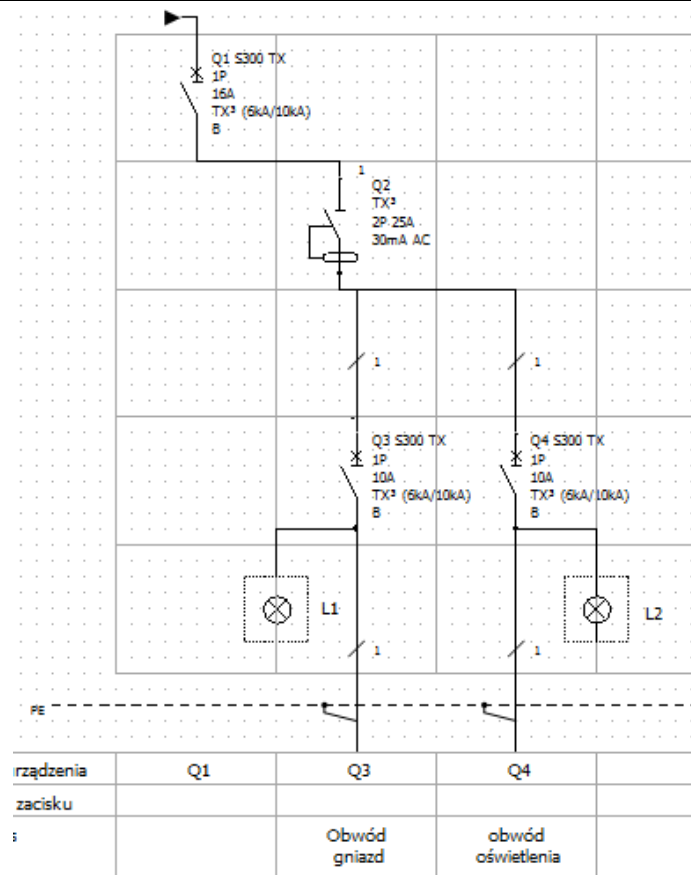
Rys.17 Połączenia w rozdzielnicy na podstawie schematu ideowego z rys.16

Zadanie R1

Opierając się na załączonym schemacie zbuduj rozdzielnicę elektryczną. Swoją pracę rozpocznij od sporządzenia zestawienia niezbędnych aparatów i przewodów elektrycznych. Połączenia między aparatami wewnątrz rozdzielnicy powinny być zrealizowane przy pomocy przewodu LY 1mm² (podłączenie lampek sygnalizacyjnych) oraz LY 2,5mm². Zasilanie oraz odejście na zasilanie obwodu gniazd wykonaj przewodami YDY 3×2,5mm², a do zasilania obwodu oświetlenia użyj przewodu YDY 3×1,5mm².

Zestawienie materiałowe:

Aparaty elektryczne				
Oznaczenie	Nazwa	Ilość biegunów	Prąd znamionowy	Uwagi
Q1				
Q2				
Q3				
Q4				
L1, L2				
Przewody				
Oznaczenie	Przeznaczenie przewodu			



Rys. 18 Schemat rozdzielnicy

Zadanie R2

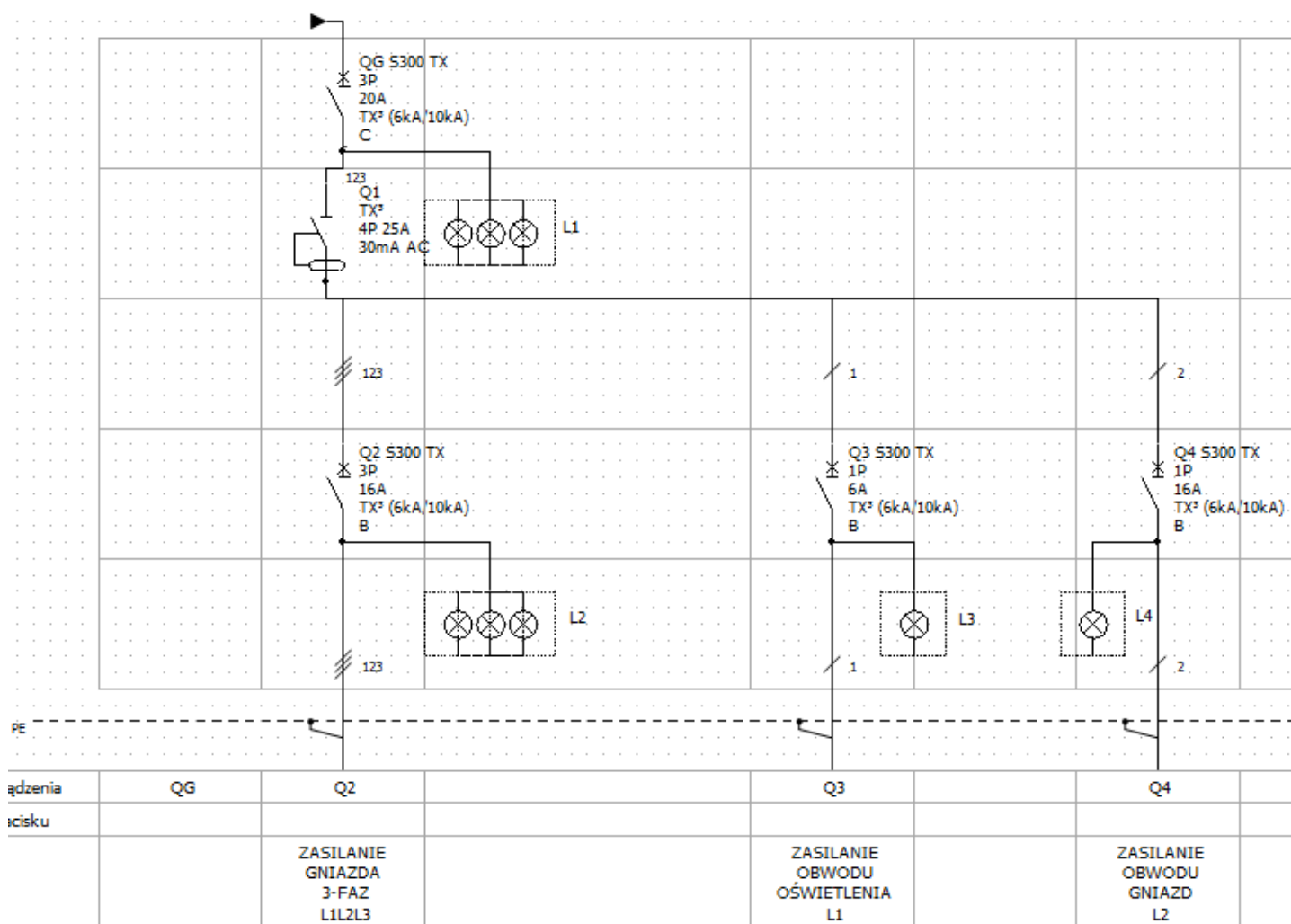
Opierając się na załączonym schemacie zbuduj rozdzielnicę elektryczną. Swoją pracę rozpocznij od sporządzenia zestawienia niezbędnych narzędzi, aparatów i przewodów elektrycznych. Połączenia między aparatami wewnątrz rozdzielnicy powinny być zrealizowane przy pomocy przewodu LY 1mm² (podłączenie lampek sygnalizacyjnych) oraz LY 2,5mm². Zasilanie oraz odejście na zasilanie obwodu gniazda trójfazowego wykonaj przewodami YDY 5×2,5mm². Do zasilania odbiorników jednofazowych użyj przewodów YDY 3×2,5mm² i YDY 3×1,5mm², odpowiednio do obwodu gniazd i oświetlenia.

Zestawienie narzędzi niezbędnych do wykonania zadania:

Nazwa	Czynność do której zostanie użyte

Zestawienie materiałowe:

Aparaty elektryczne				
Oznaczenie	Nazwa	Ilość biegunów	Prąd znamionowy	Uwagi
QG				
Q1				
Q2				
Q3				
Q4				
L1, L2				
L3, L4				
Przewody				
Oznaczenie	Przeznaczenie przewodu			



Rys.19 Schemat rozdzielnicę

Zadanie R3

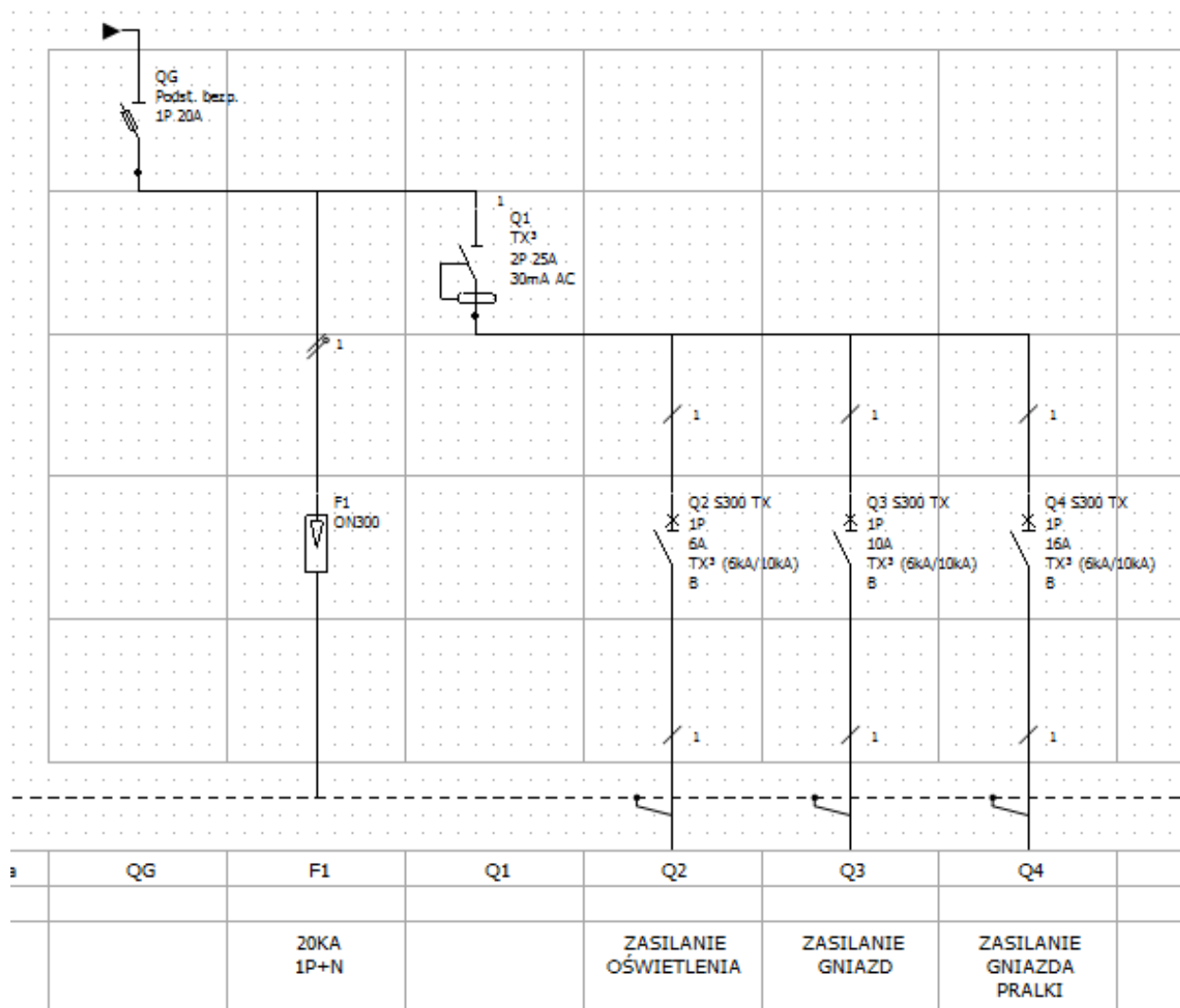
Opierając się na załączonym schemacie zbuduj rozdzielnicę elektryczną. Swoją pracę rozpocznij od sporządzenia zestawienia niezbędnych narzędzi, aparatów i przewodów elektrycznych. Połączenia między aparatami wewnątrz rozdzielnicy powinny być zrealizowane przy pomocy przewodu LY 1mm² (podłączenie lampek sygnalizacyjnych) oraz LY 2,5mm². Zasilanie oraz odejście na zasilanie obwodu gniazda trójfazowego wykonaj przewodami YDY 5×2,5mm². Do zasilania odbiorników jednofazowych użyj przewodów YDY 3×2,5mm² i YDY 3×1,5mm², odpowiednio do obwodu gniazd i oświetlenia.

Zestawienie narzędzi niezbędnych do wykonania zadania:

Nazwa	Czynność do której zostanie użyte

Zestawienie materiałowe:

Aparaty elektryczne				
Oznaczenie	Nazwa	Ilość biegunów	Prąd znamionowy	Uwagi
QG				
Q1				
Q2				
Q3				
Q4				
F1				
Przewody				
Oznaczenie	Przeznaczenie przewodu			



Rys.20 Schemat rozdzielnic

Zadanie R4

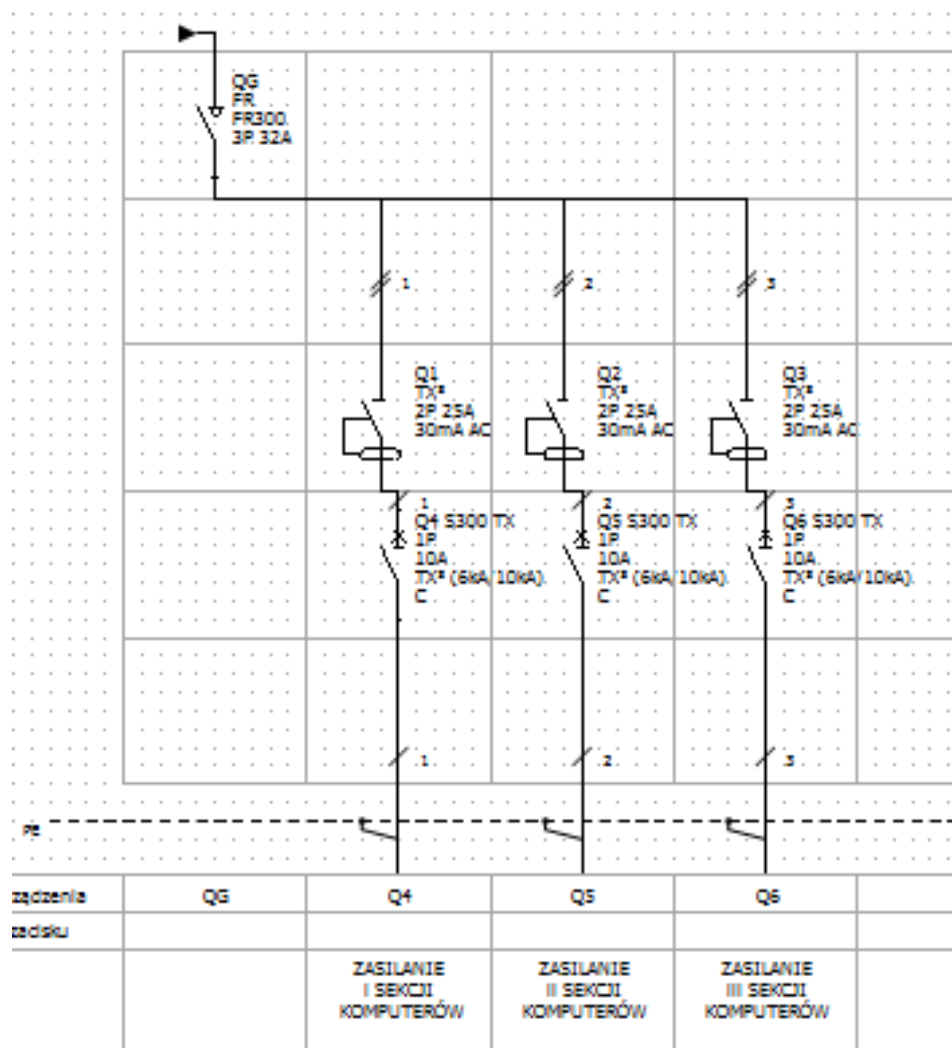
Przeanalizuj schemat rozdzielniczy zamieszczony poniżej i skoryguj dobór wyłączników różnicowoprądowych do rodzaju zabezpieczanych odbiorników. Następnie zamontuj aparaty i dokonaj odpowiednich połączeń elektrycznych. Swoją pracę rozpocznij od sporządzenia zestawienia niezbędnych narzędzi, aparatów i przewodów elektrycznych.

Zestawienie narzędzi niezbędnych do wykonania zadania:

Nazwa	Czynność do której zostanie użyte

Zestawienie materiałowe:

Aparaty elektryczne				
Oznaczenie	Nazwa	Ilość biegunów	Prąd znamionowy	Uwagi/Uzasadnienie
QG				
Q1				
Q1 po zmianie	Wpisz nowe oznaczenie:			
Q2				
Q2 po zmianie	Wpisz nowe oznaczenie:			
Q3				
Q3 po zmianie	Wpisz nowe oznaczenie:			
Q4				
Q5				
Q6				
Przewody				
Oznaczenie	Przeznaczenie przewodu			



Rys.21 Schemat rozdzielnic

Zadanie R5

Przeanalizuj schemat rozdzielniczy zamieszczony poniżej i korzystając z katalogu zamień wyłącznik oznaczony QG na rozłącznik bezpiecznikowy. Dodatkowo uzupełnij układ o trzy lampki (o różnych kolorach) sygnalizujące:

- Załączenie aparatu QG
- Załączenie aparatu Q2
- Załączenie aparatu Q3

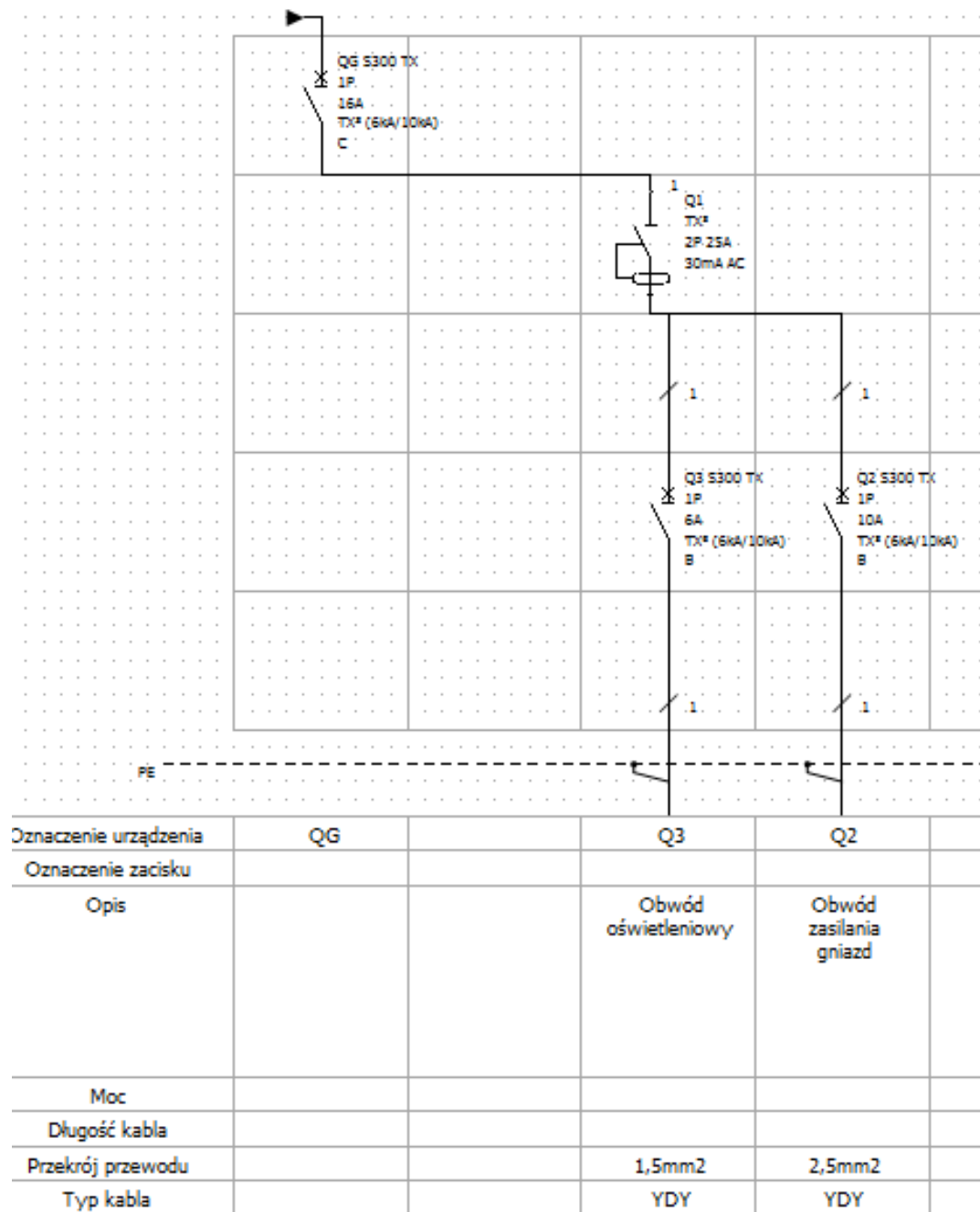
Następnie zamontuj aparaty i dokonaj odpowiednich połączeń elektrycznych. Swoją pracę rozpocznij od sporządzenia zestawienia niezbędnych narzędzi, aparatów i przewodów elektrycznych.

Zestawienie narzędzi niezbędnych do wykonania zadania:

Nazwa	Czynność do której zostanie użyte

Zestawienie materiałowe:

Aparaty elektryczne				
Oznaczenie	Nazwa/oznaczenie	Ilość biegunów	Prąd znamionowy	Uwagi/Uzasadnienie
QG				
QG po zmianie	Wpisz nowe oznaczenie:			
Q1				
Q2				
Q3				
L1				
L2				
L3				
Przewody				
Oznaczenie	Przeznaczenie przewodu			



Rys.22 Schemat rozdzielnic

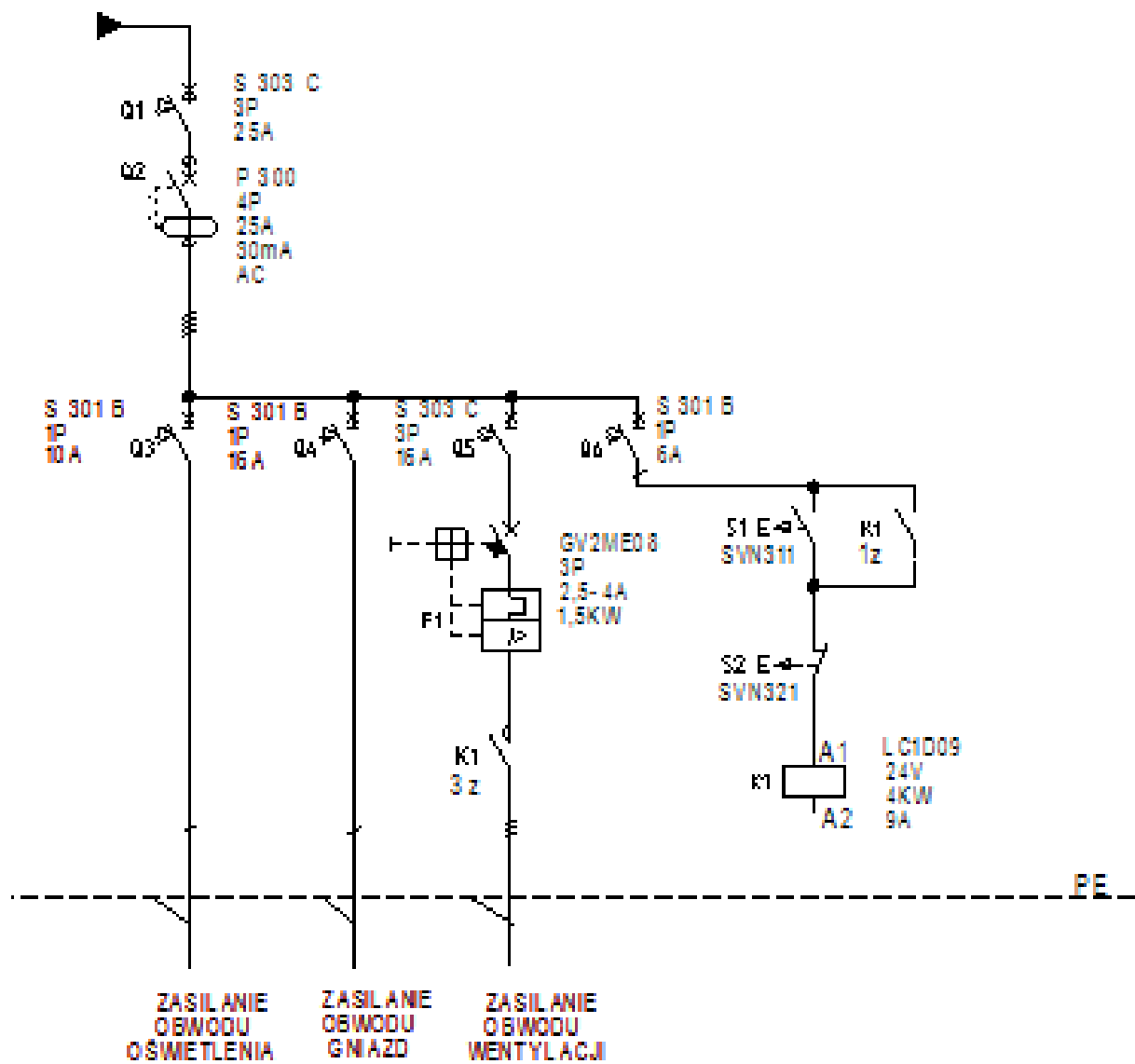
Zadanie R6

Schemat zasilania niewielkiej sali gimnastycznej z sieci 230/400V zamieszczony jest poniżej. Przeanalizuj go i opisz funkcje jakie spełniają poszczególne elementy rozdzielnic. Na podstawie parametrów aparatów przewidzianych do zastosowania, znajdź błędy, które pojawiły się przy ich doborze i dokonaj odpowiedniej korekty. Wykonaj praktycznie rozdzielnicę.

Zestawienie materiałowe:

Aparaty elektryczne			
Oznaczenie	Nazwa	Funkcja pełniona w obwodzie	Ocena prawidłowości doboru
Q1			
Q2			
Q3			
Q4			
Q5			
Q6			
F1			
K1			
S1			
S2			

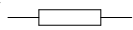
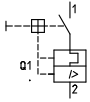
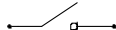
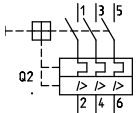
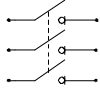

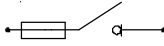

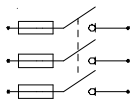





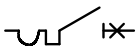
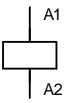
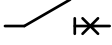
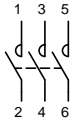
Przewody wykorzystane w rozdzielnic			

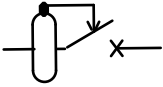

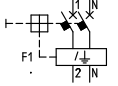
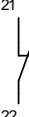
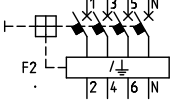




Rys.23 Schemat rozdzielnic

III Tabela przykładowych symboli

Tabela: przykłady symboli aparatów elektrycznych

Symbol	Nazwa	Symbol	Nazwa
	Bezpiecznik topikowy		Wyłącznik silnikowy symbol jednokreskowy
	Rozłącznik izolacyjny jednobiegunowy		Wyłącznik silnikowy
	Rozłącznik izolacyjny trójbiegunowy		Ochronnik
	Rozłącznik bezpiecznikowy jednobiegunowy		Bistabilny przycisk NC
	Rozłącznik bezpiecznikowy trójbiegunowy		Monostabilny przycisk NC
	Wyłącznik nadmiarowo prądowy		Bistabilny Przycisk NO
			Monostabilny Przycisk NO
			Cewka stycznika/przekaznika
			Styki główne stycznika

	<p>Wyłącznik różnicowoprądowy symbol jednokreskowy</p>		<p>Styk pomocniczy stycznika NO</p>
	<p>Wyłącznik różnicowoprądowy dwubiegunowy</p>		<p>Styk pomocniczy stycznika NC</p>
	<p>Wyłącznik różnicowoprądowy czterobiegunowy</p>		<p>Lampka sygnalizacyjna</p>
	<p>Dzwonek/brzęczek</p>		

LITERATURA:

- 1. Legrand: Poradnik Techniczny 2008/2009**
- 2. Legrand: Katalogi**
- 3. Musiał E.: Instalacje i urządzenia elektro-energetyczne. Warszawa WSiP 1998**
- 4. Markiewicz h.: Instalacje elektryczne. Warszawa WNT 2002**
- 5. Kłopocki R.: Poradnik stosowania ograniczników przepięć ETITEC. ETI-POLAM Pultusk 2007**
- 6. Białas A.: Aparaty zabezpieczające w instalacjach elektrycznych – wyłączniki instalacyjne nadprądowe. Wydawnictwo Wiedza i Praktyka Warszawa 2010**
- 7. Niczyporuk T.: Umiejętności elektryczne przepustką do pracy. Skrypt do zajęć praktycznych – WND-POKL.09.02.00-20-078/10 Białystok 2011**
- 8. Do wykonania schematów elektrycznych wykorzystano program XL PRO³ Firmy Legrand**