

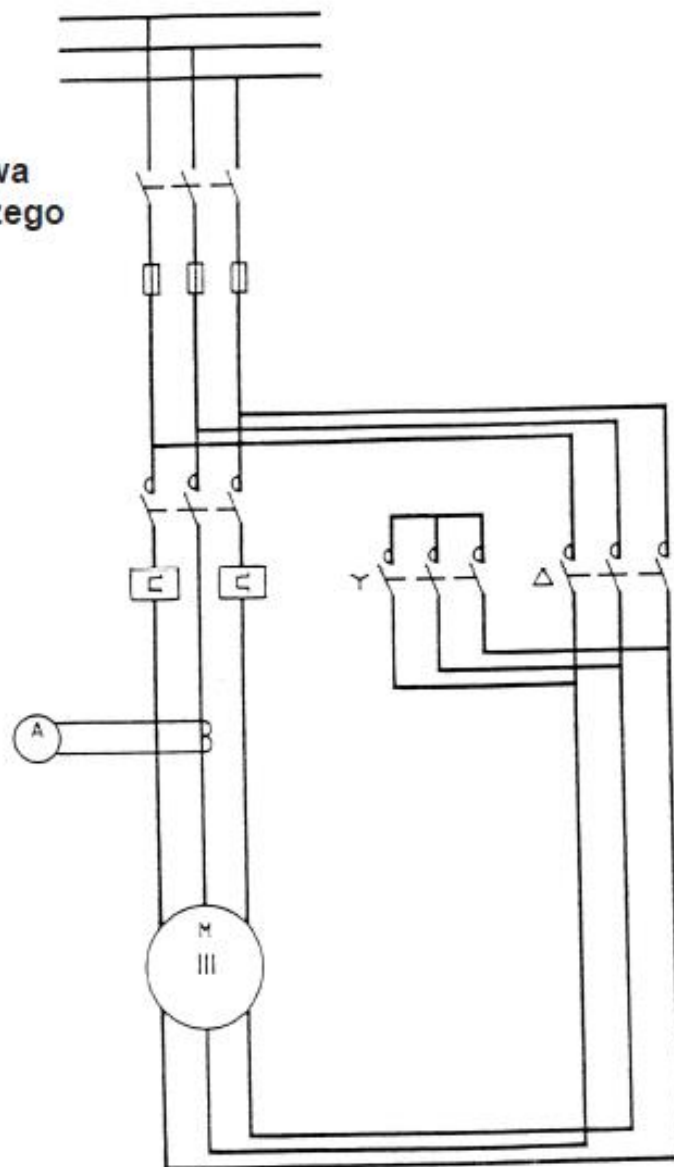
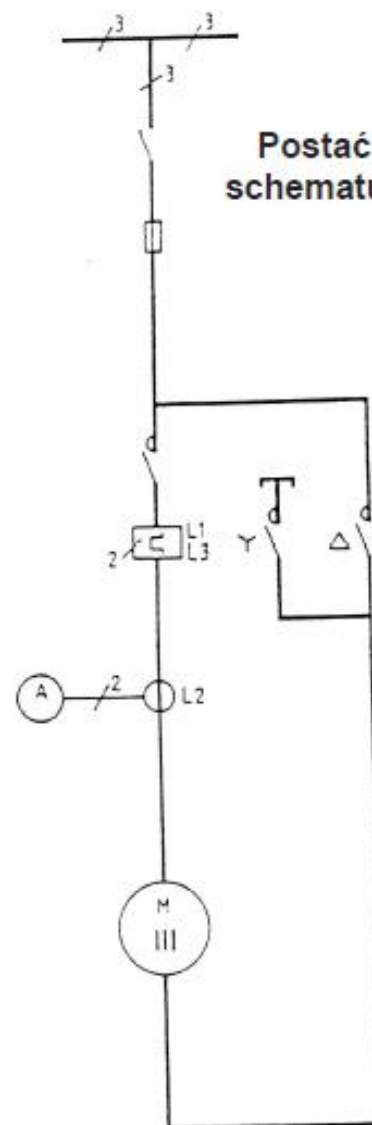
---

# **RYSUNEK TECHNICZNY**

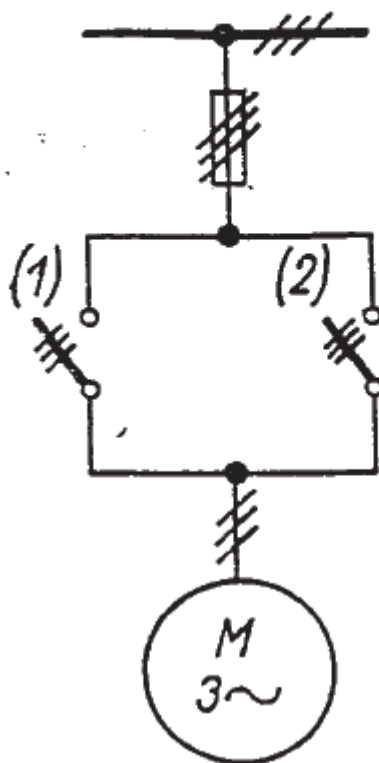
## **część 1**

# Zakres wykładu

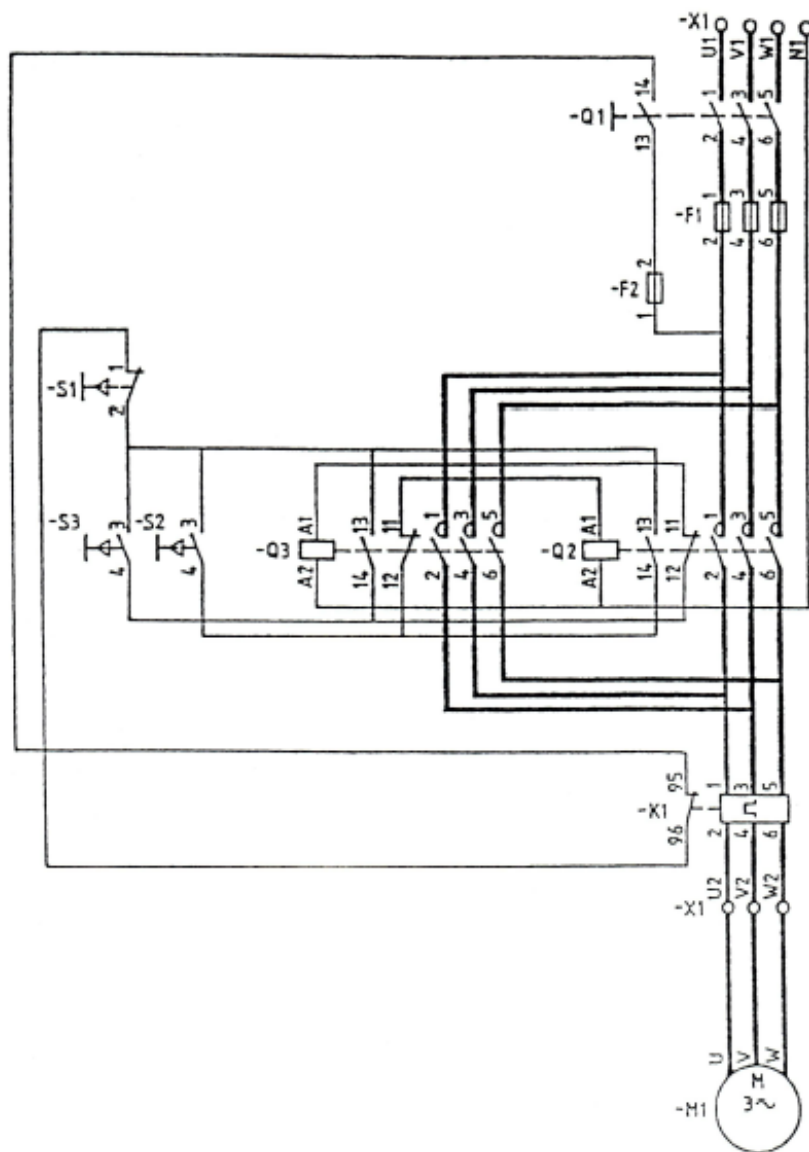
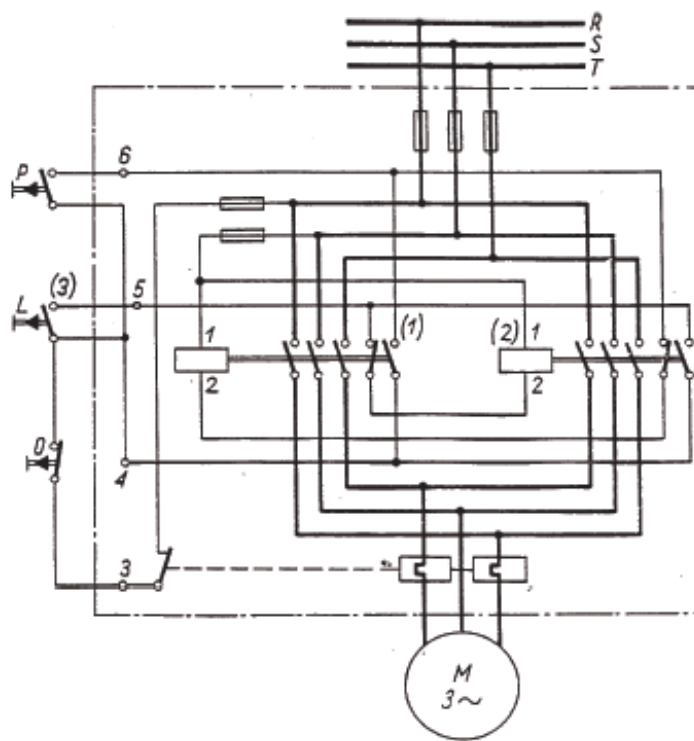
1. Rodzaje rysunku elektrycznego
2. Podział rysunku elektrycznego
3. Symbole elektryczne (wybrane)
4. Czytanie schematów elektrycznych

Postać wieloliniowa  
schematu zasadniczegoPostać jednoliniowa  
schematu zasadniczego

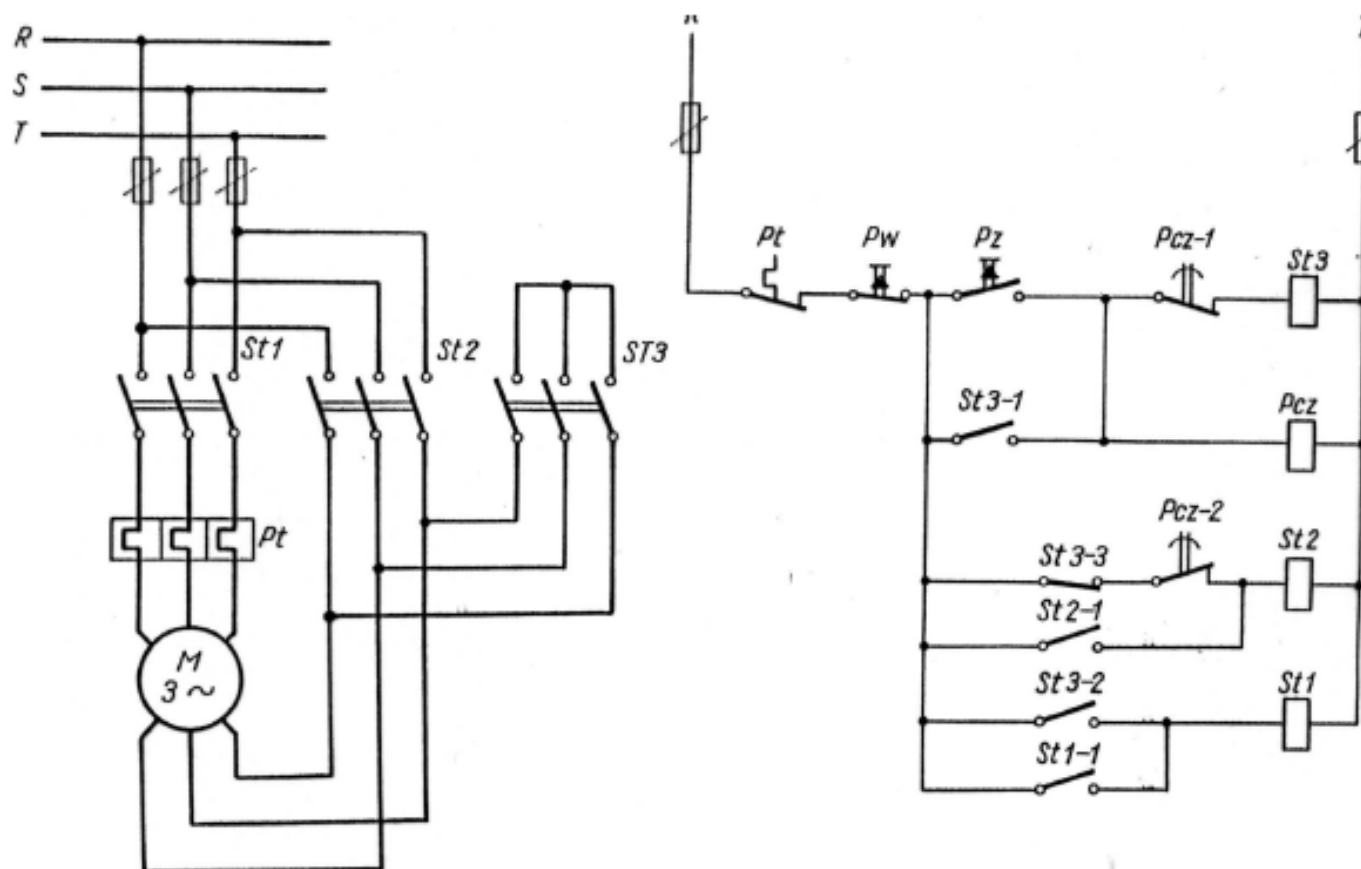
## Postać uproszczona jednoliniowa schematu zasadniczego



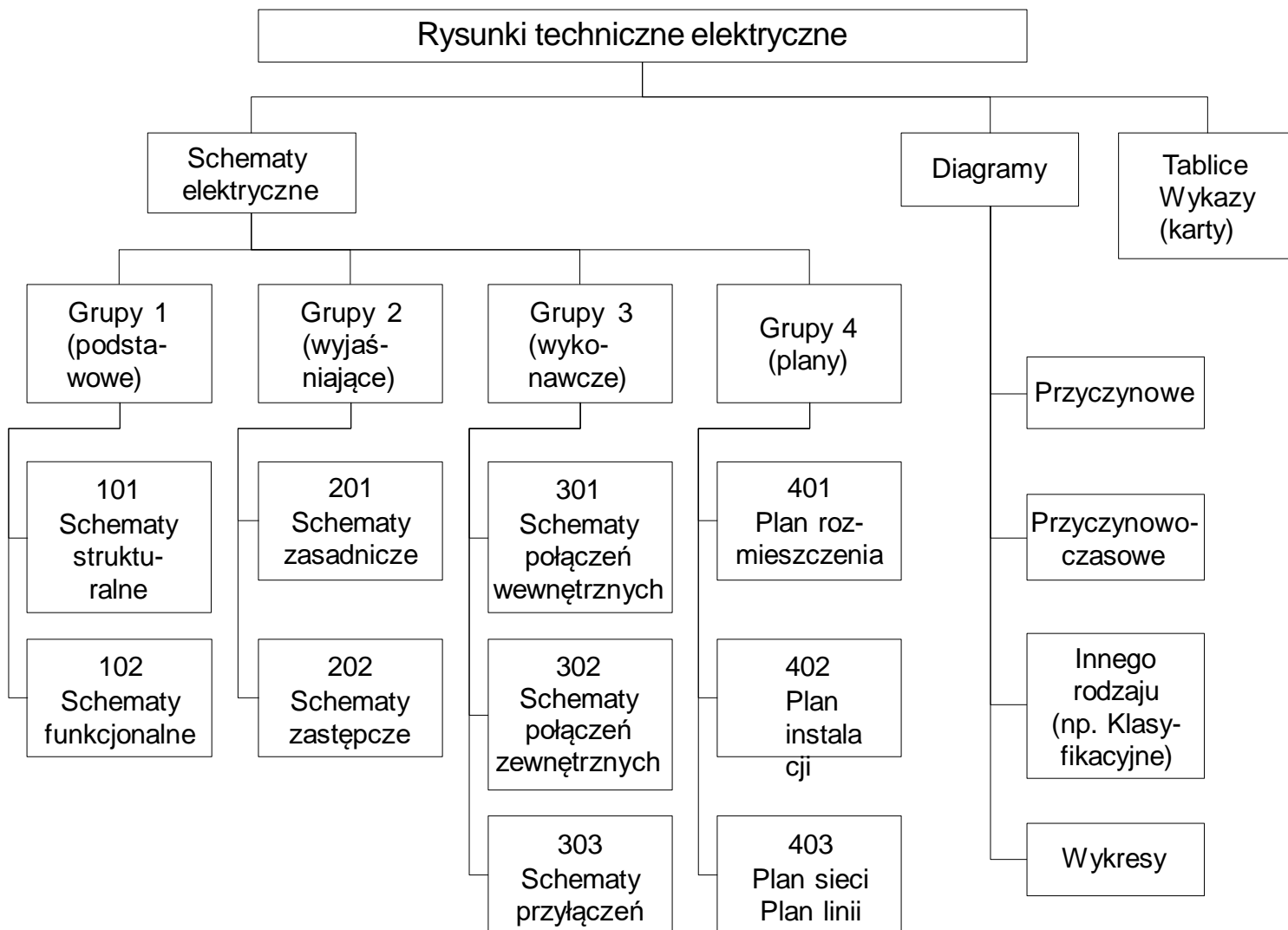
## Postać wieloliniowa schematu zasadniczego (przedstawienie spójne)



## Przedstawienie rozłączone schematu zasadniczego (postać rozwinięta schematu)



## Diagram klasyfikacyjny rysunku technicznego elektrycznego (PN-79/E-01244)



## Schematy grupy 1 (podstawowe)

Zadaniem schematów grupy 1 jest pokazanie obiektów lub ich najważniejszych elementów, ich zadań i wzajemnych powiązań.

Dzieli się one na schematy:

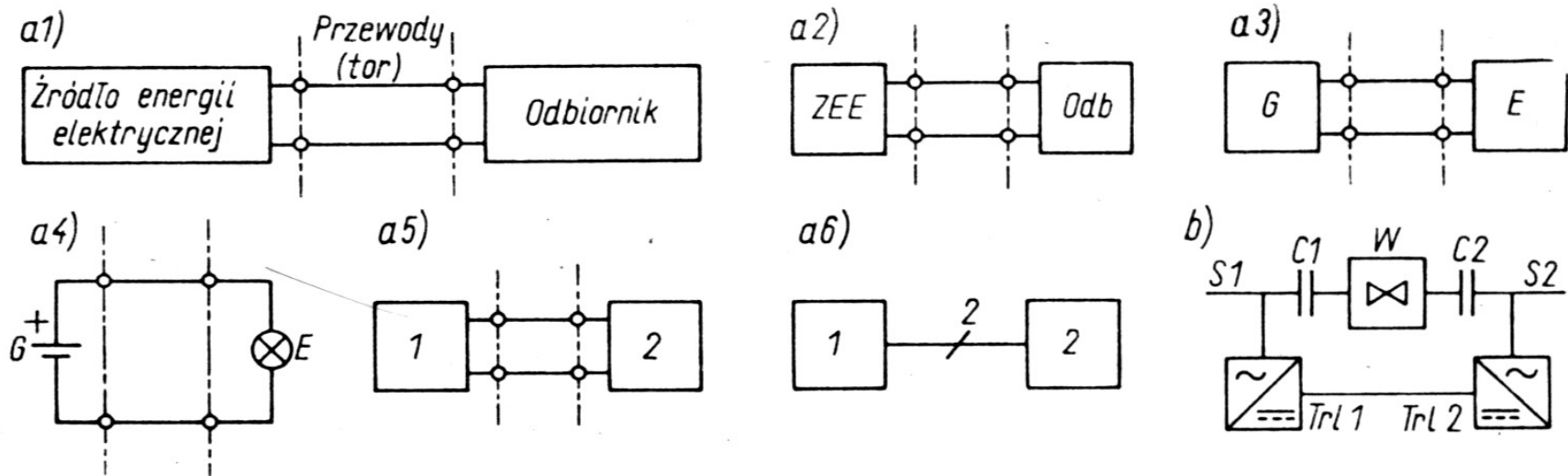
- strukturalne (101)
- funkcjonalne (102)

## Schematy strukturalne (101)

**Schematy strukturalne** powinny zawierać symbole elementów funkcjonalnych niezbędne do zrozumienia działania obiektu elektrycznego i połączeń między nimi, przy czym nie jest konieczne pokazanie wszystkich elementów i połączeń istniejących w rzeczywistości.

Symbole te w postaci kwadratów lub prostokątów muszą być opisane nazwami elementów funkcjonalnych umieszczanymi zwykle wewnątrz nich. Nazwy te mogą być zastąpione skrótami lub akronimami, które muszą być wyjaśnione na schemacie lub w oddzielnym wykazie.

## Schematy strukturalne (101)

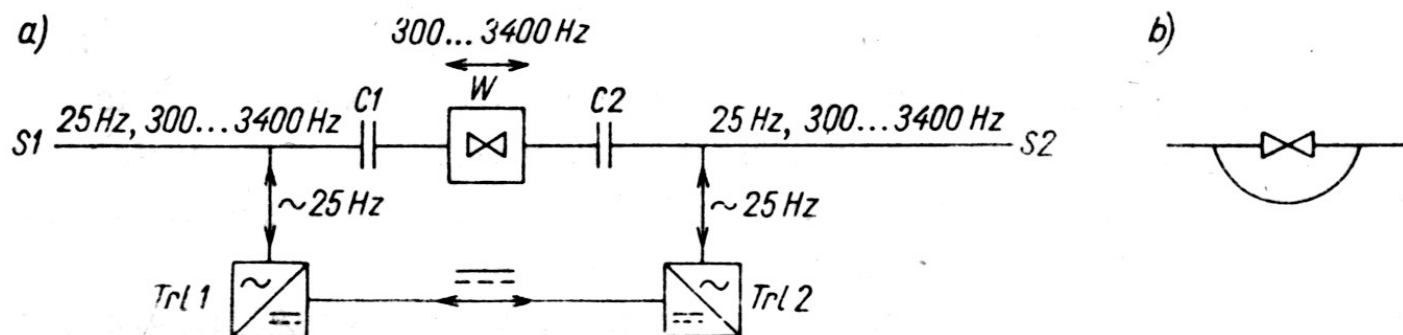


**Rys. 4.2.** Przykłady schematu strukturalnego (101): **a** najprostszego obwodu elektrycznego złożonego ze źródła energii elektrycznej, przewodów i odbiornika: **a1** z opisem słownym elementów; **a2** ze skrótowym opisem literowym elementów; **a3** z opisem oznaczeniami literowymi; **a4** z zastosowaniem symbolu graficznego baterii galwanicznej (źródła energii elektrycznej) i symbolu żarówki (odbiornika); **a5** z opisem elementów oznaczeniami cyfrowymi w przedstawieniu wieloliniowym; **a6** z opisem oznaczeniami cyfrowymi w przedstawieniu jednoliniowym; **b** wzmacniaka jednotorowego obukierunkowego telekomunikacyjnego w przedstawieniu jednoliniowym  
**ZEE, G, 1** — źródło energii elektrycznej; **Odb, E, 2** — odbiornik; **S1** — strona pierwsza; **S2** — strona druga; **C1, C2** — kondensatory, **W** — wzmacniak jednotorowy; **Trl1, Trl2** — translacje (układ obejściowy)

## Schematy funkcjonalne (102)

**Schematy funkcjonalne** powinny zawierać symbole elementów funkcjonalnych niezbędne – podobnie jak w przypadku schematu strukturalnego – do zrozumienia obiektu elektrycznego i połączeń między nimi, przy czym nie jest konieczne pokazanie ich rozmieszczenia rzeczywistego, natomiast muszą pokazać przebieg procesów zachodzących w poszczególnych elementach funkcjonalnych.

## Schematy funkcjonalne (102)



Rys. 4.3. Przykład schematu funkcjonalnego (102). Wzmacniak jednorodowy z układem obejściowym: **a** schemat funkcjonalny; **b** symbol uproszczony wzmacniaka z układem obejściowym z rys. a, stosowany w planach sieci telekomunikacyjnych. Oznaczenia jak na rys. 4.2b.

## Schematy grupy 2 (wyjaśniające)

Zadaniem schematów grupy 2 jest pokazanie wszystkich elementów funkcjonalnych obiektu elektrycznego – podobnie jak w przypadku schematów grupy 1 – bez uwzględnienia ich rzeczywistego rozmieszczenia, lecz ze wszystkimi połączeniami między nimi oraz z podaniem punktów przyłączeń, w celu dokładnego wyjaśnienia działania i przebiegów procesów elektrycznych.

Schematy grupy 2 są podstawą do wykonania schematów grupy 3 i 4 oraz innych dokumentów konstrukcyjnych.

## Schematy zasadnicze (201)

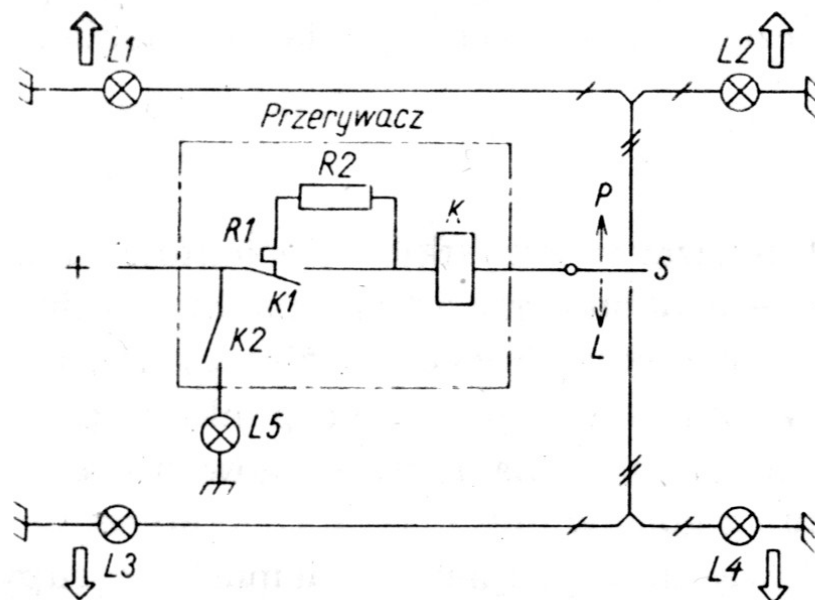
**Schematy zasadnicze** zwane jako schematy obwodów lub schematy ideowe. Wszystkie obiekty, elementy funkcjonalne, połączenia między nimi i miejsca przyłączeń są przedstawione na nich za pomocą symboli. Dopuszczone jest rysowanie tylko tych części schematów, które są niezbędne do zrozumienia przebiegów procesów elektrycznych.

Symbole elementów funkcjonalnych można rysować w postaci rozwiniętej (rozrzuconej), skupionej lub półskupionej. Elementy funkcjonalne obiektów muszą być numerowane w kolejności ich występowania na schemacie.

Schematy zasadnicze są uzupełniane

dodatkowo diagramami, wykresami, tablicami, wykazami.

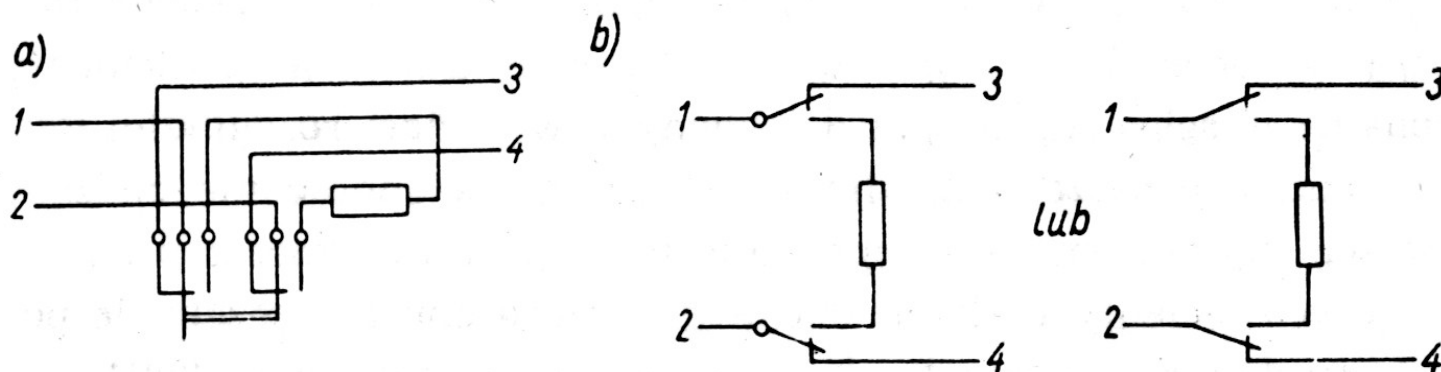
## Schematy zasadnicze (201)



Rys. 4.4. Przykład schematu zasadniczego (201). Układ świateł kierunku jazdy pojazdu samochodowego

$L1...L4$  — żarówki kierunkowskazu ( $P$  — w prawo,  $L$  — w lewo);  $K$  — cewka wskazów;  $S$  — łącznik kierunkowskazu ( $P$  — w prawo,  $L$  — w lewo);  $K$  — cewka przekaźnika przerywacza;  $K1$  — zestyk sterowany nagrzewającym się drutem rezystancyjnym  $R1$ ;  $K2$  — zestyk załączający żarówkę kontrolną  $L5$ ;  $R2$  — rezystor ograniczający wartość prądu

## Schematy zasadnicze (201)

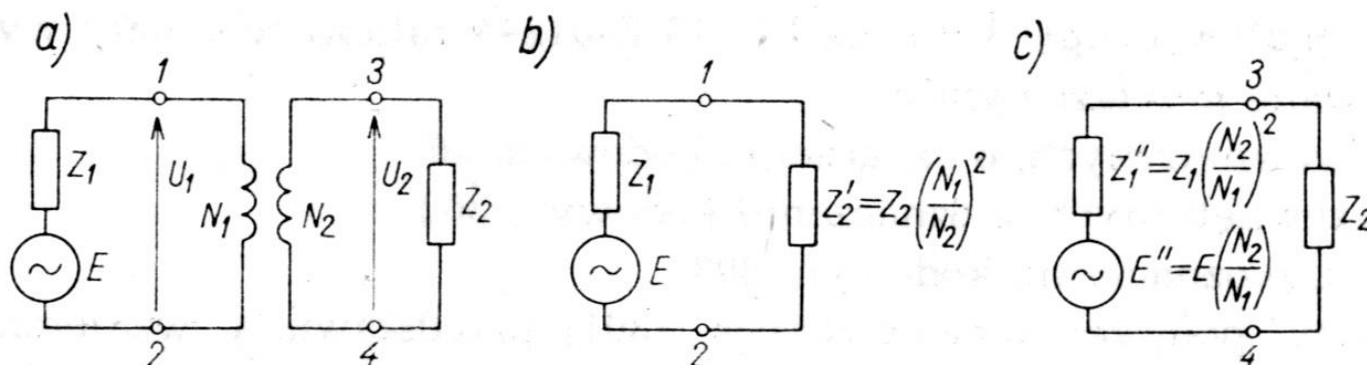


Rys. 4.5. Schematy łącznika o dwóch zestykach przelącznych połączonego z rezystorem: a schemat skupiony; b schemat rozwinięty

## Schematy zastępcze (202)

**Schematy zastępcze** uzyskuje się ze schematów zasadniczych, w których elementy funkcjonalne lub ich grupy zastępuje się równoważnymi im układami złożonymi z elementów elektrycznych prostych, np. R, L przedstawionych za pomocą symboli graficznych. Schematy zastępcze służą do przedstawiania skomplikowanych układów za pomocą równoważnych im układów prostszych, co w wielu przypadkach jest konieczne przy obliczaniu wielkości charakterystycznych układu.

## Schematy zastępcze (202)



Rys. 4.6. Przykład schematu zastępczego (równoważnego) (202):  
**a** schemat połączenia odbiornika poprzez transformator ze źródłem siły elektromotorycznej; **b** schemat zastępczy po przeniesieniu impedancji odbiornika  $Z_2$  na stronę pierwotną transformatora; **c** schemat zastępczy po przeniesieniu siły elektromotorycznej  $E$  i impedancji źródła  $Z_1$  na stronę wtórną transformatora

## Schematy grupy 3 (wykonawcze)

- Zadaniem schematów grupy 3 jest pokazanie połączeń elektrycznych wszystkich elementów obiektów przez przedstawienie i opisanie przewodów, wiązek kabli, wyprowadzeń, doprowadzeń, końcówek (zacisków), złącz, przepustów itp.
- Sposoby przedstawiania schematów grupy 3 zależą od techniki wykonania elementów funkcjonalnych obiektu elektrycznego. Z tego powodu rozróżnia się schematy wykonawcze o połączeniach: swobodnych, sztywnych i drukowanych.
- Schematy grupy 3 są podstawą do wykonania innych dokumentów konstrukcyjnych. Określają one przede wszystkim sposób układania, miejsca przyłączenia przewodów, wiązek i kabli w obiekcie.

## Schematy grupy 3 (wykonawcze)

Schematy grupy 3 są stosowane przy kontroli wykonania połączeń elektrycznych, przy kontroli obiektów w czasie ich eksploatacji (konserwacji) oraz w czasie napraw i po naprawach.

Do schematów grupy 3 norma zalicza schematy wykonawcze (zwane montażowymi):

- połączeń wewnętrznych (301)
- połączeń zewnętrznych (302)
- przyłączy (303)

## Schematy połączeń wewnętrznych (301)

**Schematy połączeń wewnętrznych** przedstawiają wzajemne położenie wszystkich elementów funkcjonalnych oraz połączenia między nimi, przy czym zawierają one informacje dotyczące szczegółów konstrukcyjno-wykonawczych, rodzaju przewodów, ich przebiegu, a także miejsca ich wyprowadzania (zaciski) itp.

Elementy funkcjonalne na schemacie połączeń wewnętrznych są przedstawione symbolami ogólnymi, prostokątami lub obrysami. Przy przedstawianiu elementów funkcjonalnych prostokątami lub obrysami jest dozwolone umieszczanie wewnątrz nich części lub całych schematów tych elementów albo można podać symbol ogólny elementu.

## Schematy połączeń wewnętrznych (301)

Położenie elementów funkcjonalnych oraz punktów przyłączenia na schemacie powinno w przybliżeniu odpowiadać ich położeniu w rzeczywistości.

Symbole elementów funkcjonalnych są opisywane oznaczeniami alfanumerycznymi, uzupełniać je można nazwami lub oznaczeniami typów.

Każdy przewód i każda wiązka w schematach połączeń wewnętrznych są przedstawione oddzielnymi liniami. Grupę przewodów przebiegających w tym samym kierunku przedstawia się jedną linią, z tym, że punkty połączeń łączy się liniami oddzielnymi.

## Schematy połączeń wewnętrznych (301)

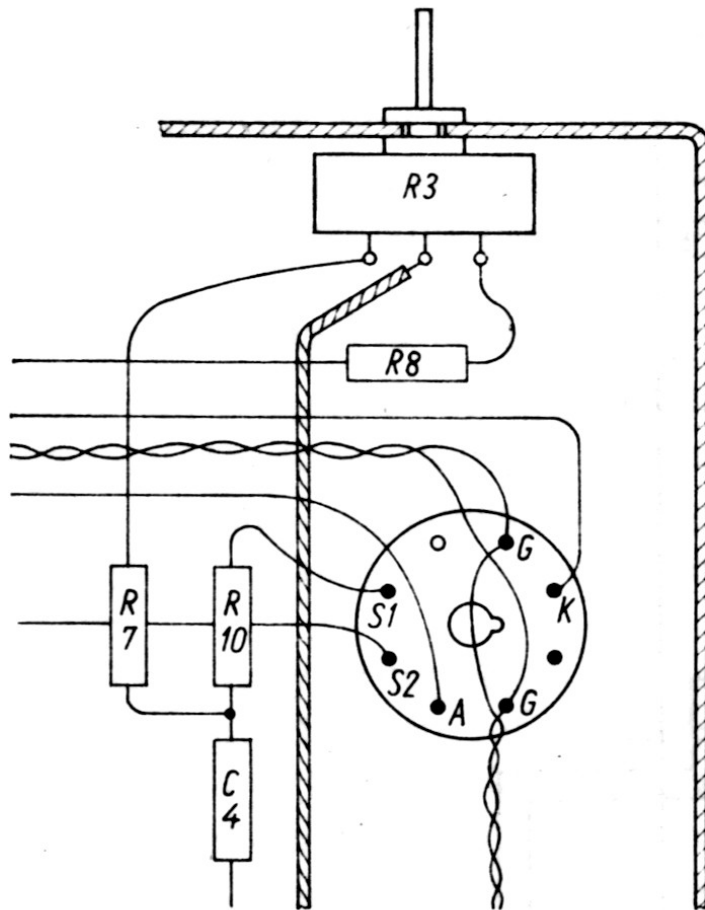
Opis symboli przewodów jednożyłowych powinien zawierać oznaczenie typu, przekrój żyły oraz – w zależności od potrzeb – inne dane.

Opis symboli przewodów wielożyłowych powinien zawierać oznaczenie typu, liczbę i przekrój żył z podaniem ewentualnie liczby żył nie wykorzystanych.

Oznaczenia przyłączy nie powinny budzić wątpliwości, powinny być one zgodne z oznaczeniami umieszczonymi na wyrobie.

W przypadku urządzeń o dużej liczbie przewodów, które są łączone w wiązki wykonuje się schematy o połączeniach sztych.

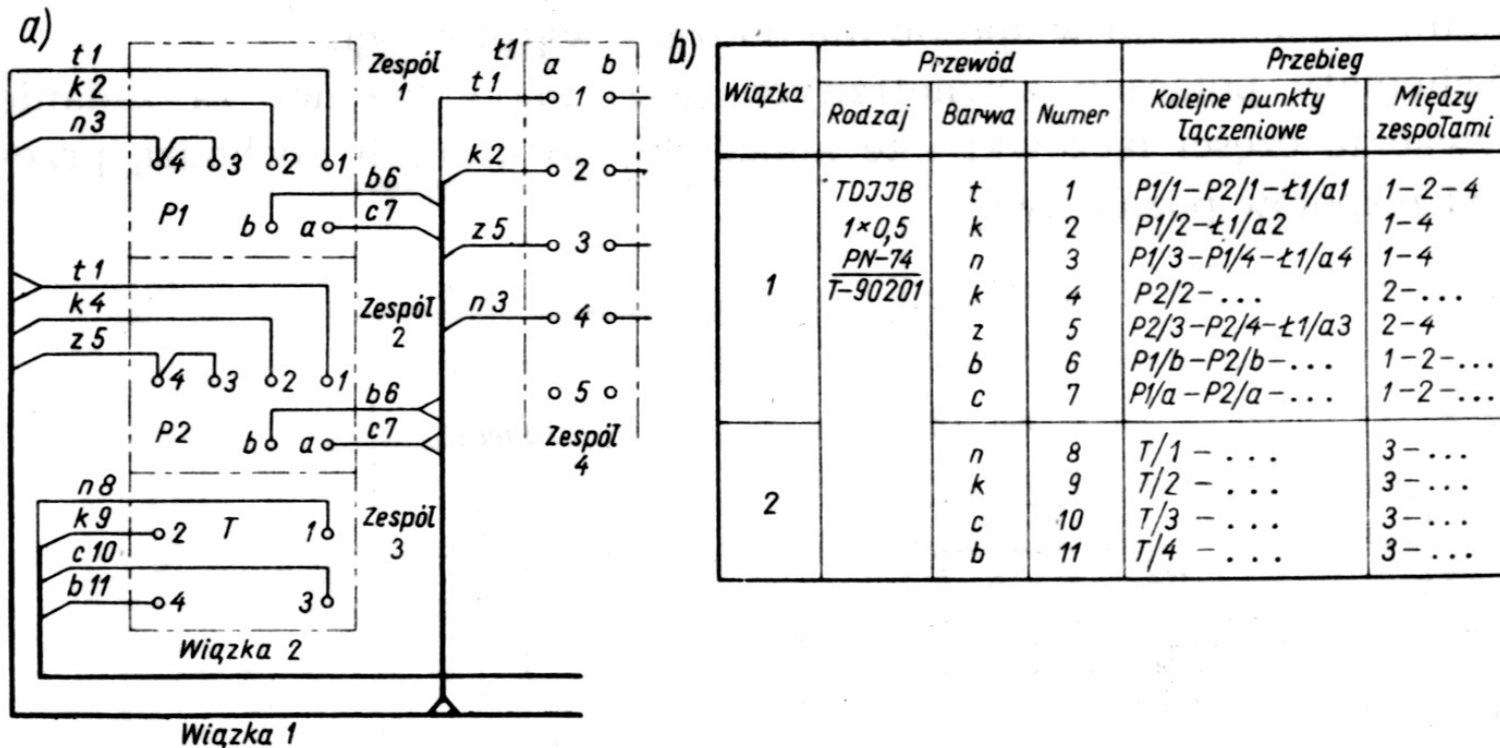
## Schematy połączeń wewnętrznych (301)



Rys. 4.7. Przykład schematu połączeń wewnętrznych (301). Fragment schematu wykonawczego (montażowego) o połączeniach swobodnych. Symbole — patrz tabl. 7.2, 7.3 i 7.4

R3, R7, R8, R10 — rezystory; C4 — kondensator; A — anoda; K — katoda; G — grzejnik; S1, S2 — siatki

## Schematy połączeń wewnętrznych (301)



Rys. 4.8. Przykład schematu połączeń wewnętrznych (301): a fragment schematu wykonawczego (montażowego) o połączeniach sztych; b fragment wykazu wiązek, przewodów i ich przebiegu

t, k, n, z, b, c — oznaczenia literowe kodowe barw przewodów — patrz tabl. 5.7

## Schematy połączeń zewnętrznych (302)

**Schematy połączeń zewnętrznych** muszą zawierać symbole elementów funkcjonalnych oraz ich połączeń elektrycznych w miejscu zainstalowania.

Elementy funkcjonalne na schemacie (302) są przedstawiane za pomocą prostokątów, obrysów (konturów) lub symboli ogólnych.

Położenie symboli ogólnych elementów funkcjonalnych w schematach połączeń zewnętrznych musi odpowiadać usytuowaniu rzeczywistemu, choć w pewnych przypadkach zasada ta z uzasadnionych powodów, jeżeli nie powoduje to wątpliwości, może nie być uwzględniona.

## Schematy połączeń zewnętrznych (302)

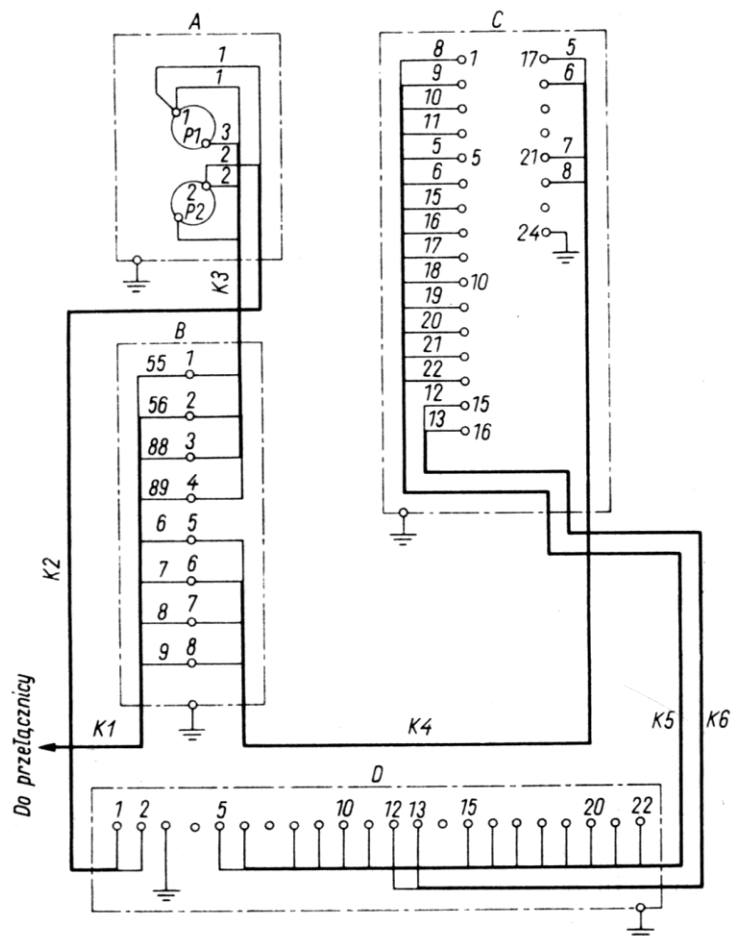
Symbole na schematach połączeń zewnętrznych muszą być opisane nazwami, oznaczeniami alfanumerycznymi i typami elementów funkcjonalnych przedstawionych prostokątami lub obrysami, symbole ogólne powinny być opisane oznaczeniami alfanumerycznymi.

Przewody i wiązki przewodów muszą być przedstawione oddzielnymi liniami oznaczonymi w sposób nie budzący wątpliwości.

Schematy połączeń zewnętrznych mają również za zadanie pokazywać te części łączówki i te końcówki, do których dochodzą przewody od zespołów pozostałych.

Do schematu można dołączyć tablicę połączeń zawierającą dane o rodzaju przewodów, ich przebiegu oraz ewentualnie dane wykonawcze.

## Schematy połączeń zewnętrznych (302)



Rys. 4.9. Przykład schematu połączeń zewnętrznych (302)  
 A, B, C, D — zespoły łączone; K1,...,K6 — wiązki przewodów łączących zespoły

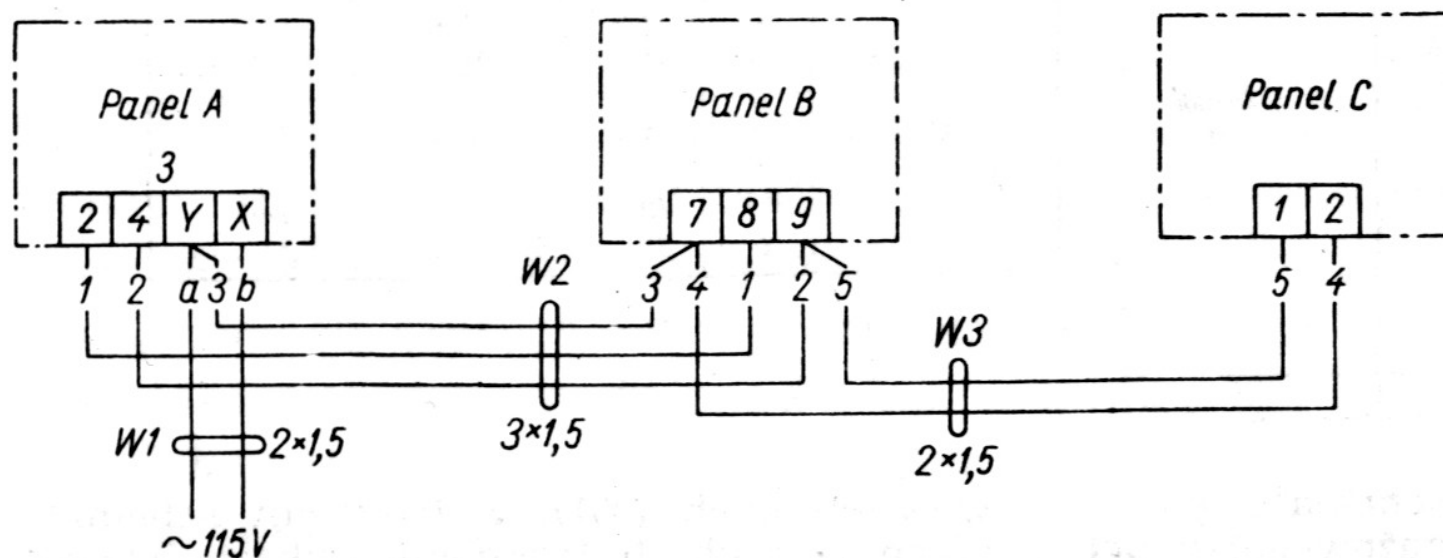
## Schematy przyłączy (303)

**Schematy przyłączy** zawierają symbole obiektów instalacji elektrycznej oraz połączenia pomiędzy nimi.

Obiekty na schemacie przedstawiane są za pomocą prostokątów, obrysów lub symboli ogólnych. Elementy na schematach przyłączy powinny być opisane nazwami lub oznaczeniami alfanumerycznymi.

Przewody i wiązki przewodów muszą być przedstawione oddzielnymi liniami oznaczonymi w sposób nie budzący wątpliwości.

## Schematy przyłączy (303)



Rys. 4.10. Przykład schematu przyłączy (303) trzech paneli A, B, C  
W1, W2, W3 — wiązki łączące panele

## Schematy grupy 4 (plany)

Zadaniem schematów grupy 4 (planów) jest określanie położenia (lokalizowanie) obiektów lub ich części składowych (również w terenie) lub przedstawianie usytuowania sieci instalacji elektrycznych, a – w razie potrzeby – także trasy połączeń elektrycznych (lini, przewodów, kabli itp.).

Schematy grupy 4 służą do opracowania dokumentów konstrukcyjnych i projektowych lub są wykorzystywane przy produkcji, montażu i eksploatacji (konserwacji) oraz w czasie napraw i po naprawie.

Do schematów grupy 4 zalicza się:

- plany rozmieszczenia (401)
- plany instalacji (402)
- plany sieci lub plany linii (403)

## Plany rozmieszczenia (401)

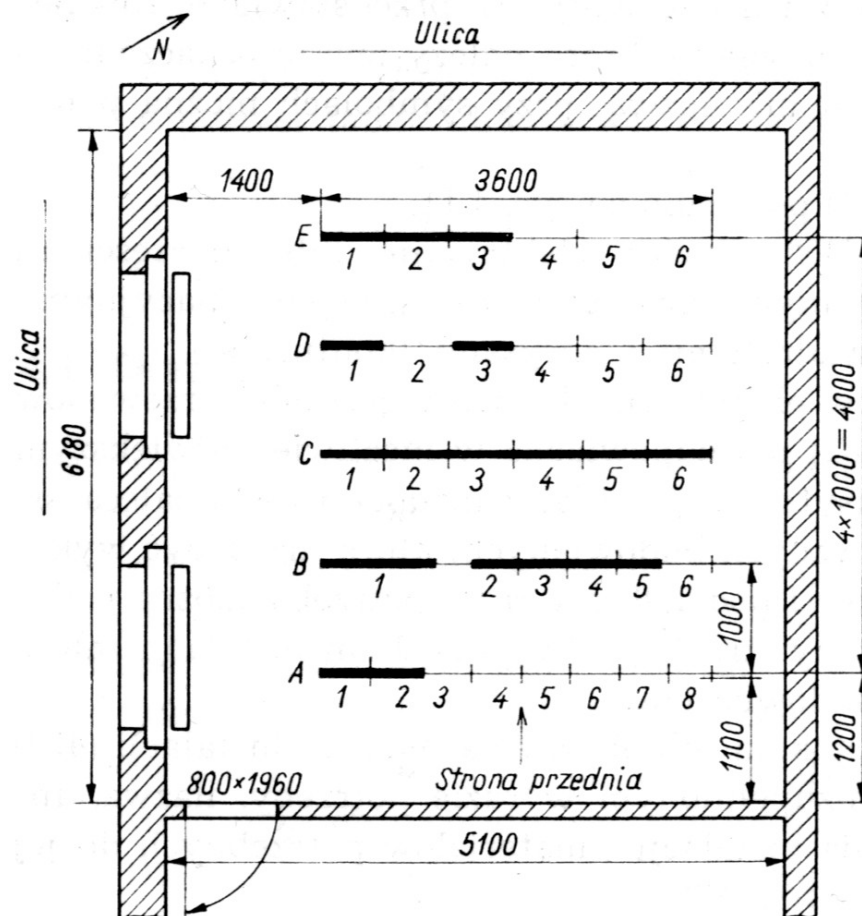
**Plany rozmieszczenia** pokazują usytuowanie obiektów elektrycznych lub ich części, na:

- planie architektonicznym – w przypadku budynku, pomieszczenia
- obrysie – w przypadku np. maszyny mechanicznej
- planie geodezyjnym – w przypadku kraju, miejscowości

Obiekty elektryczne lub ich elementy są przedstawiane również obrysami lub symbolami, które należy opisać oznaczeniami alfanumerycznymi oraz typem lub nazwą, przy symbolach można pominąć ich nazwy.

Umieszczenie obiektów elektrycznych i ich części oraz przewodów ma odpowiadać w możliwie największym stopniu rzeczywistemu ich usytuowaniu.

## Plany rozmieszczenia (401)



Rys. 4.11. Przykład schematu rozmieszczenia (planu lokacyjnego) (401). Sala stojakowa. Strzałka wskazuje północ (N); linia gruba — miejsce wyposażenia; linia cienka — miejsce rezerwowe; A, B, C, D, E — rzędy stojaków; 1,...,8 — numery stojaków w rzędzie

## Plany instalacji (402)

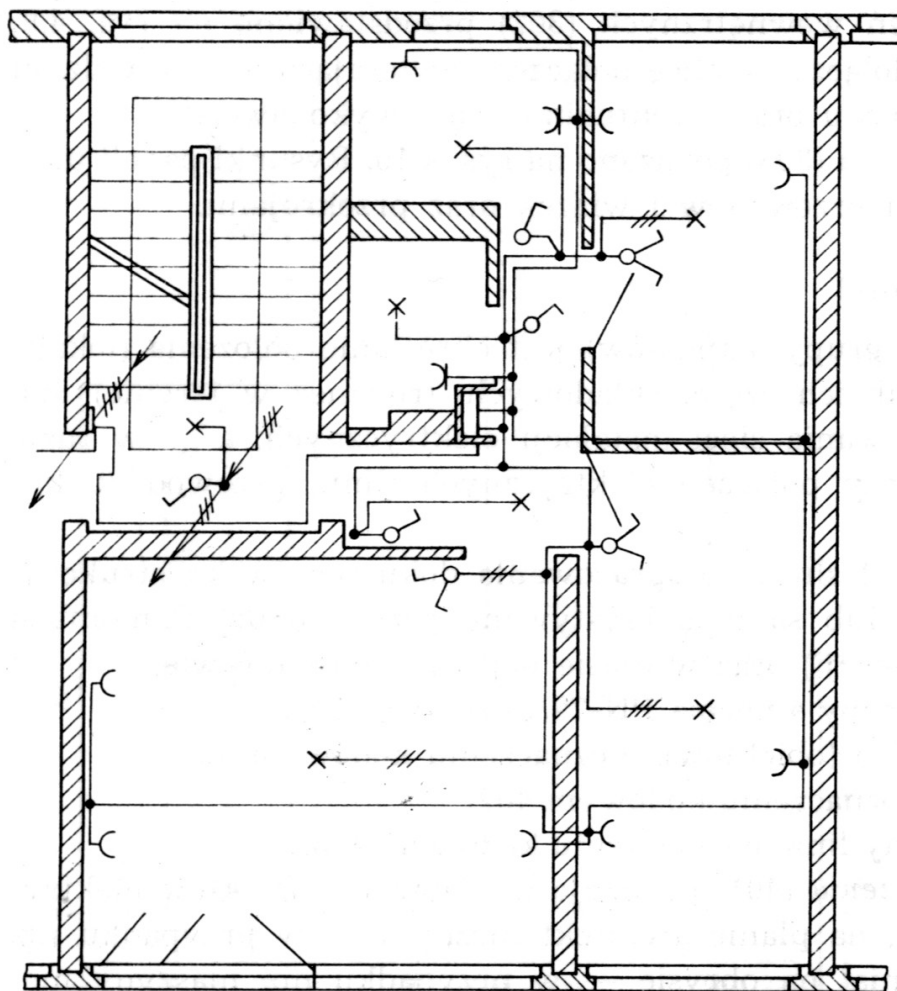
**Plany instalacji** na schematach tego typu obiekty elektryczne lub ich części są przedstawiane symbolami ogólnymi, zwanymi najczęściej instalacyjnymi, wyjątkowo prostokątami i obrysami.

Plany instalacji zaleca się rysować na rysunkach technicznych budowlanych, które mogą być wykonywane z podaniem wymiarów i skali.

Symbole w postaci prostokąta lub obrysy na planach instalacji są opisywane oznaczeniem, uzupełnionym w razie potrzeby nazwa.

Informacje dotyczące wykonania instalacji i materiałów potrzebnych do jej wykonania należy podać na planie.

## Plany instalacji (402)



Rys. 4.12. Przykład planu instalacji wewnętrznej (402). Mieszkanie typu M4

## Plany sieci i plany (403)

**Plany sieci i plany linii** pokazują obiekty i ich elementy oraz połączenia występujące między nimi.

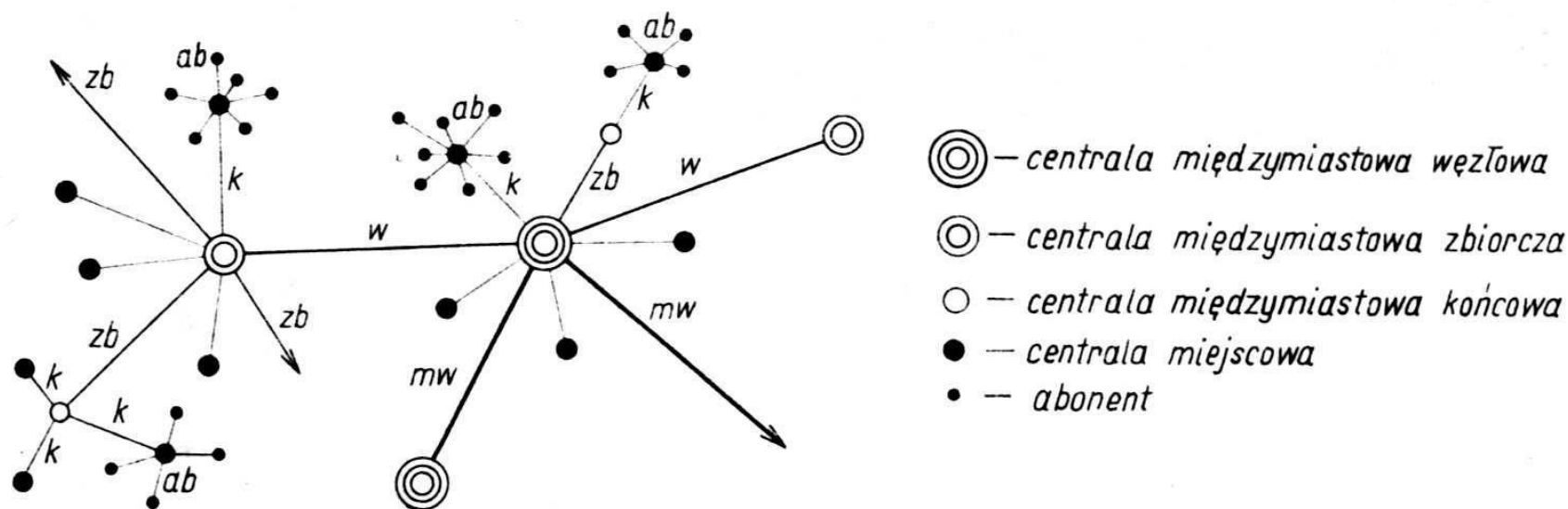
Elementy obiektów są przedstawiane symbolami ogólnymi lub w postaci prostokątów.

Plany zaleca się wykonywać na mapach lub planach geodezyjnych w określonej podziałce z podaniem głównych wymiarów.

Plany uzupełnia się rysunkami przekroju trasy linii (przewodów) oraz ich wymiarami.

Informacje dodatkowe można przedstawiać w postaci tablic umieszczonych na planach lub w wydzielonych dokumentach.

## Plany sieci i plany (403)



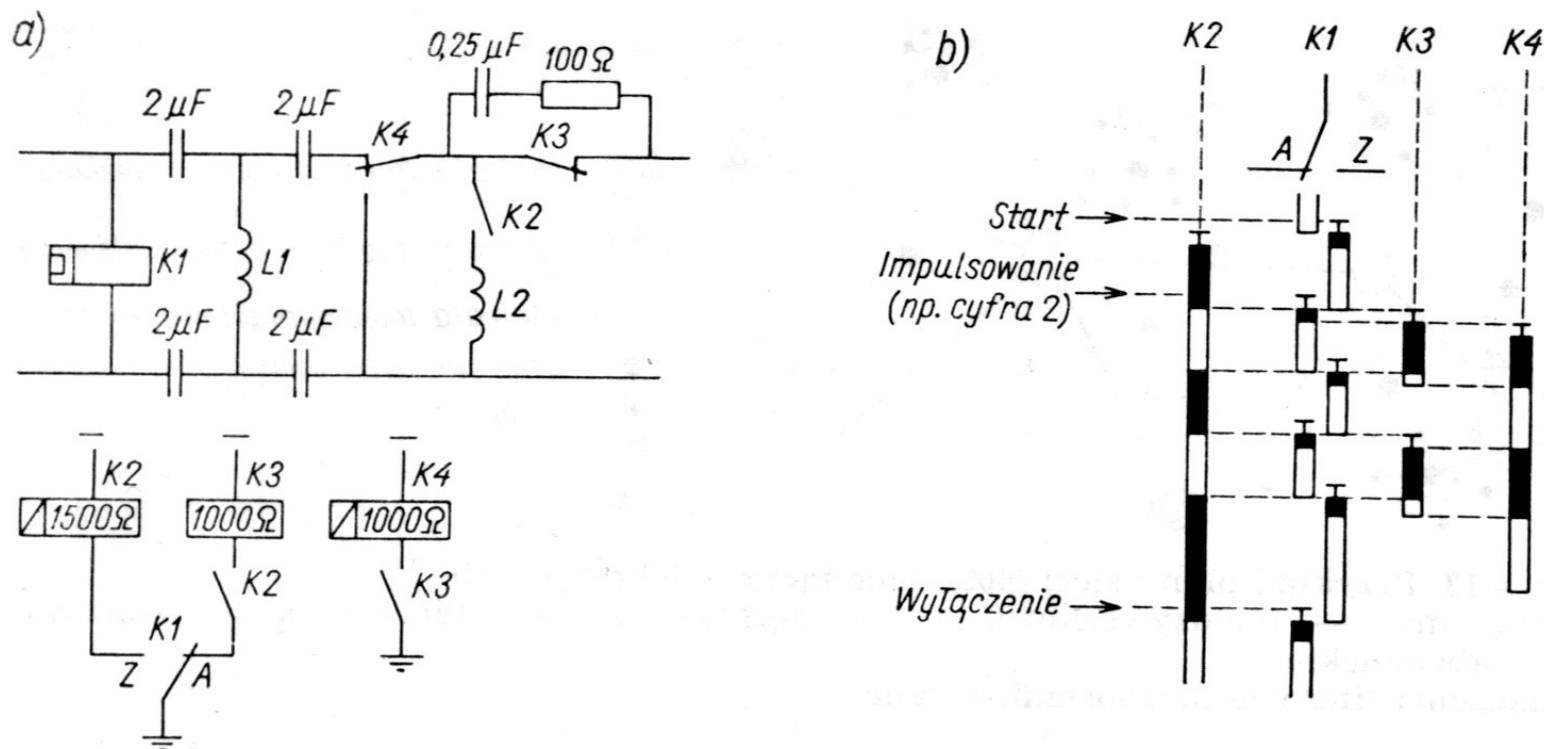
Rys. 4.13. Przykład planu sieci (403). Sieć łączy dalekosiężnych  
Łącza: mw — międzywęzłowe, w — węzłowe, zb — zbiorcze, k — końcowe,  
ab — abonenckie  
Oznaczenia literowe nieznormalizowane

# Diagramy

Diagramami nazywa się rysunki wyjaśniające współzależność między:

- czynnościami (diagram przyczynowy)
- czynnościami i czasem (diagram przyczynowo czasowy)
- czynnościami i wielkościami fizycznymi
- stanem różnych elementów obiektu
- elementami klasyfikowanymi (podział, drzewo)






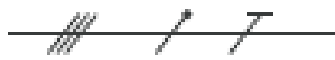
## Diagramy

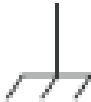

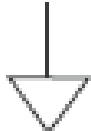
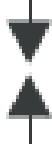

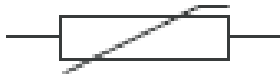







Rys. 4.14. Przykład schematu zasadniczego (201) (a) i diagramu przyczynowego (b). W symbolach przekaźników podano ich rezystancję. Oznaczenie jednostki rezystancji  $\Omega$  jest zwykle pomijane  
 K1,...,K4 — przekaźniki; Z, A — pozycje pracy styku ruchomego przekaźnika K1;  
 L1, L2 — dławiki








# **SYMBOLE**







**/ WYBRANE /**


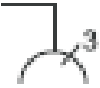




|  |   |
|--|---|
| przewód, kabel, linia przesyłowa, szyny zbiorcze<br>(symbol ogólny)          |    |
| przewód giętki, przewód ruchomy  |    |
| przewód neutralny N  |    |
| przewód ochronny PE  |    |
| przewód neutralny ochronny PEN   |    |
| linia trójfazowa z przewodem neutralnym<br>i przewodem ochronnym 3L + N + PE |  |

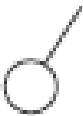





|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| masa, korpus, podstawa montażowa |    |
| anoda ochronna                   |    |
| ekwipotencjalność                |    |
| iskiemiik                        |    |
| ogranicznik przepięć, odgromnik  |    |
| warystor                         |  |

|                         |   |
|-------------------------|---|
| łącze wtykowe           |  |
| łącznik (symbol ogólny) |  |
| stycznik                |  |
| przerywnik              |  |
| wyłącznik               |  |





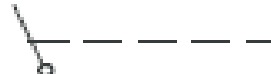


|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| odłącznik                         |    |
| rozłącznik                        |    |
| rozłącznik bezpiecznikowy         |    |
| odłącznik bezpiecznikowy          |    |
| łącznik statyczny (symbol ogólny) |    |
| stycznik statyczny                |  |
| łącznik statyczny jednokierunkowy |  |


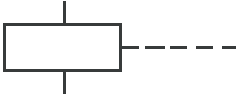
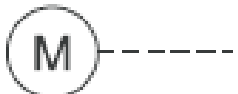
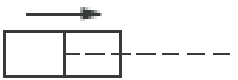
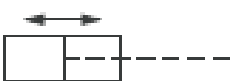
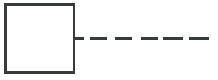


|  |   |
|--|---|
| zestyk zwierny   |    |
| zestyk rozwierny                                       |    |
| zestyk przełączający z przerwą                         |    |
| zestyk przełączający, otwarty w pozycji pośredniej     |    |
| zestyk zwierny, zwiera z opóźnieniem przy uruchamianiu |   |
| zestyk rozwierny, zwiera z opóźnieniem przy powrocie   |  |

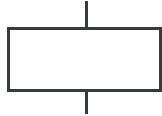
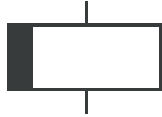
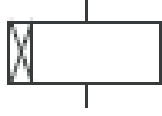


|   |   |
|---|---|
| gniazdo wtykowe instalacyjne (symbol ogólny)  |    |
| gniazdo potrójne  |    |
| gniazdo ze stykiem ochronnym  |    |
| gniazdo z wyłącznikiem  |    |
| gniazdo z transformatorem separacyjnym, np. gniazdo do golarki  |   |
| gniazdo telekomunikacyjne podstawowe przykłady<br>oznaczenia: TP – telefon, FX – faks, M – mikrofon,<br>L – głośnik, TV – telewizja |  |

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| łącznik instalacyjny (symbol ogólny) |    |
| łącznik podświetlony                 |    |
| łącznik jednobiegunowy               |    |
| łącznik dwubiegunowy                 |    |
| łącznik grupowy                      |    |
| łącznik zmienny (schodowy)           |  |

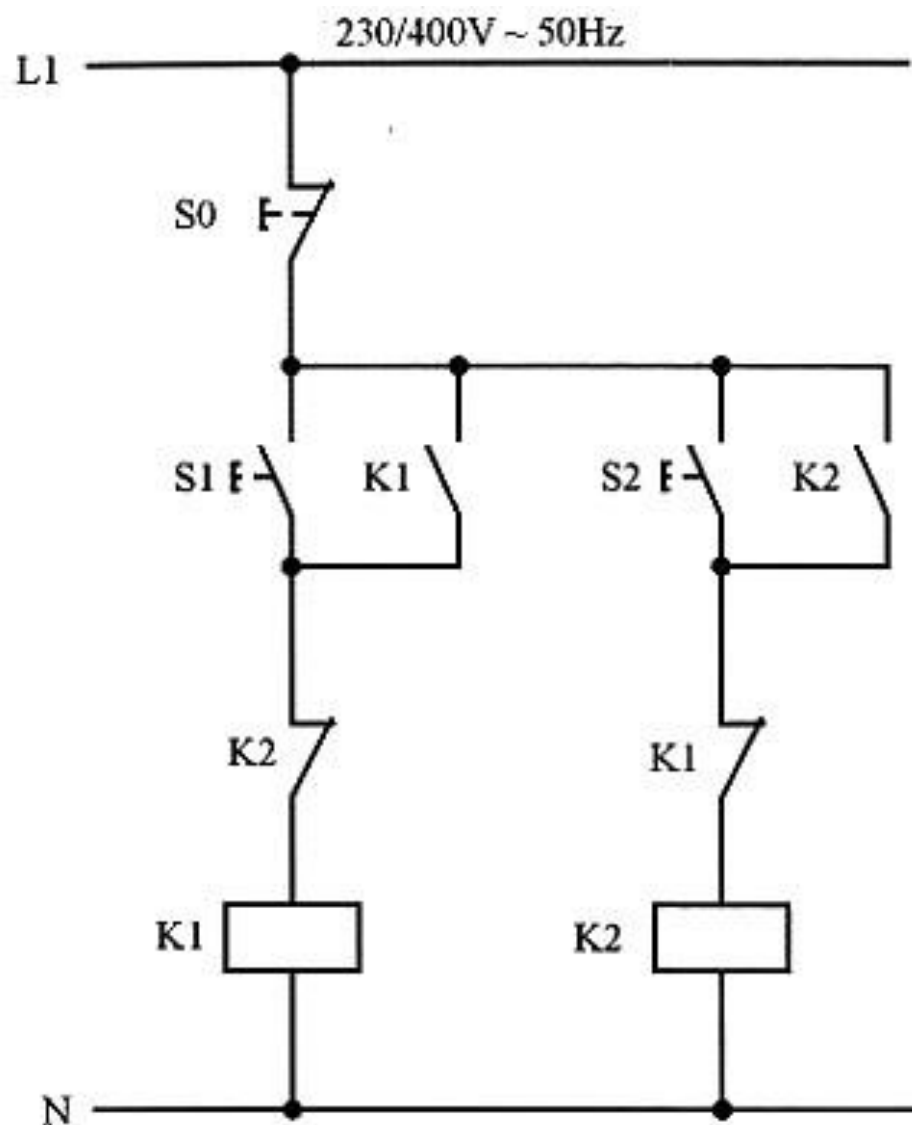
|                   |  |
|-------------------|--|
| łącznik krzyżowy  |   |
| łącznik szeregowy |   |
| ściemniacz        |   |
| łącznik pociągany |   |
| łącznik krańcowy  |  |

|  |   |
|--|---|
| uruchamianie przez obracanie             |    |
| uruchamianie przyciskiem                 |    |
| uruchamianie kluczykiem                  |    |
| uruchamianie dotykiem                    |    |
| uruchamianie dźwignią                    |    |
| uruchamianie ręczne uchwytem odejmowanym |  |
| przycisk bezpieczeństwa                  |  |

|   |   |
|---|---|
| ręczny (symbol ogólny)                              |    |
| elektromagnetyczny                                  |    |
| silnikowy   |    |
| pneumatyczny lub hydrauliczny jednokierunkowy       |    |
| pneumatyczny lub hydrauliczny dwukierunkowy         |    |
| z wykorzystaniem zakumulowanej energii mechanicznej |   |
| łącznik przyciskowy z powrotem samoczynnym          |  |
| łącznik obrotowy bez powrotu samoczynnego           |  |

|  |  |
|--|--|
| cewka przekaźnika, wyzwalacza, (symbol ogólny) |   |
| cewka przekaźnika z opóźnionym odpadaniem      |   |
| cewka przekaźnika z opóźnionym działaniem      |   |
| instalacyjny wyłącznik nadprądowy              |   |
| bezpiecznik topikowy (symbol ogólny)           |  |

# **CZYTANIE RYSUNKU ELEKTRYCZNEGO**



## Lista przyporządkowania

S0 - X0

S1 - X1

S2 - X2

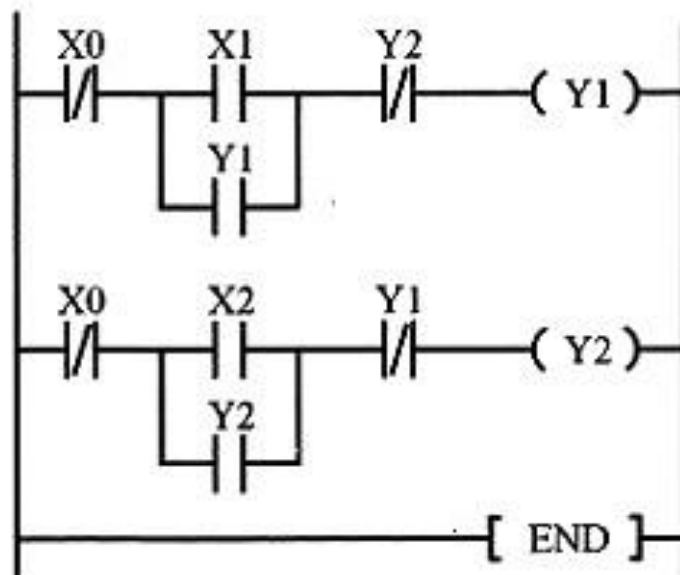
K1 - Y1

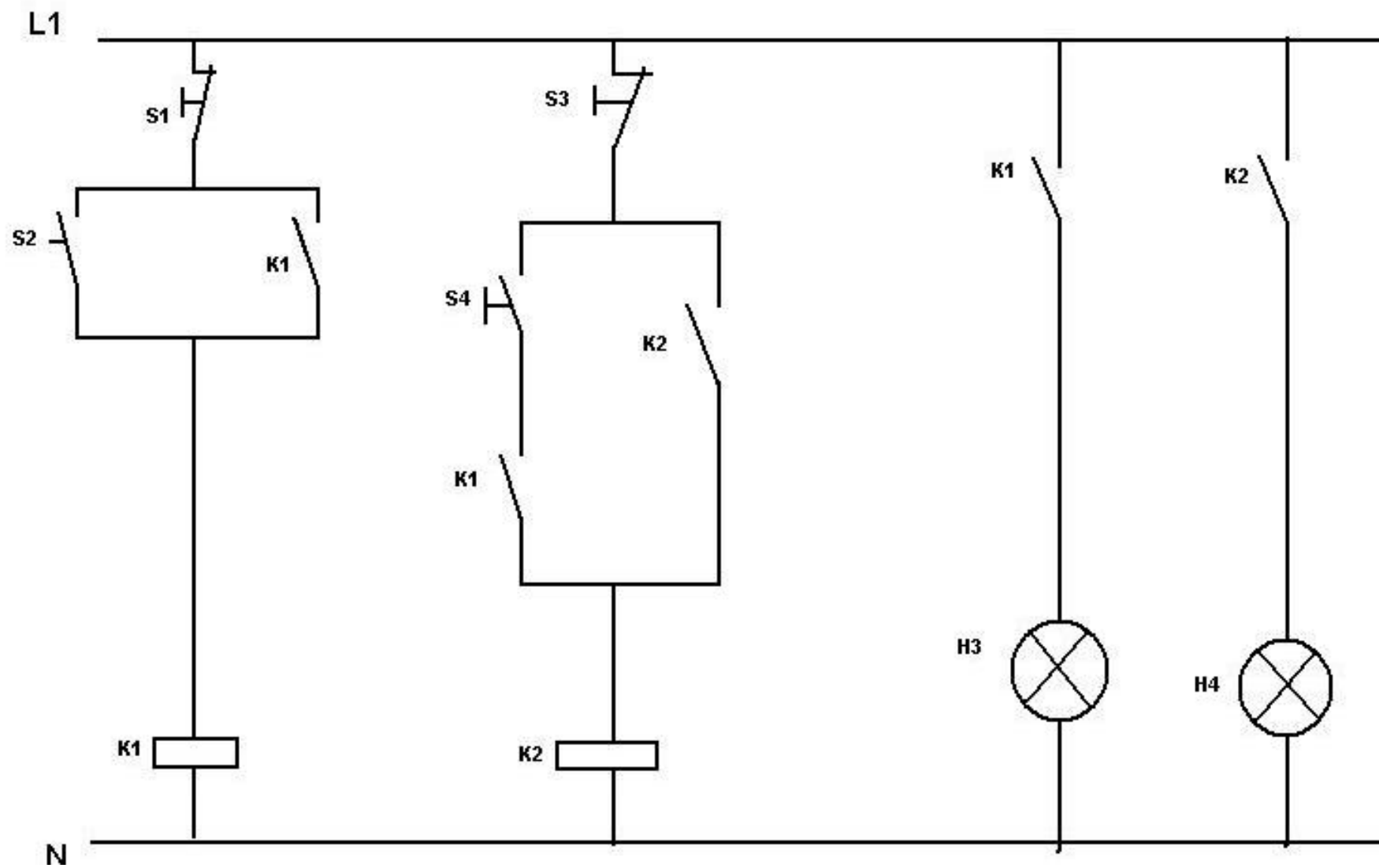
K2 - Y2

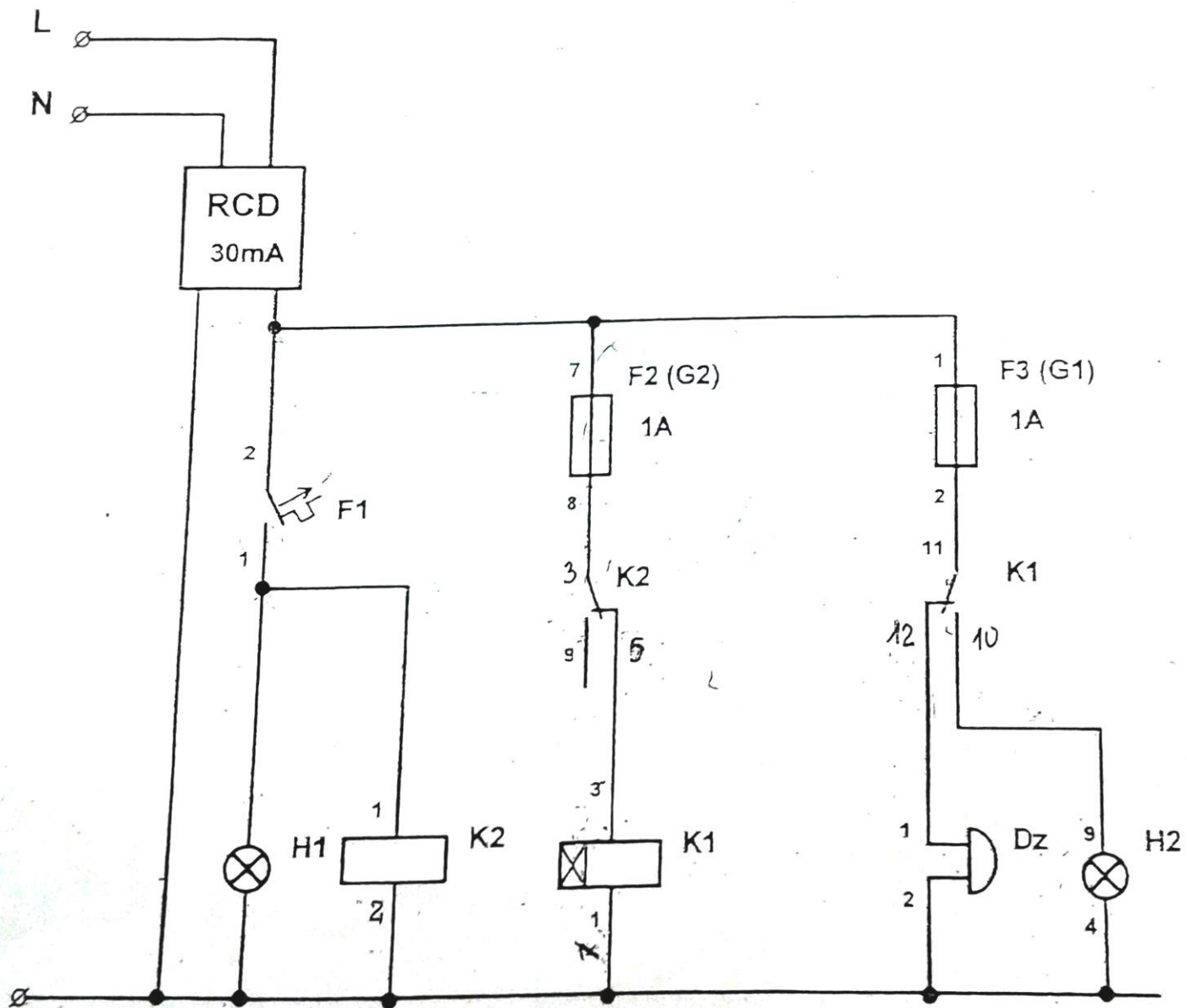
X - wejścia cyfrowe PLC

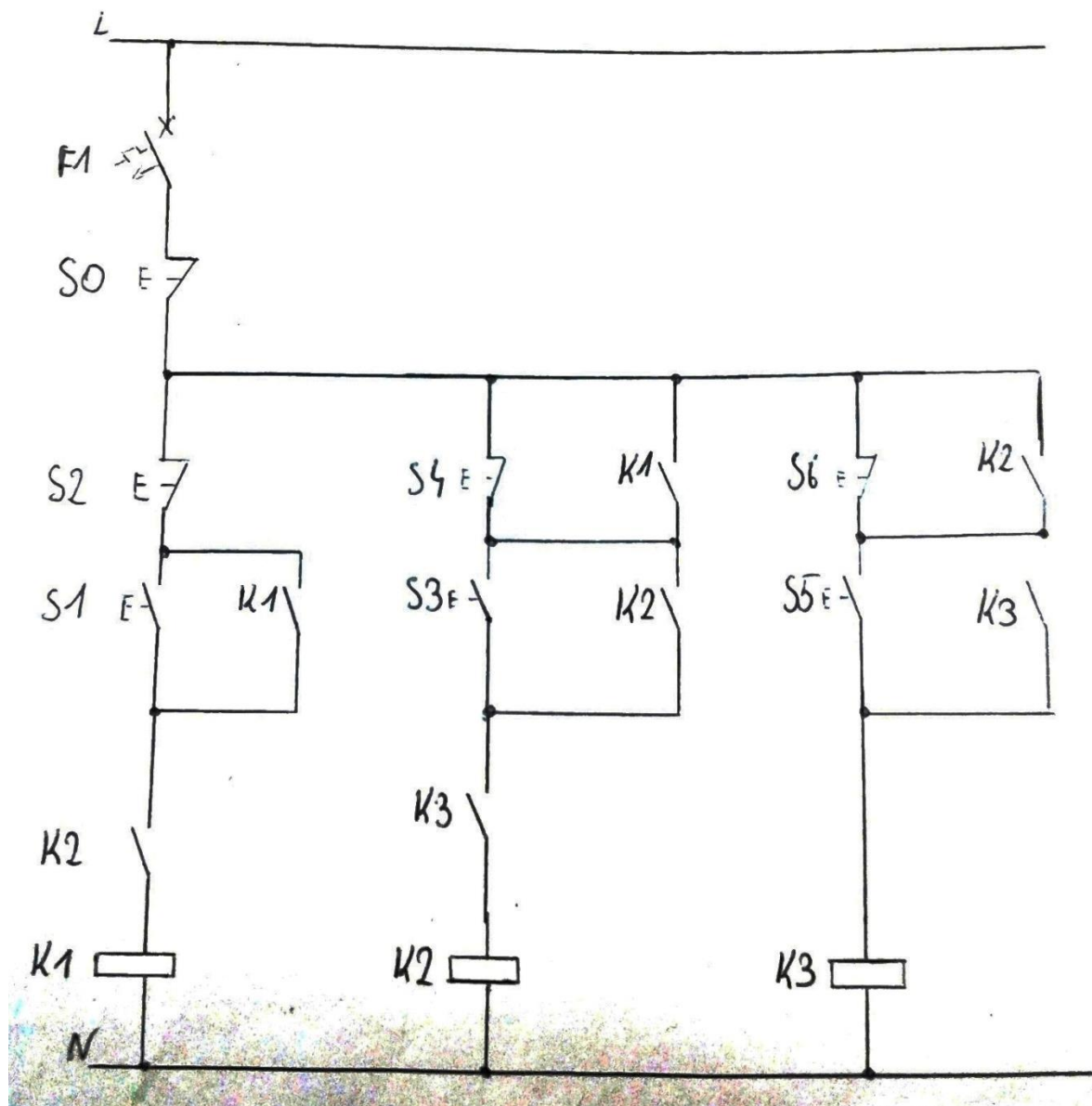
Y - wyjścia cyfrowe PLC

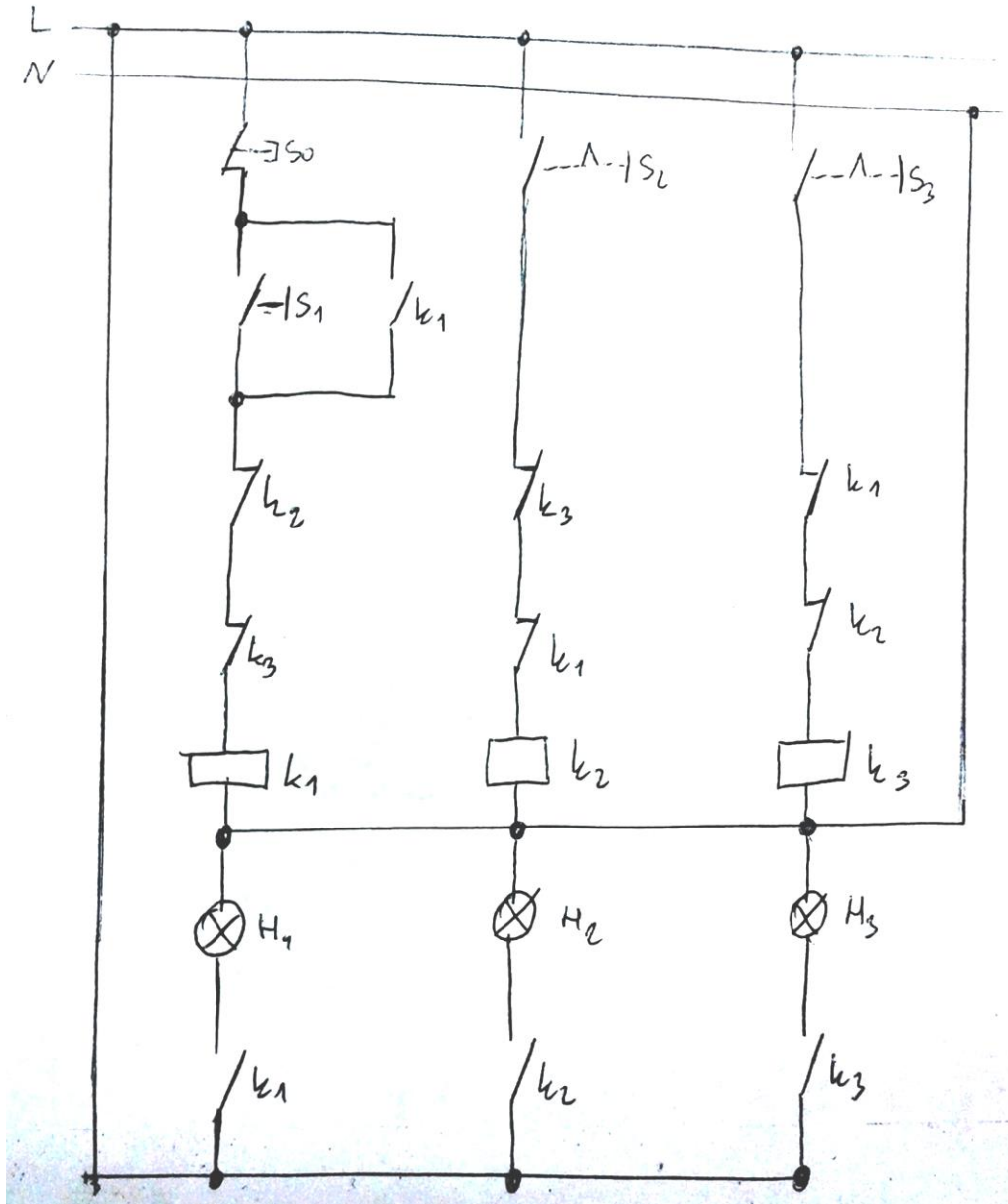
## Schemat drabinkowy LD

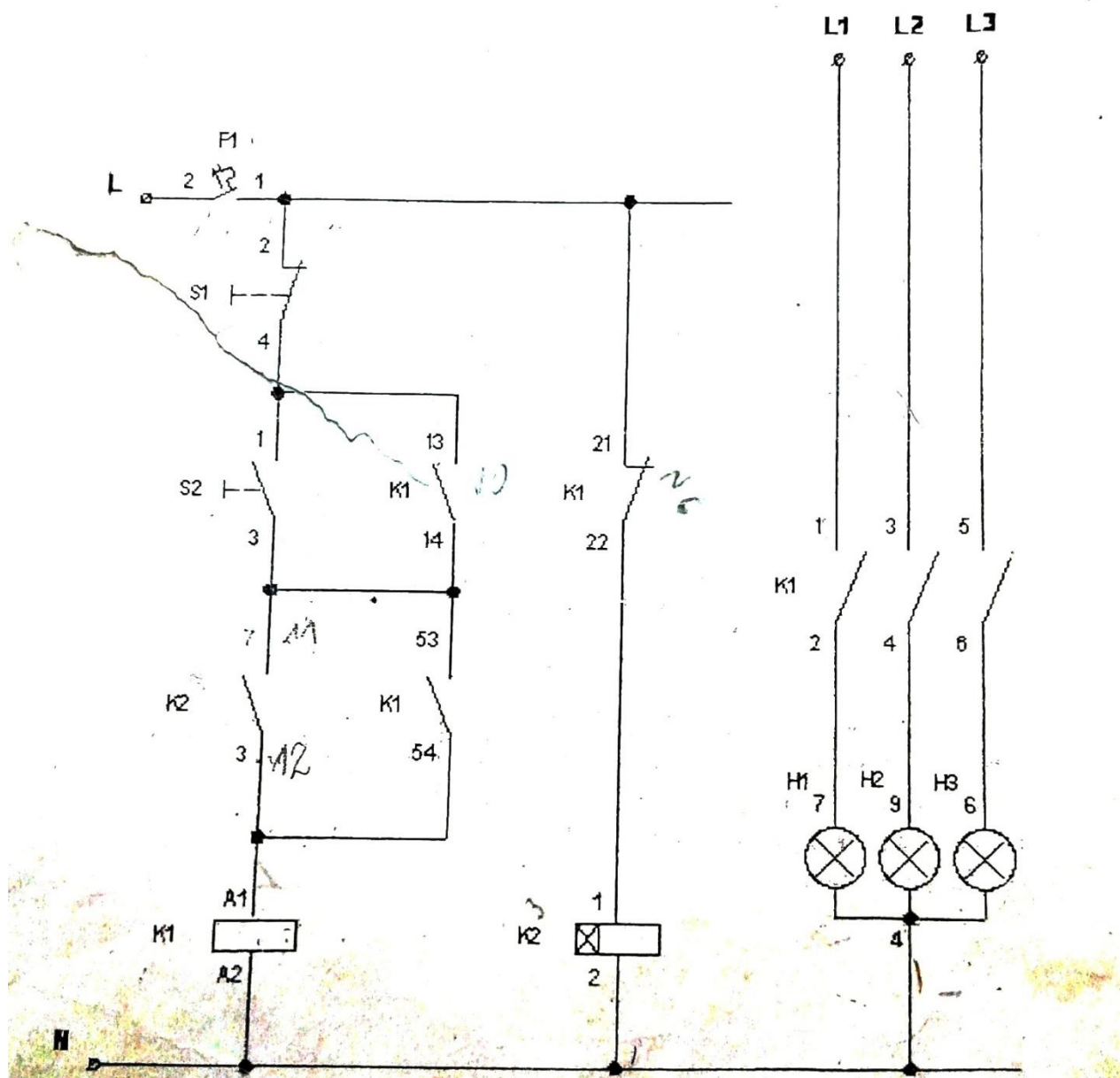


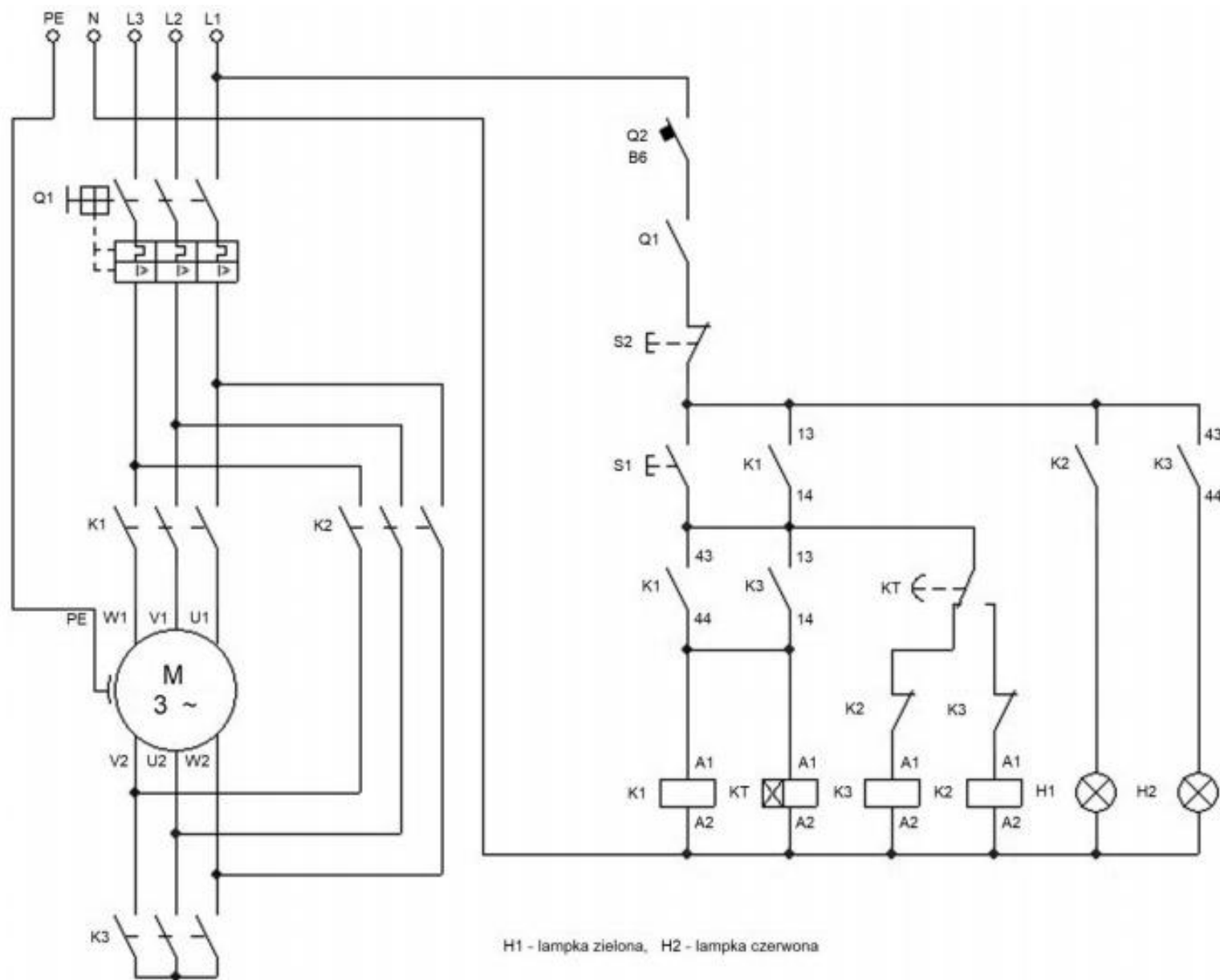


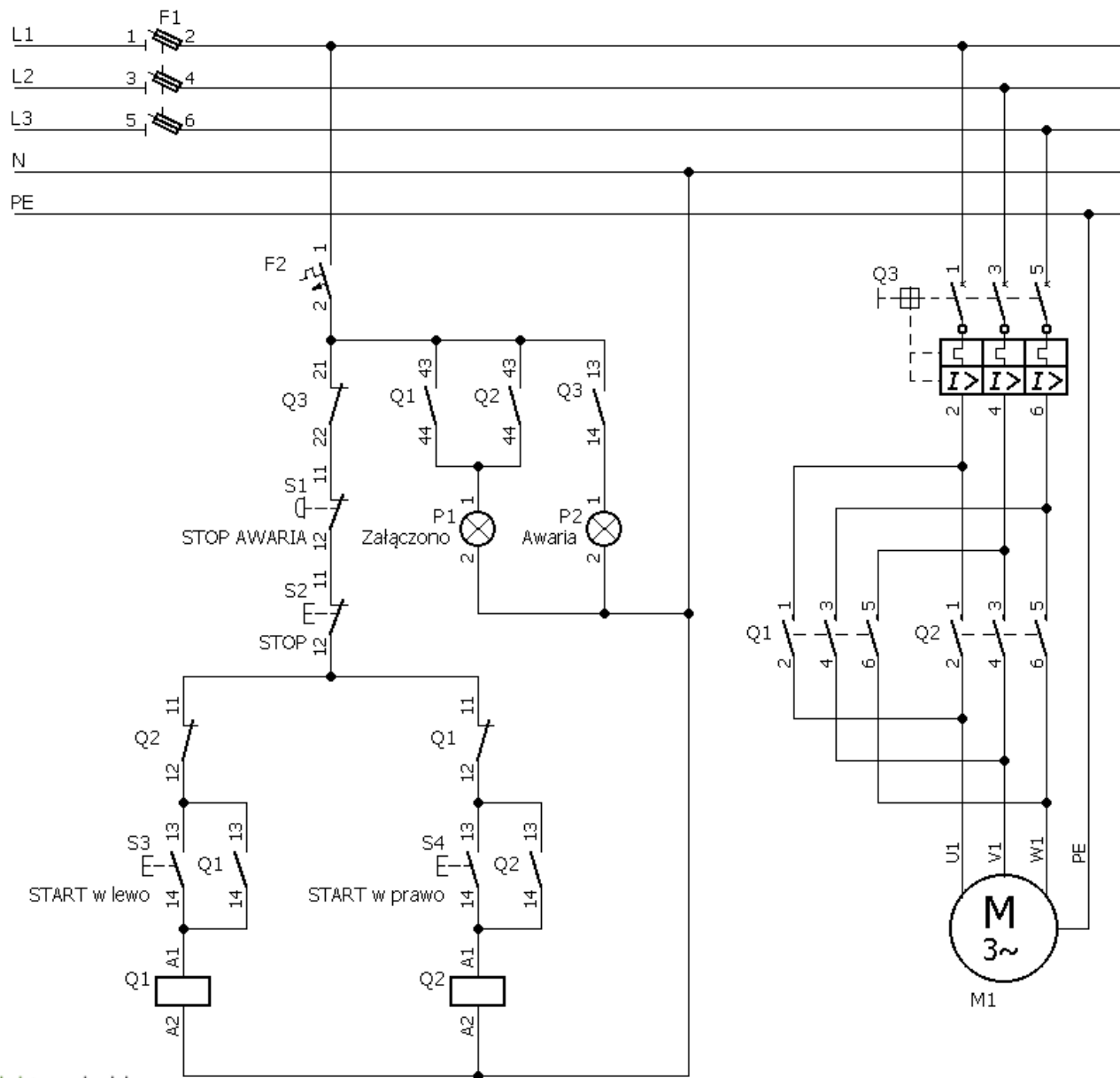


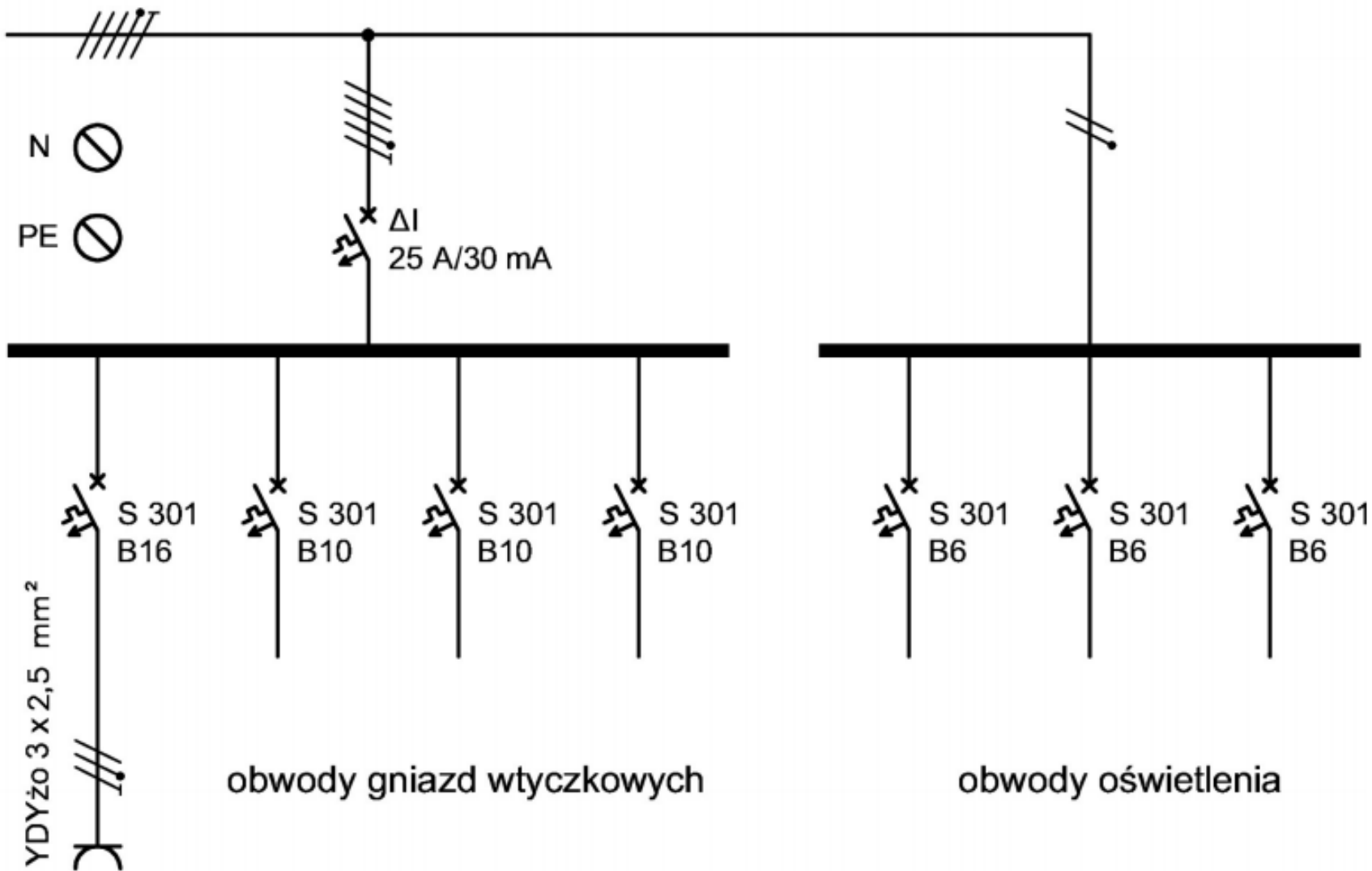


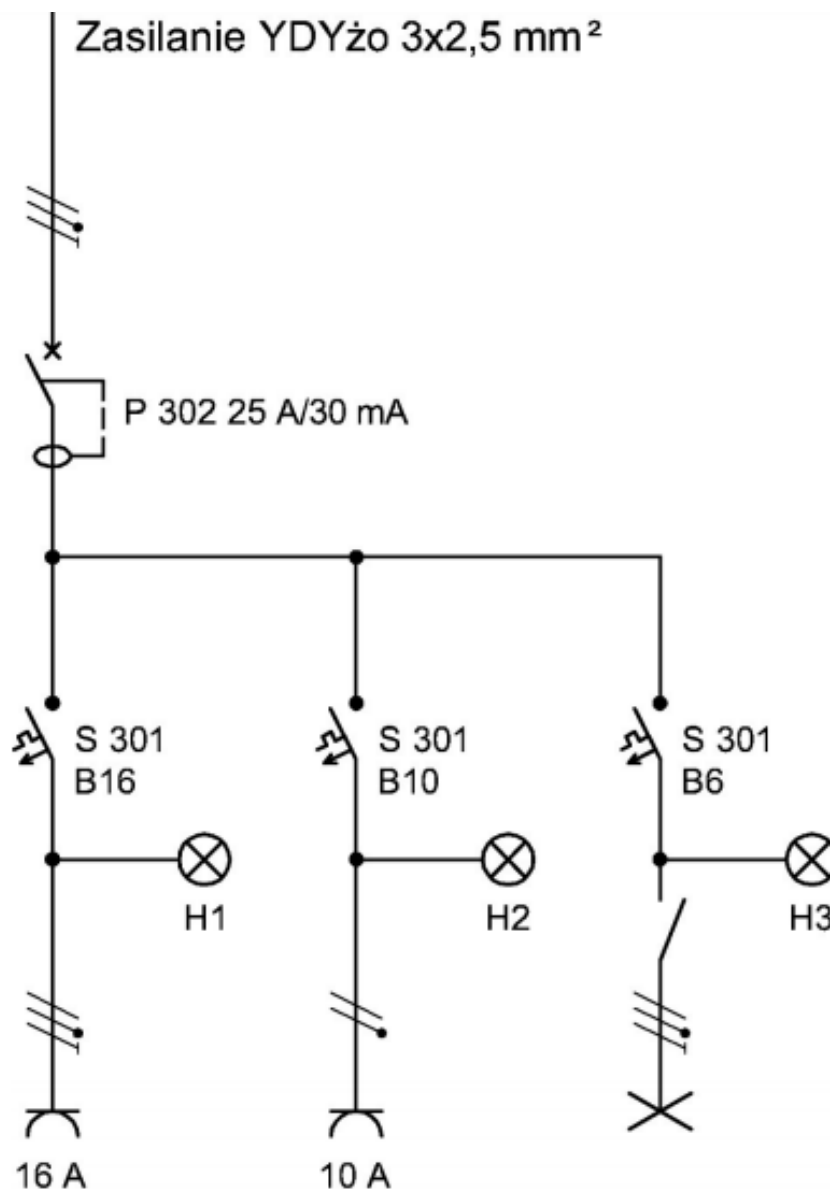
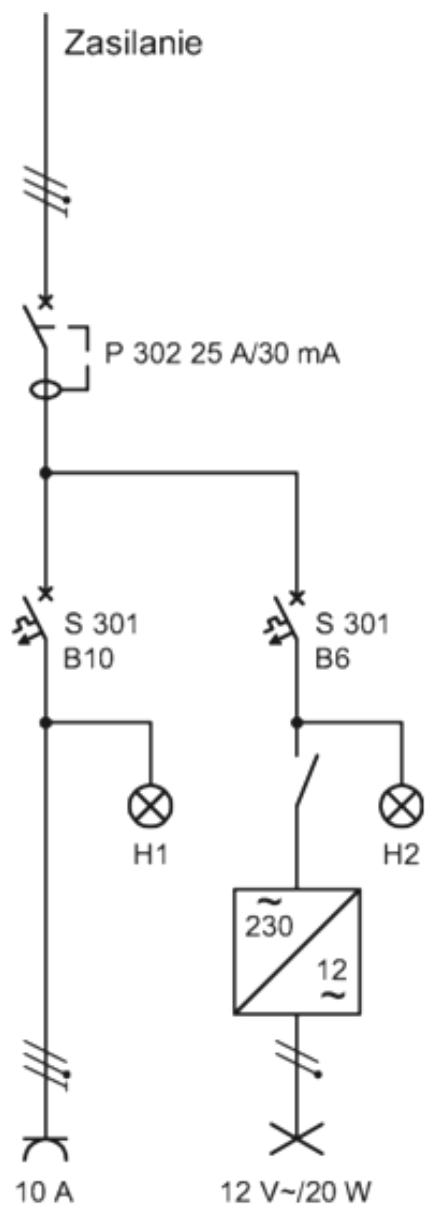








YDYżo 5 x 2,5 mm<sup>2</sup>



# Dziękuję za uwagę



mgr inż. Robert Czak  
*tel: 0048 603687444*  
*mail: robert.czak@op.pl*