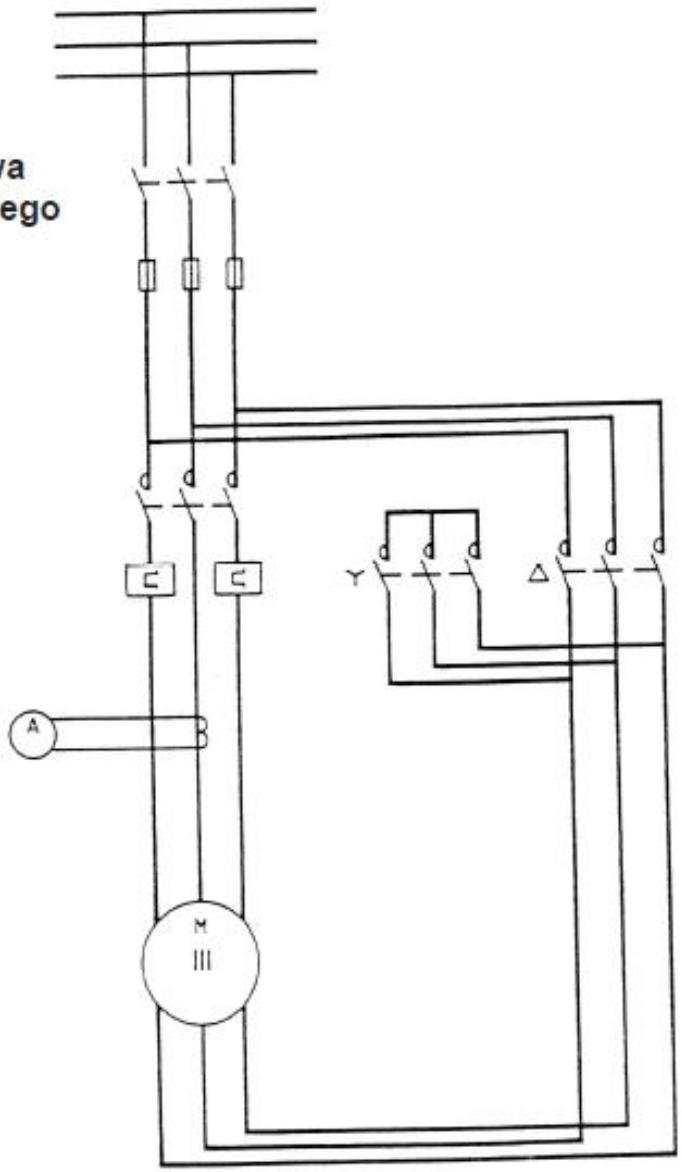
RYSUNEK TECHNICZNY

część 2

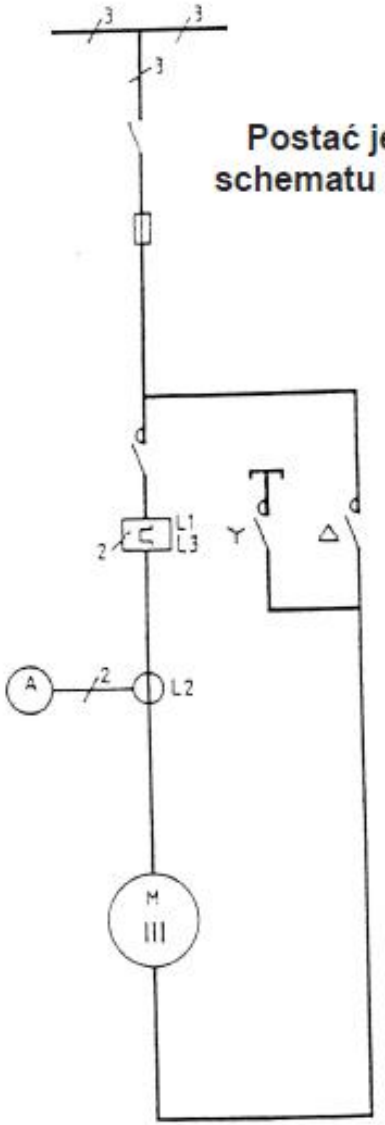
Zakres wykładu

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

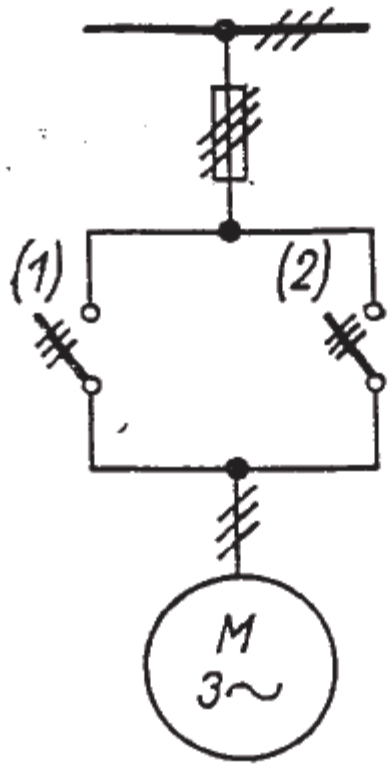
Postać wieloliniowa schematu zasadniczego



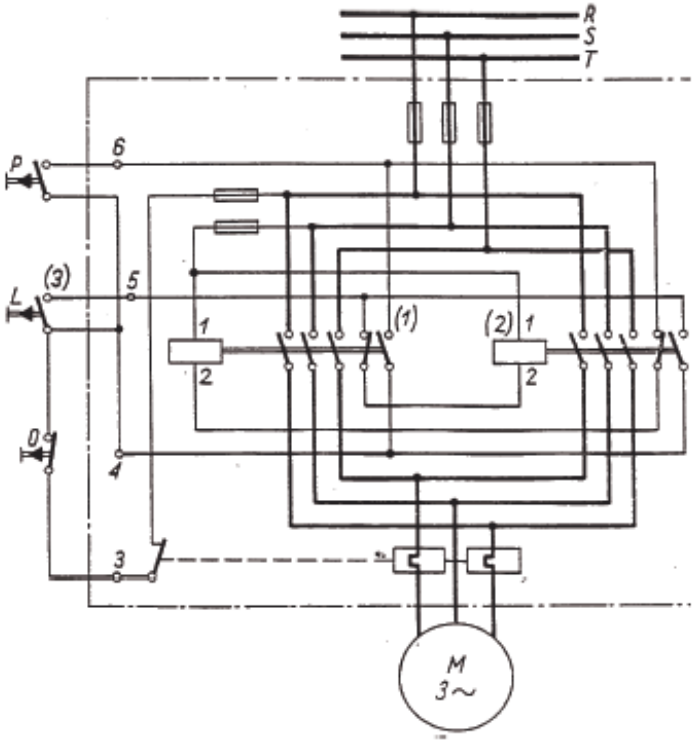
Postać jednoliniowa schematu zasadniczego

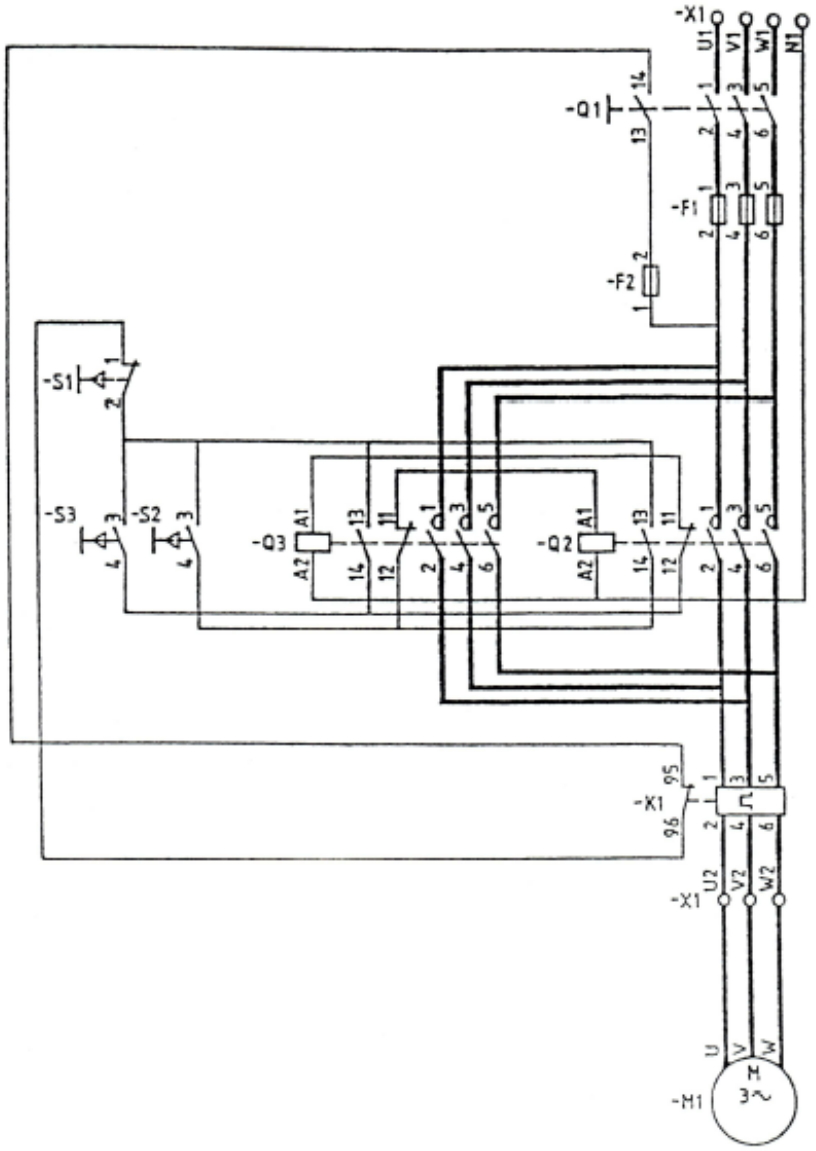


Postać uproszczona jednoliniowa schematu zasadniczego



Postać wieloliniowa schematu zasadniczego (przedstawienie spójne)





Przedstawienie rozłączne schematu zasadniczego (postać rozwinięta schematu)

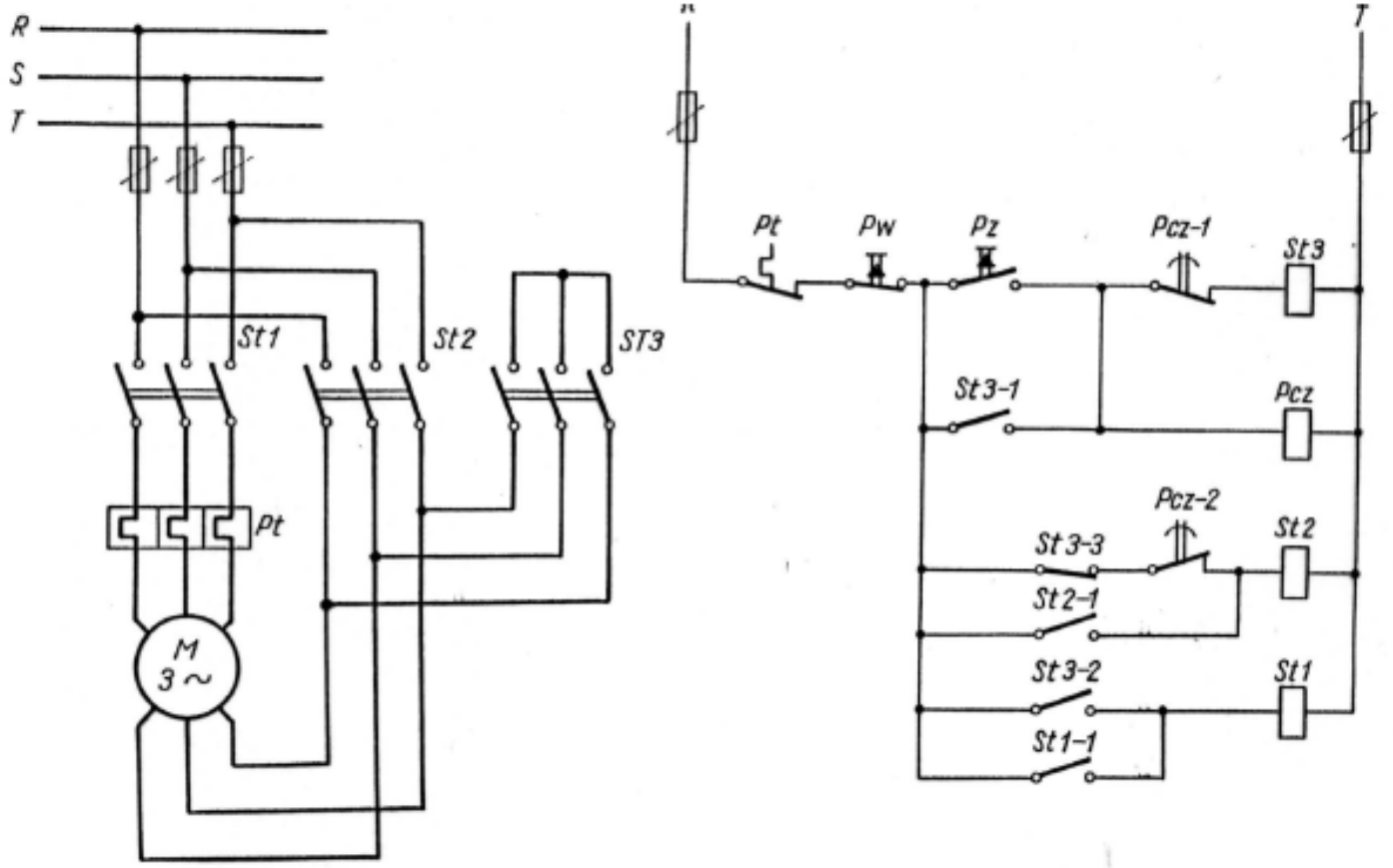
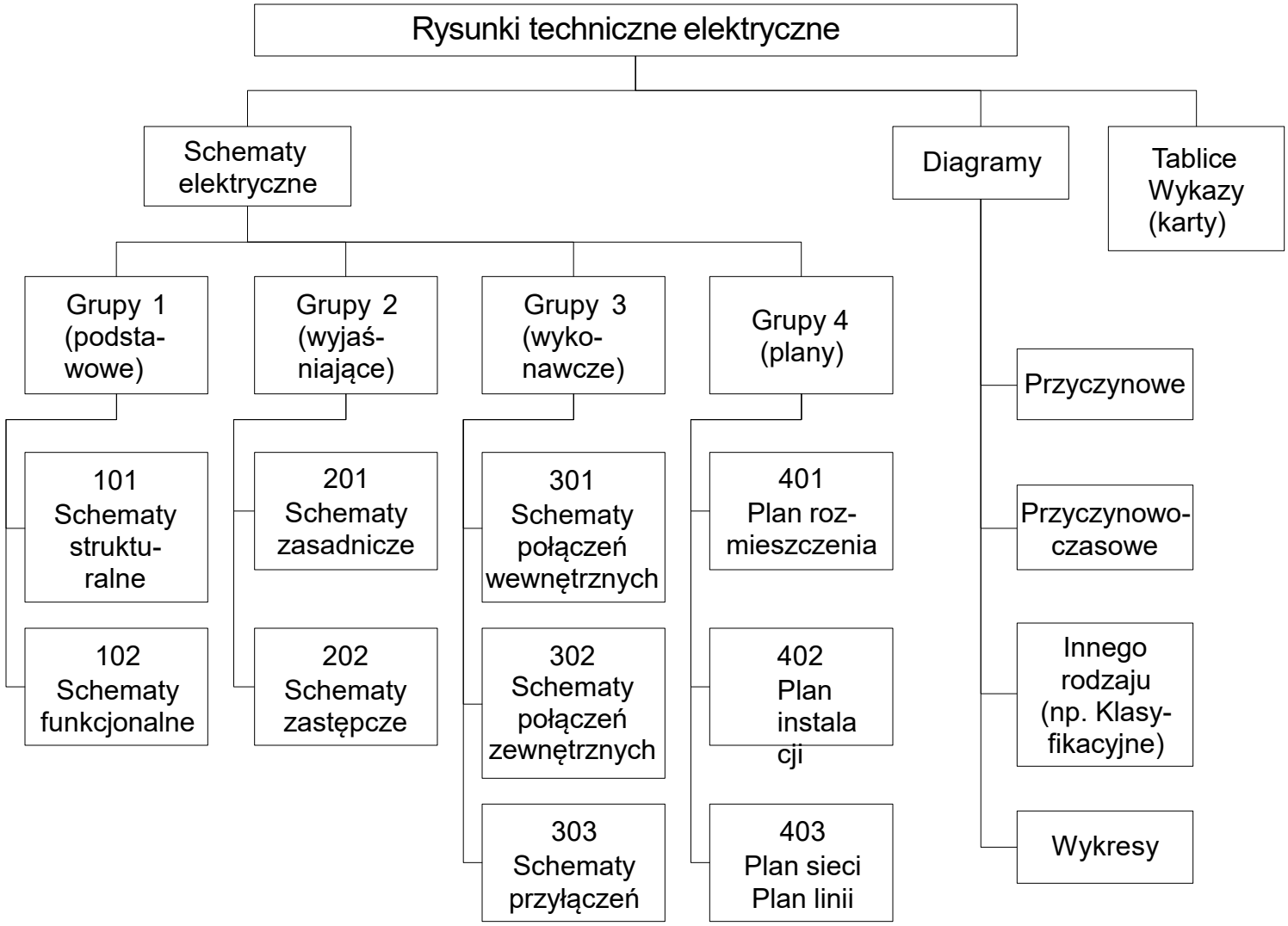


Diagram klasyfikacyjny rysunku technicznego elektrycznego (PN-79/E-01244)



Schematy grupy 1 (podstawowe)

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

Dzielą się one na schematy:

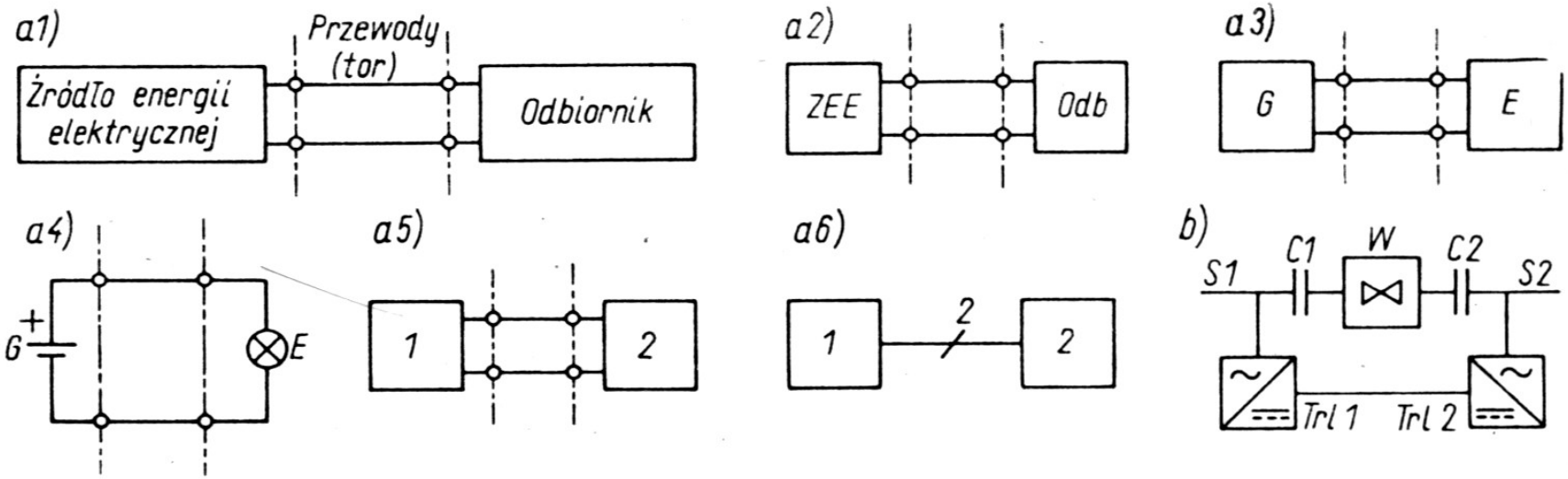
- strukturalne (101)
- funkcjonalne (102)

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)

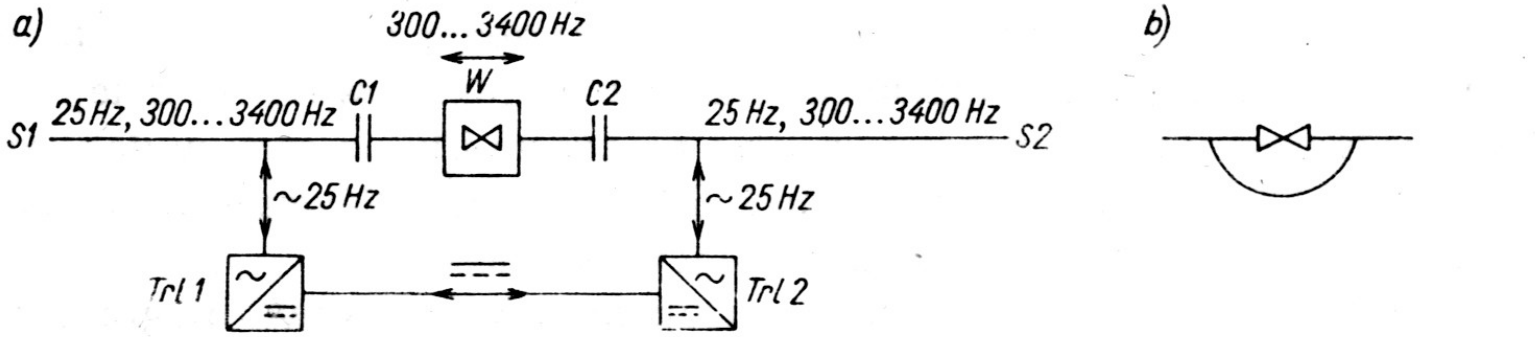


Rys. 4.2. Przykłady schematu strukturalnego (101): a najprostszego obwodu elektrycznego złożonego ze źródła energii elektrycznej, przewodów i odbiornika: **a1** z opisem słownym elementów; **a2** ze skrótowym opisem literowym elementów; **a3** z opisem oznaczeniami literowymi; **a4** z zastosowaniem 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 jednotorowy 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.

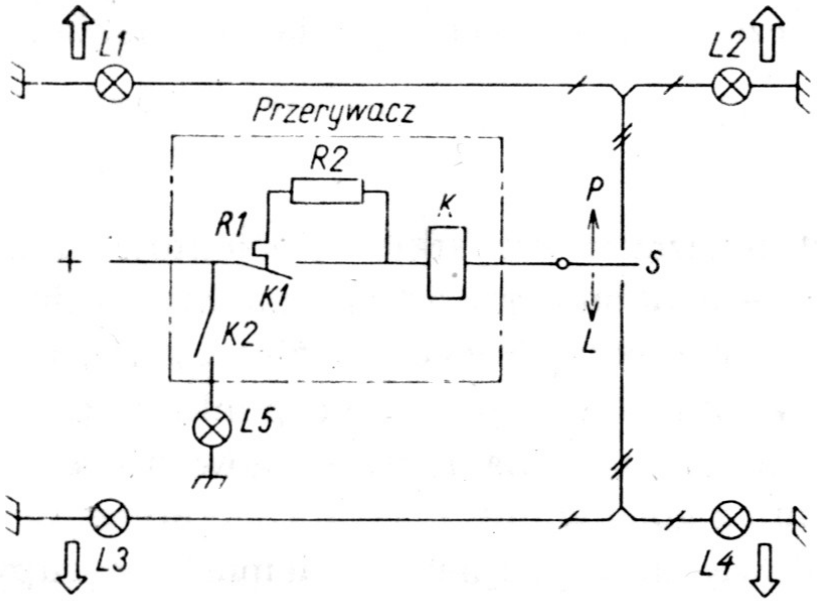
Schematy zasadnicze (201)

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

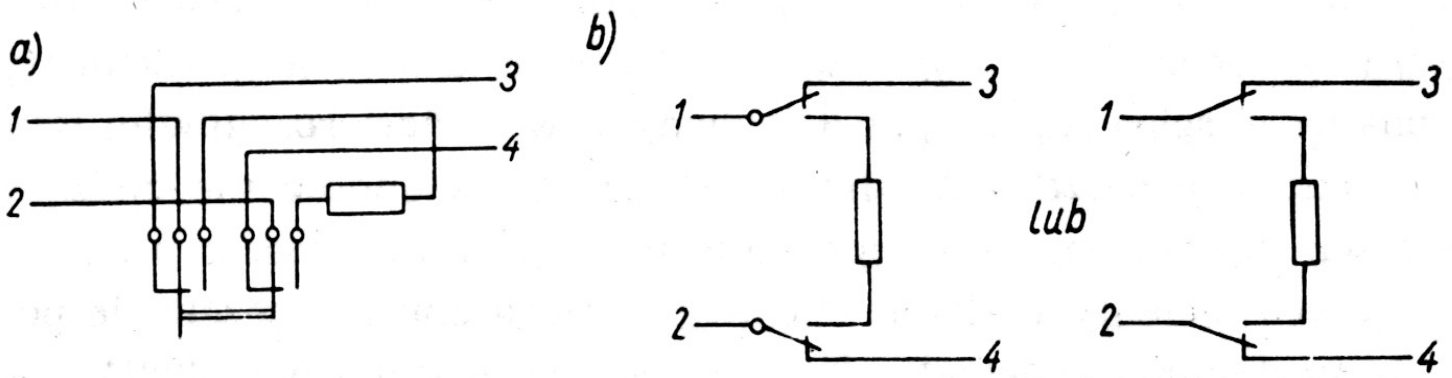
dodatkowo diagramami, wykresami, tablicami, wykazami.

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)

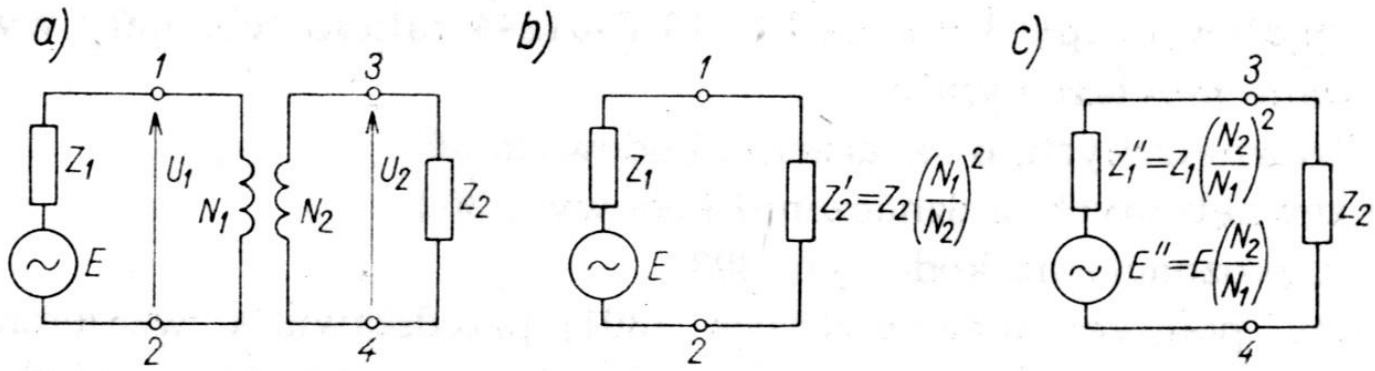


Rys. 4.5. Schematy łącznika o dwóch zestykach przełącznych połączonego z rezystorem: **a** schemat skupiony; **b** schemat rozwinięty

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, szytych 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)
- przyłączeń (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)

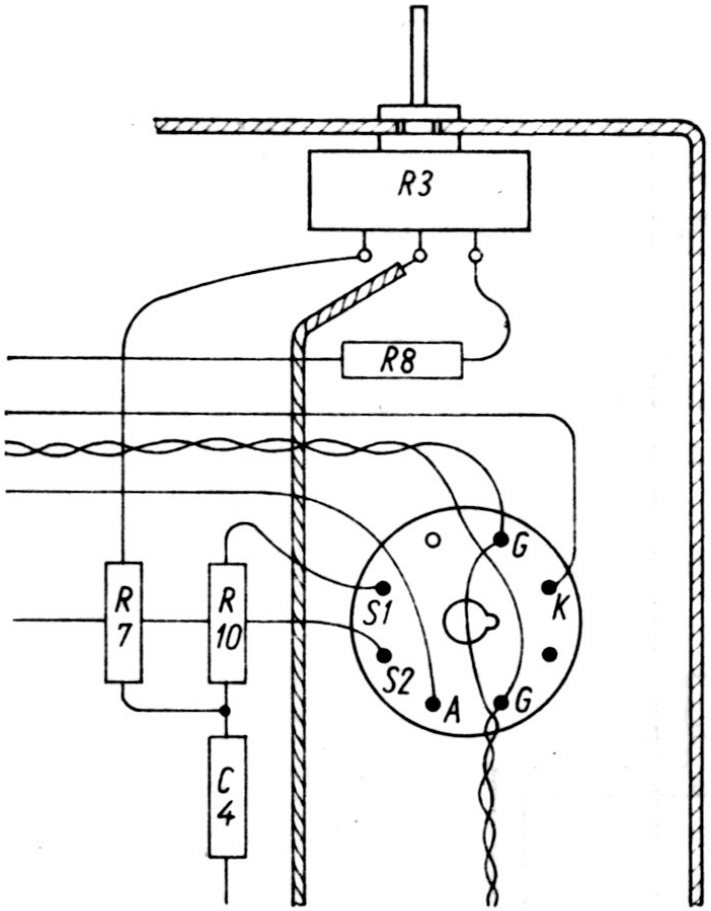
Opis symboli przewodów jednożyłowych powinien zawierać oznaczenie typu, przekrój żyły oraz – w zależności od potrzeb – inne dane.

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

Oznaczenia przyłączeń 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 szytych.

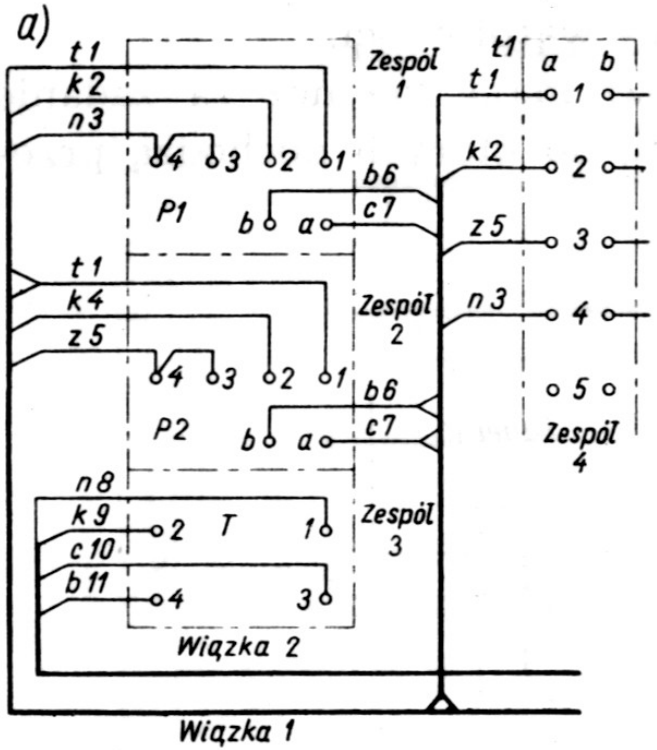
Schematy połączeń wewnętrznych (301)



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)

a)



b)

Wiązka	Przewód			Przebieg	
	Rodzaj	Barwa	Numer	Kolejne punkty łączeniowe	Między zespołami
1	TDJJB 1×0,5 PN-74 T-90201	t	1	P1/1–P2/1–ł1/a1	1–2–4
		k	2	P1/2–ł1/a2	1–4
		n	3	P1/3–P1/4–ł1/a4	1–4
		k	4	P2/2–...	2–...
		z	5	P2/3–P2/4–ł1/a3	2–4
		b	6	P1/b–P2/b–...	1–2–...
		c	7	P1/a–P2/a–...	1–2–...
2		n	8	T/1 – ...	3–...
		k	9	T/2 – ...	3–...
		c	10	T/3 – ...	3–...
		b	11	T/4 – ...	3–...

Rys. 4.8. Przykład schematu połączeń wewnętrznych (301): a fragment schematu wykonawczego (montażowego) o połączeniach szytych; **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)

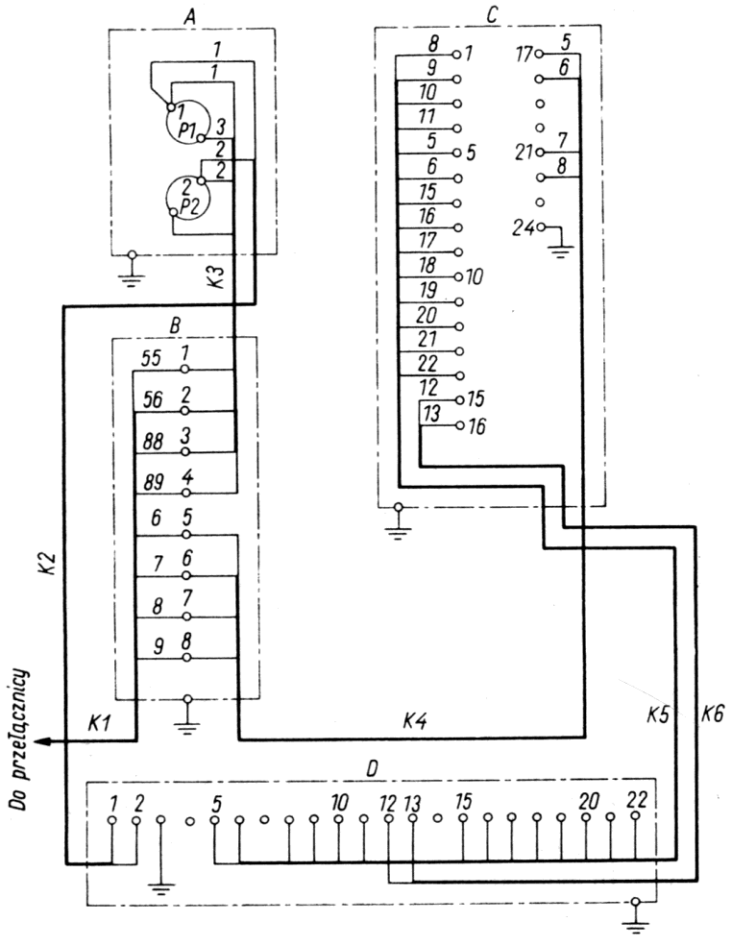
Symbole na schematach połączeń zewnętrznych muszą być opisane nazwami, oznaczeniami alfanumerycznymi i typami elementów funkcjonalnych przedstawionych prostokątami lub obrysami, symbole ogólne powinny być opisane oznaczeniami alfanumerycznymi.

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

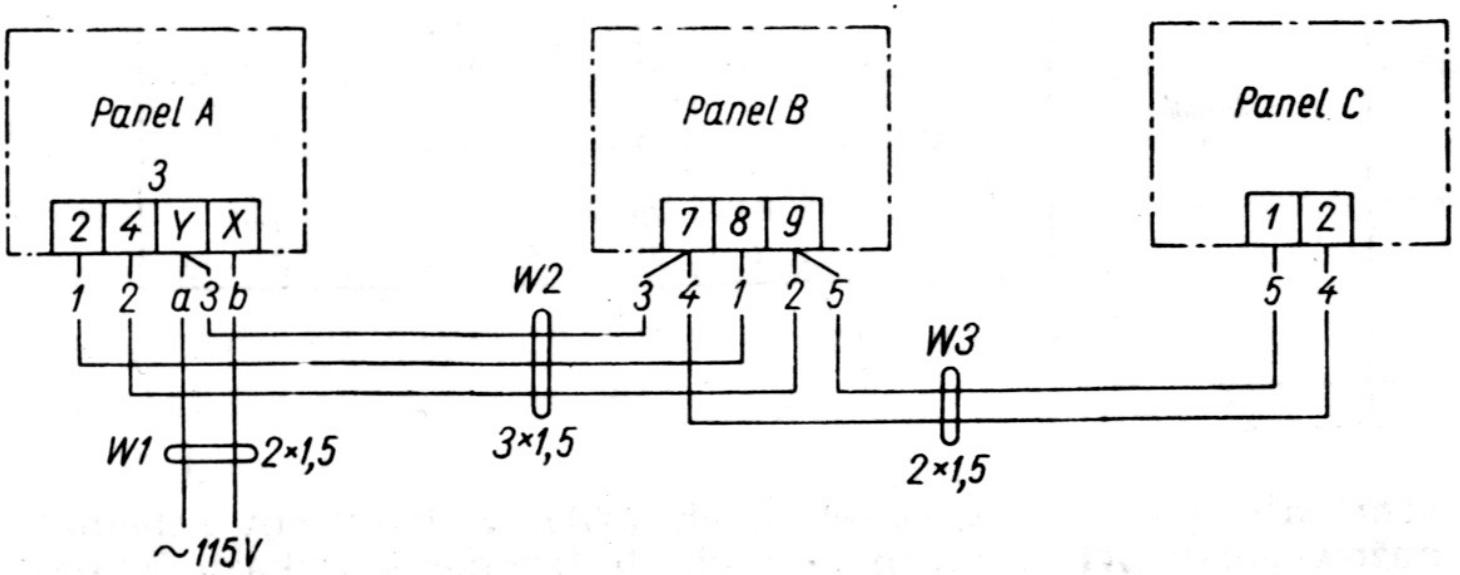
Schematy przyłączeń (303)

Schematy przyłączeń zawierają symbole obiektów instalacji elektrycznej oraz połączenia pomiędzy nimi.

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

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

Schematy przyłączeń (303)



Rys. 4.10. Przykład schematu przyłączeń (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)

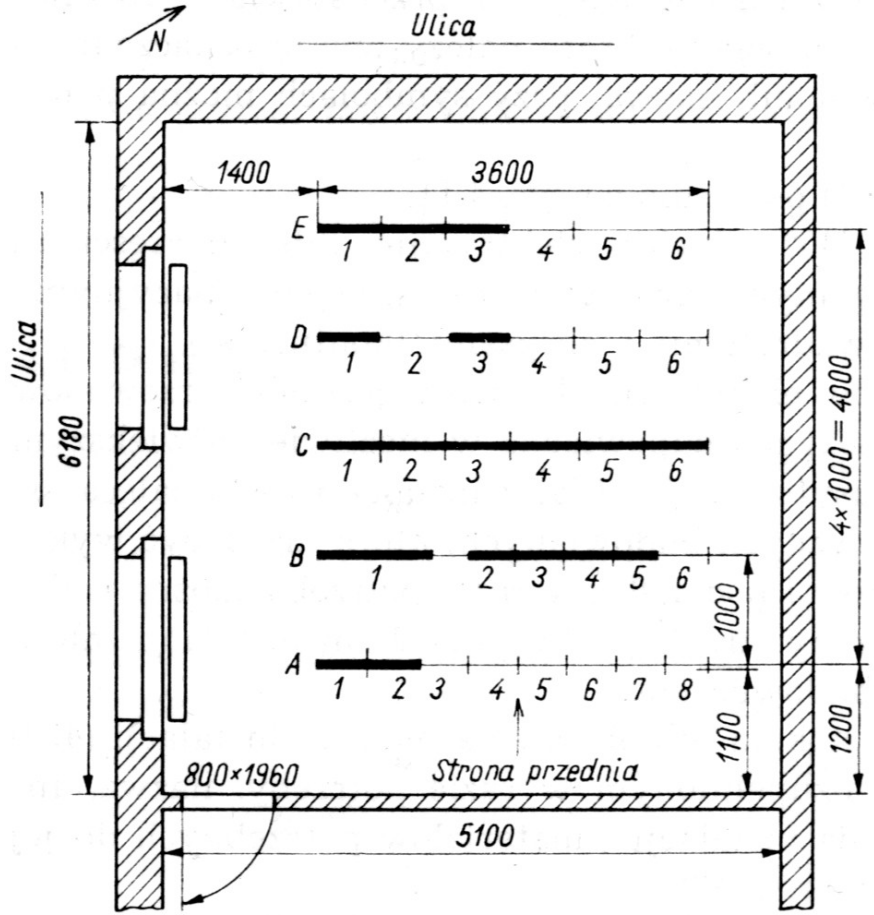
Plany rozmieszczenia (401)

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.
Umiejscowienie 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)

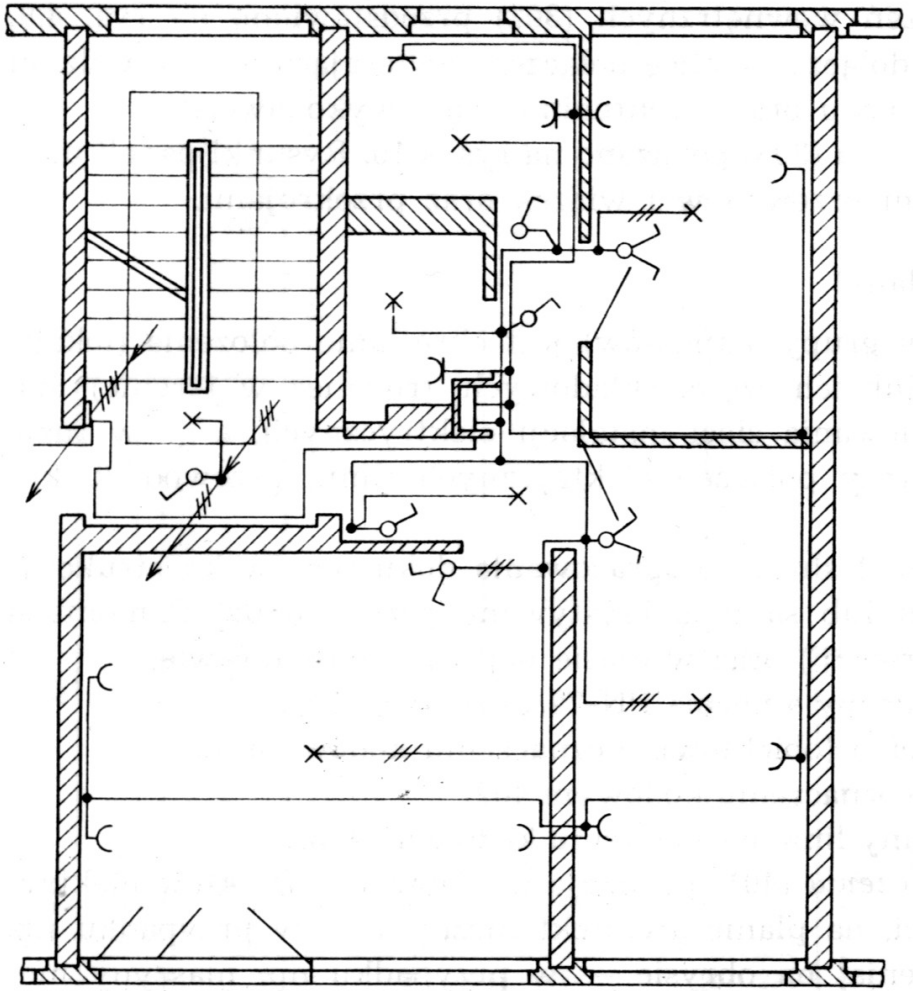
Plany instalacji na schematach tego typu obiekty elektryczne lub ich części są przedstawiane symbolami ogólnymi, zwanymi najczęściej instalacyjnymi, wyjątkowo prostokątami i obrysami.

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 wnętrzowej (402). Mieszkanie typu M4

Plany sieci i plany (403)

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

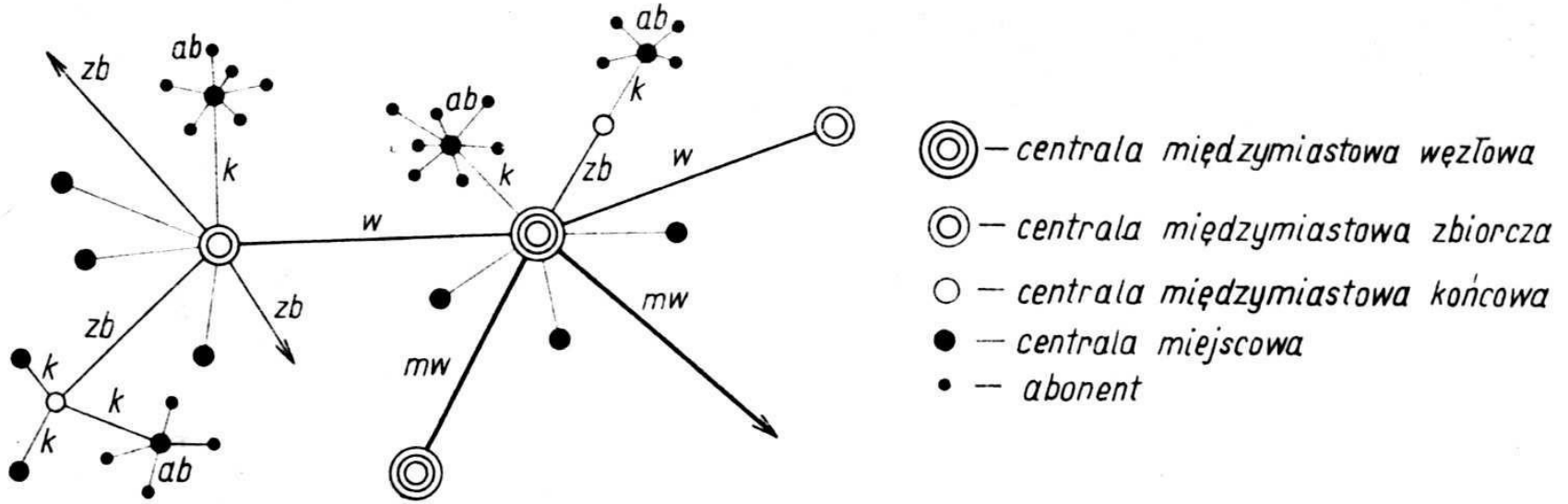
Elementy obiektów są przedstawiane symbolami ogólnymi lub w postaci prostokątów.

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)



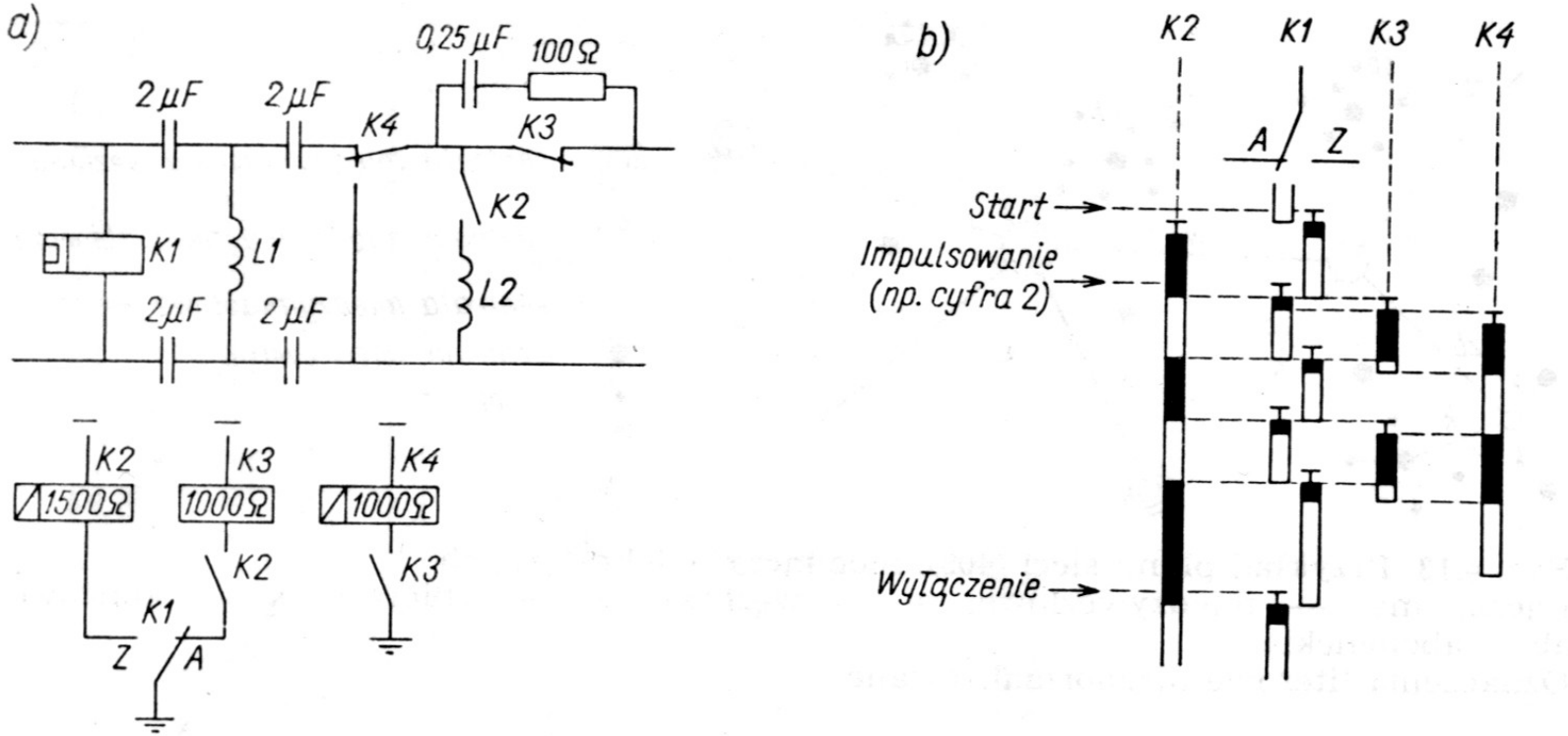
Rys. 4.13. Przykład planu sieci (403). Sieć łączy dalekosiężnych
Łącza: mw — międzywęzłowe, w — węzłowe, zb — zbiorcze, k — końcowe, ab — abonenckie
Oznaczenia literowe nieznormalizowane

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)

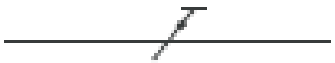
Diagramy

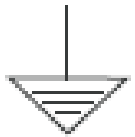
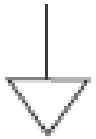
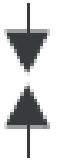
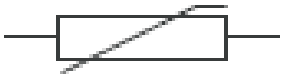


Rys. 4.14. Przykład schematu zasadniczego (201) (**a**) i diagramu przyczynowego (**b**). W symbolach przekaźników podano ich rezystancję. Oznaczenie jednostki rezystancji Ω jest zwykle pomijane
*K*1,...,*K*4 — przekaźniki; *Z*, *A* — pozycje pracy styku ruchomego przekaźnika *K*1; *L*1, *L*2 — dławiki

SYMBOLE

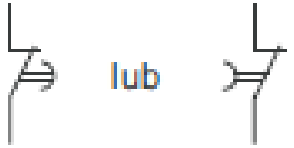
/ WYBRANE /

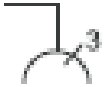
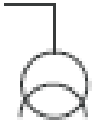
przewód, kabel, linia przesyłowa, szyny zbiorcze (symbol ogólny)	
przewód giętki, przewód ruchomy	
przewód neutralny N	
przewód ochronny PE	
przewód neutralny ochronny PEN	
linia trójfazowa z przewodem neutralnym i przewodem ochronnym 3L + N + PE	

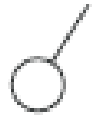
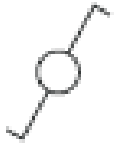
masa, korpus, podstawa montażowa	
anoda ochronna	
ekwipotencjalność	
iskiernik	
ogranicznik przepięć, odgromnik	
warystor	

łącze wtykowe	
łącznik (symbol ogólny)	
stycznik	
przerywnik	
wyłącznik	

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

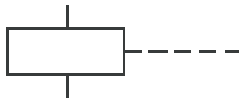
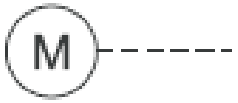
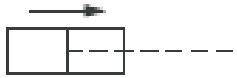
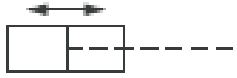
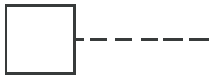
zestyk zwierny	
zestyk rozwierny	
zestyk przełączający z przerwą	
zestyk przełączający, otwarty w pozycji pośredniej	
zestyk zwierny, zwiera z opóźnieniem przy uruchamianiu	
zestyk rozwierny, zwiera z opóźnieniem przy powrocie	

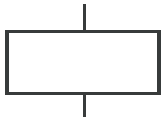
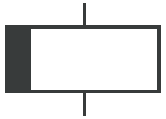
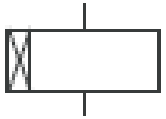
gniazdo wtykowe instalacyjne (symbol ogólny)	
gniazdo potrójne	
gniazdo ze stykiem ochronnym	
gniazdo z wyłącznikiem	
gniazdo z transformatorem separacyjnym, np. gniazdo do golarki	
gniazdo telekomunikacyjne podstawowe przykłady oznaczenia: TP – telefon, FX – faks, M – mikrofon, L – głośnik, TV – telewizja	

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

łącznik krzyżowy	
łącznik szeregowy	
ściemniacz	
łącznik pociągany	
łącznik krańcowy	

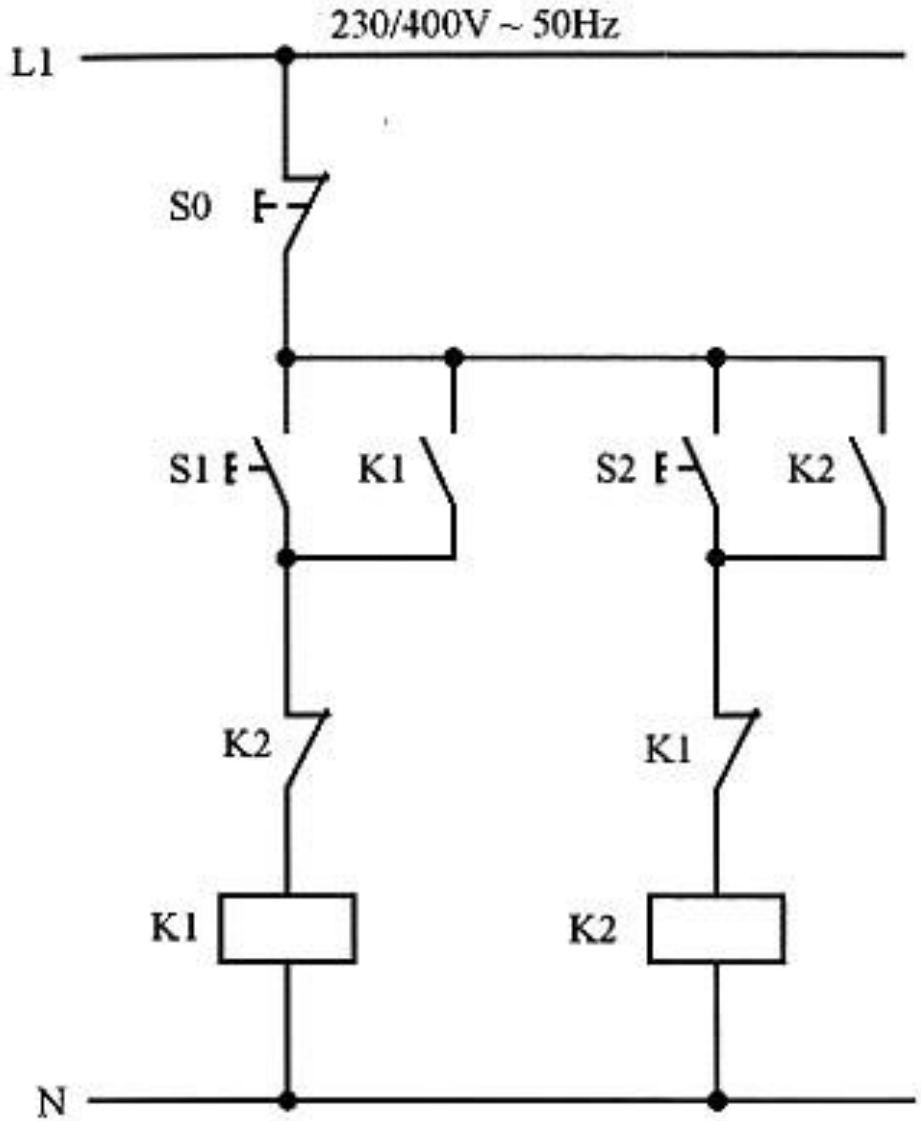
uruchamianie przez obracanie	
uruchamianie przyciskiem	
uruchamianie kluczykiem	
uruchamianie dotykiem	
uruchamianie dźwignią	
uruchamianie ręczne uchwytem odejmowanym	
przycisk bezpieczeństwa	

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)	

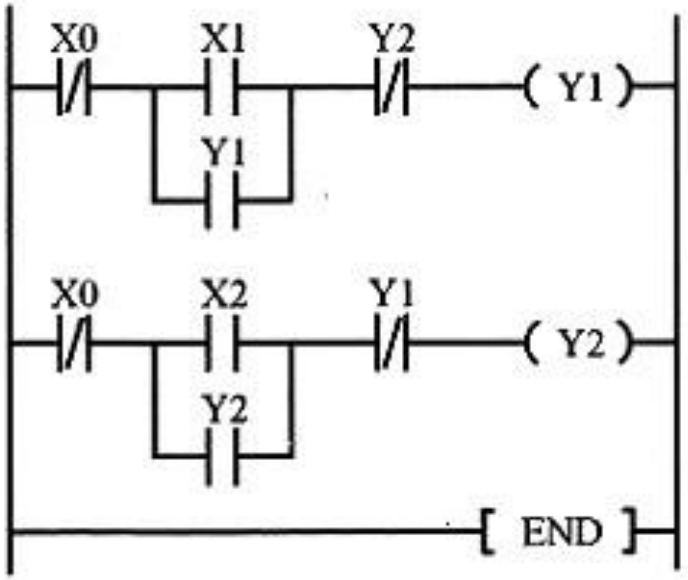
CZYTANIE RYSUNKU ELEKTRYCZNEGO

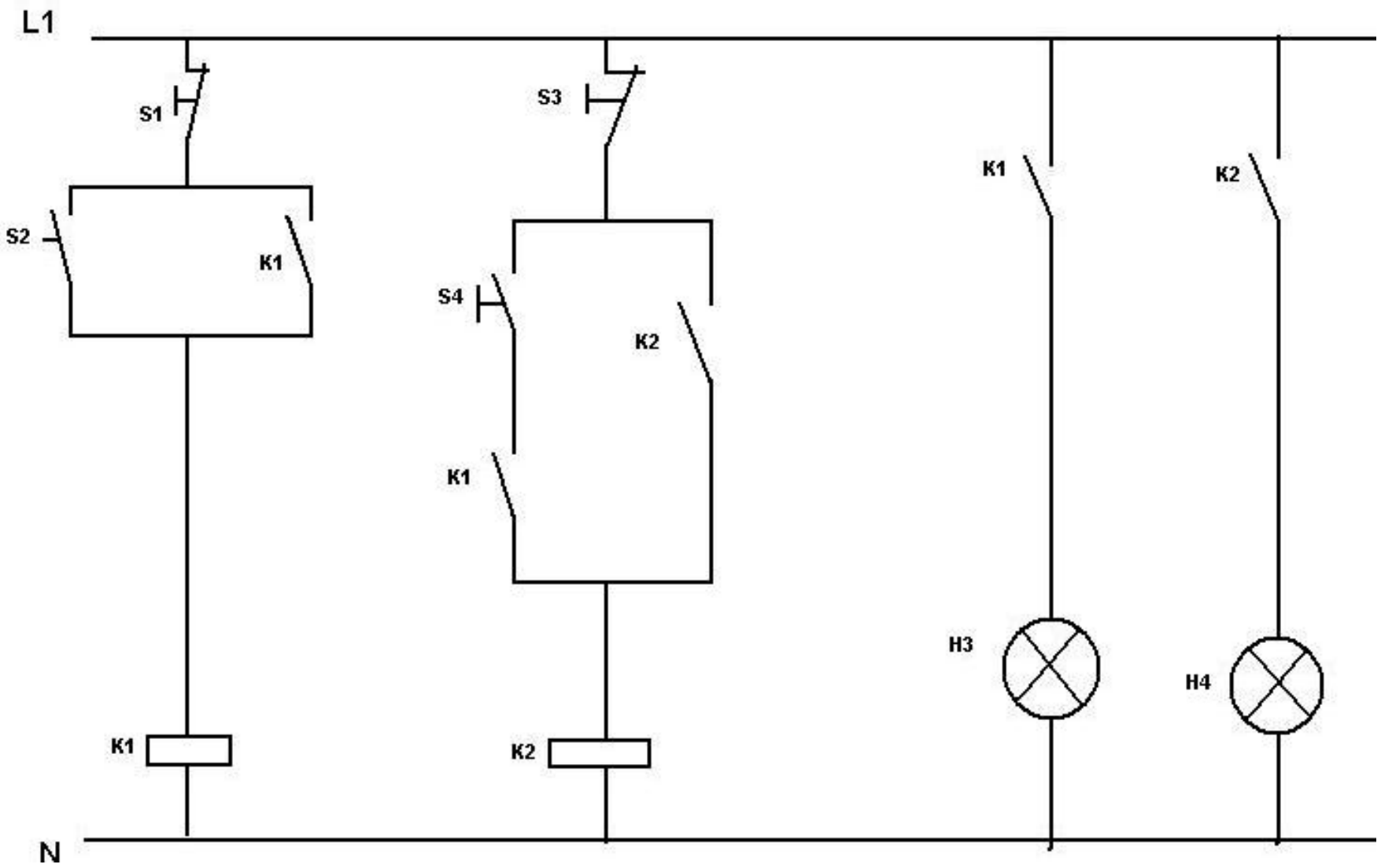


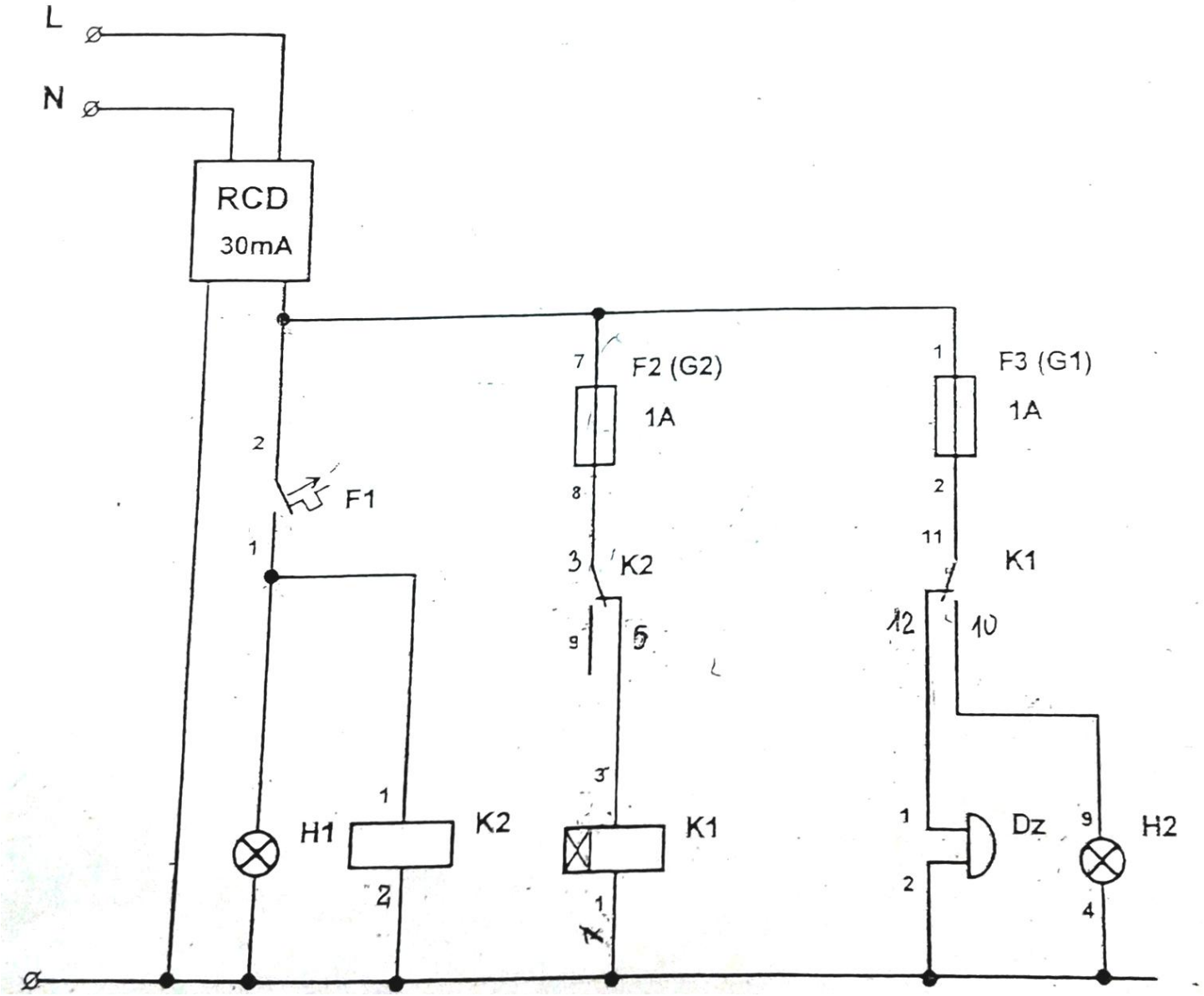
Lista przyporządkowania
S0 - X0
S1 - X1
S2 - X2
K1 - Y1
K2 - Y2

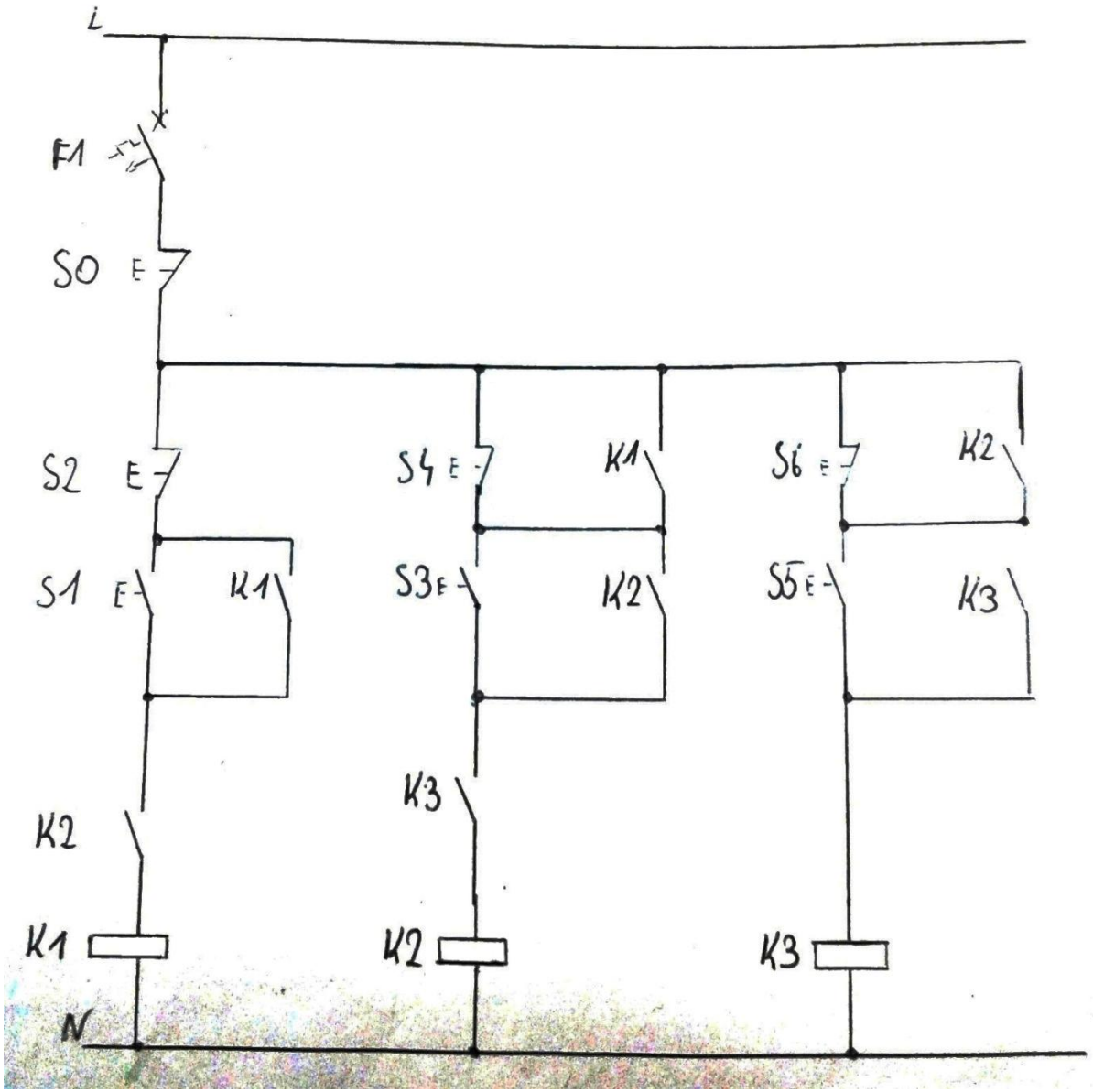
X - wejścia cyfrowe PLC
Y - wyjścia cyfrowe PLC

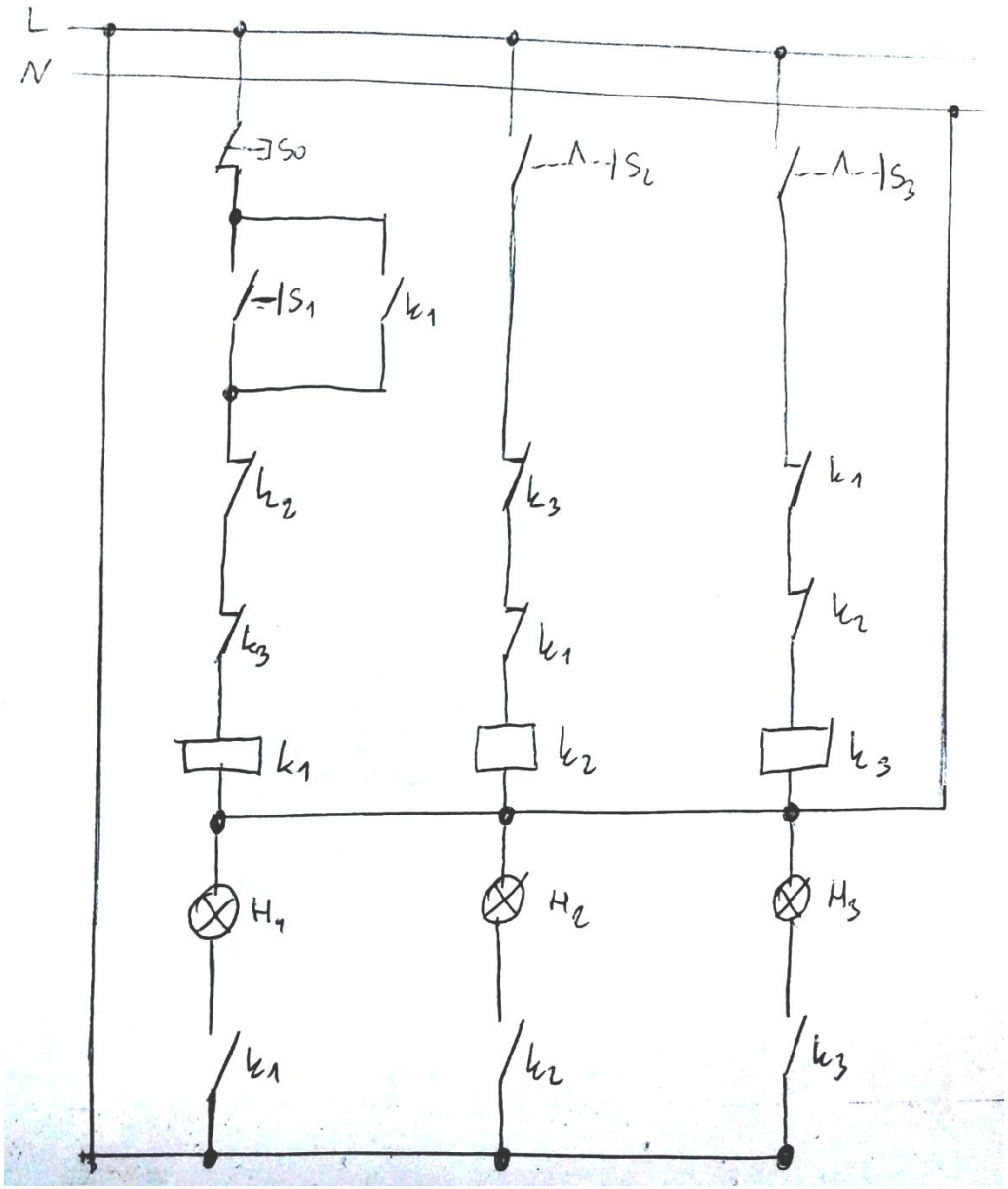
Schemat drabinkowy LD

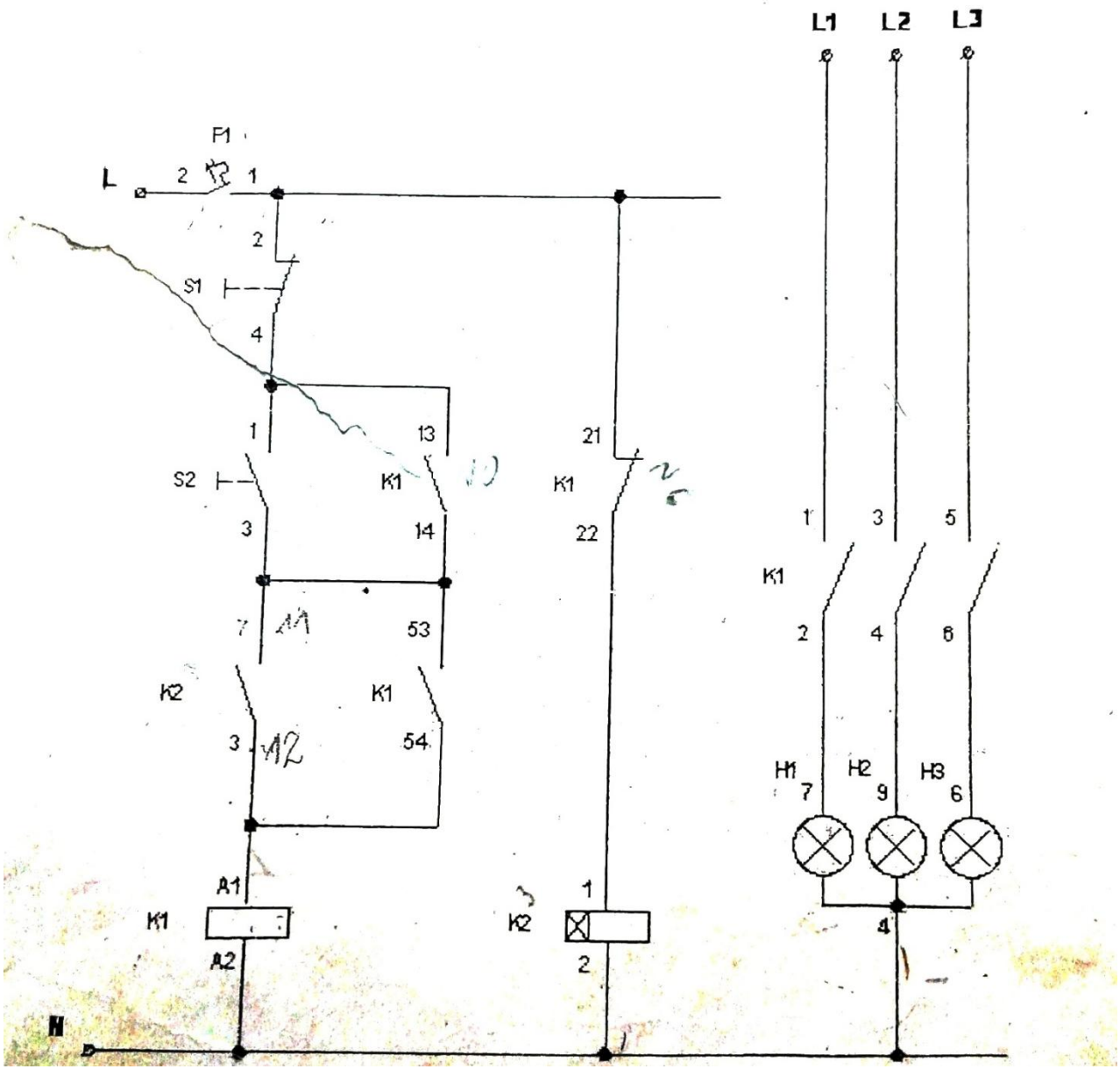


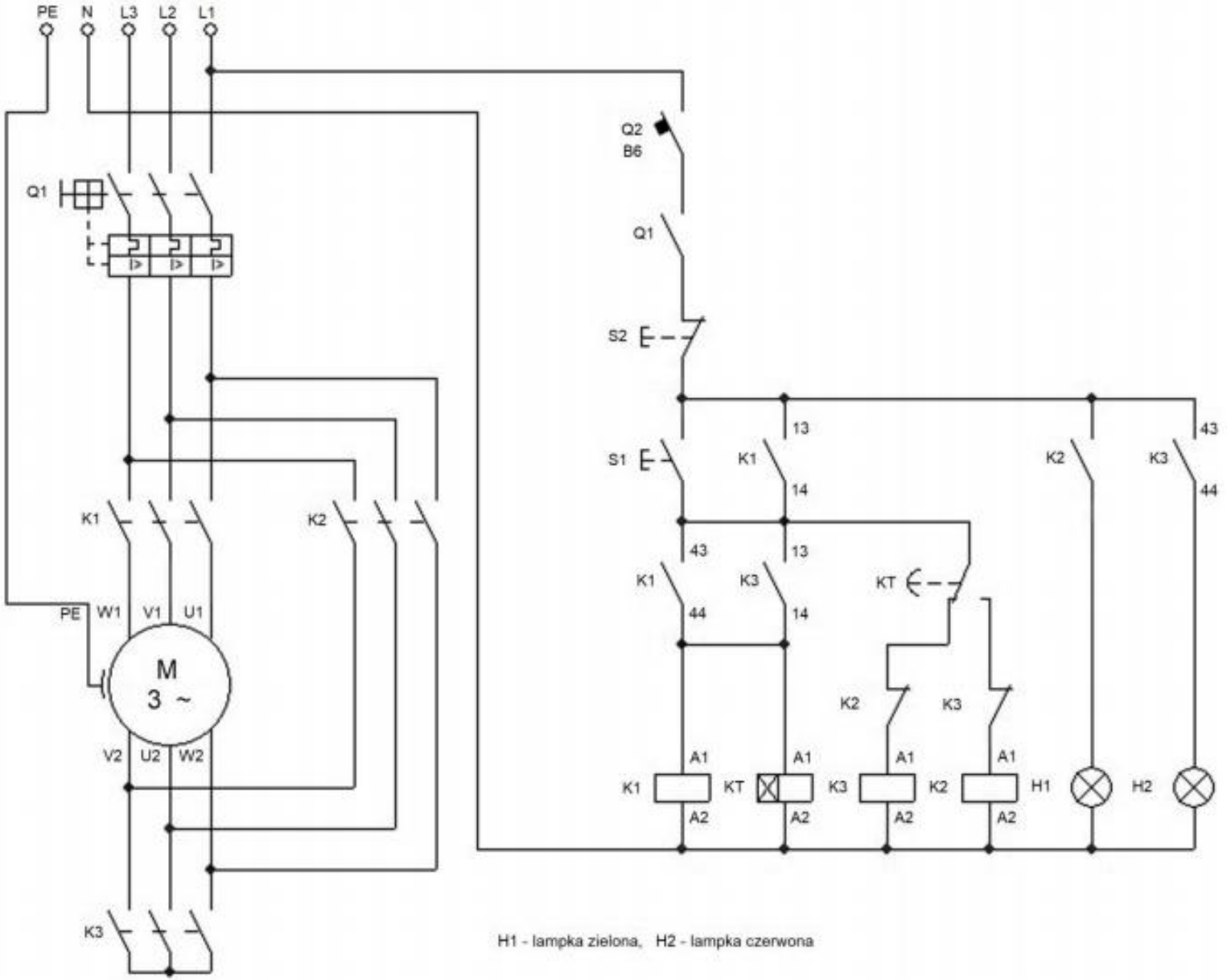

L1
S1
S2
K1
S3
S4
K2
K1
K1
K2
K1
K2
H3
H4
N

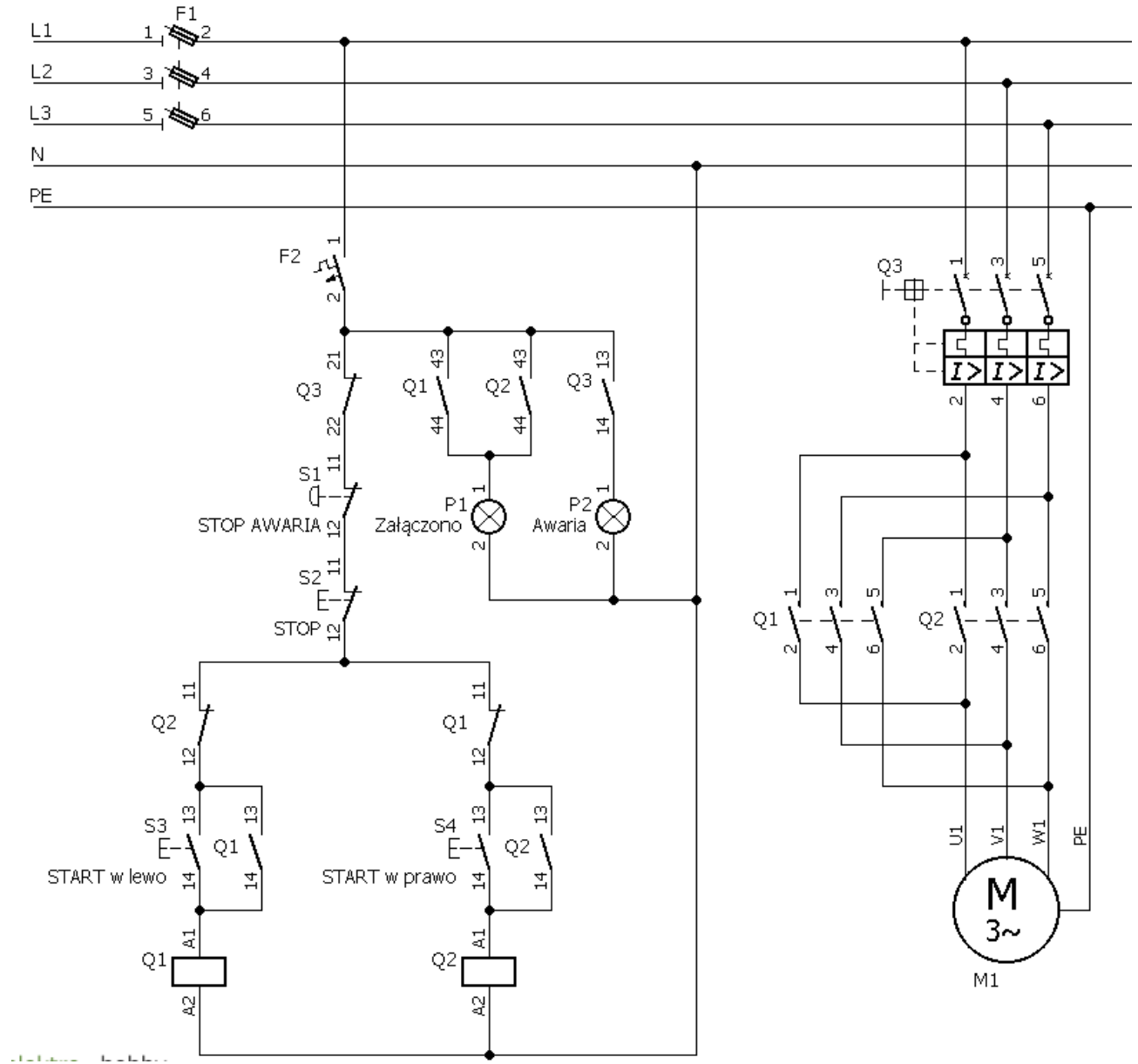

L
N
RCD
30mA
F1
2
1
F2 (G2)
1A
7
8
3
K2
9
5
F3 (G1)
1A
1
2
11
K1
12
10
H1
1
2
K2
3
K1
1
Dz
1
2
9
H2
4

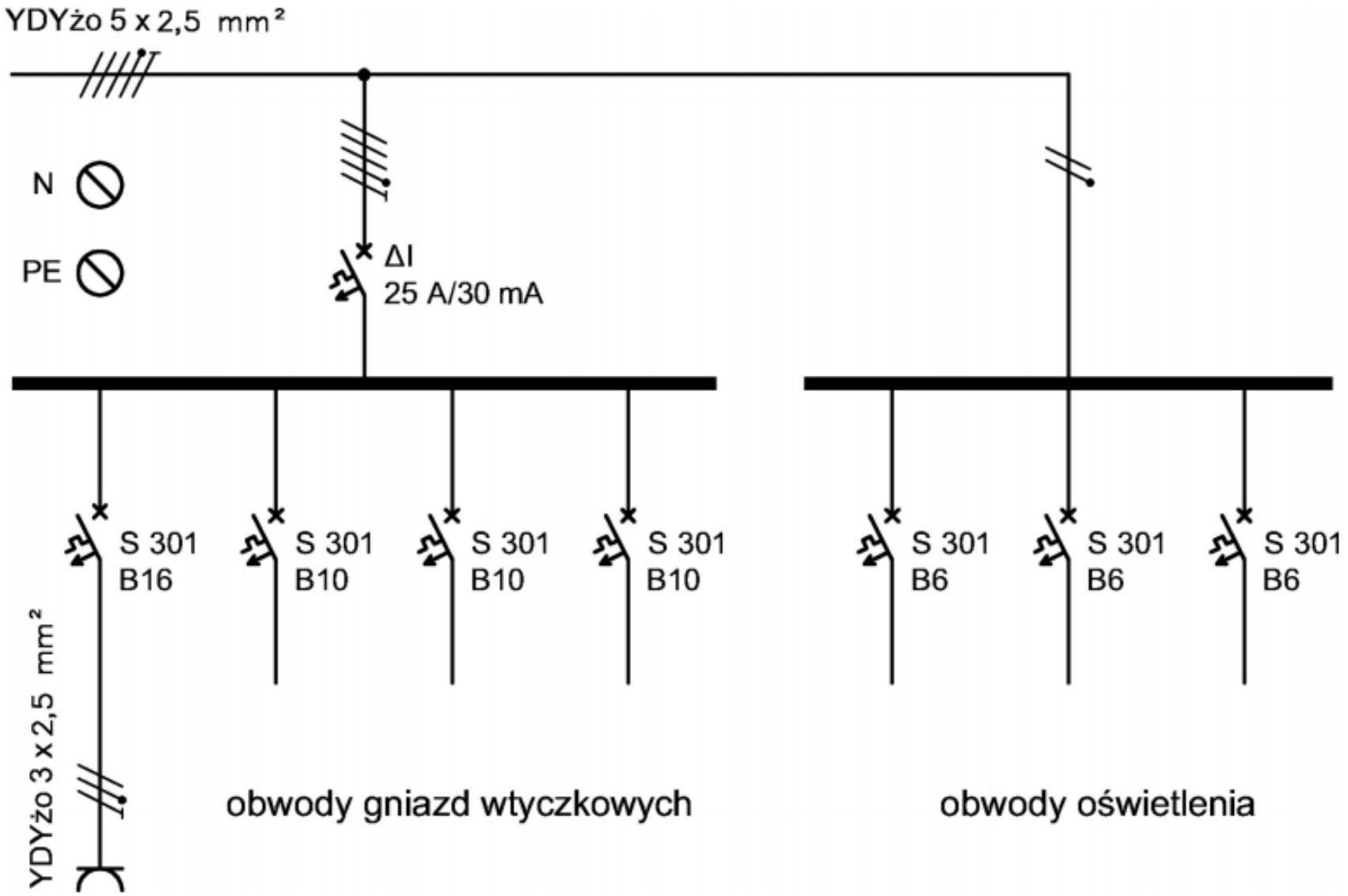

L
F1
S0
S2
S1
K1
S4
K1
S3
K2
S6
K2
S5
K3
K2
K3
K1
K2
K3
N

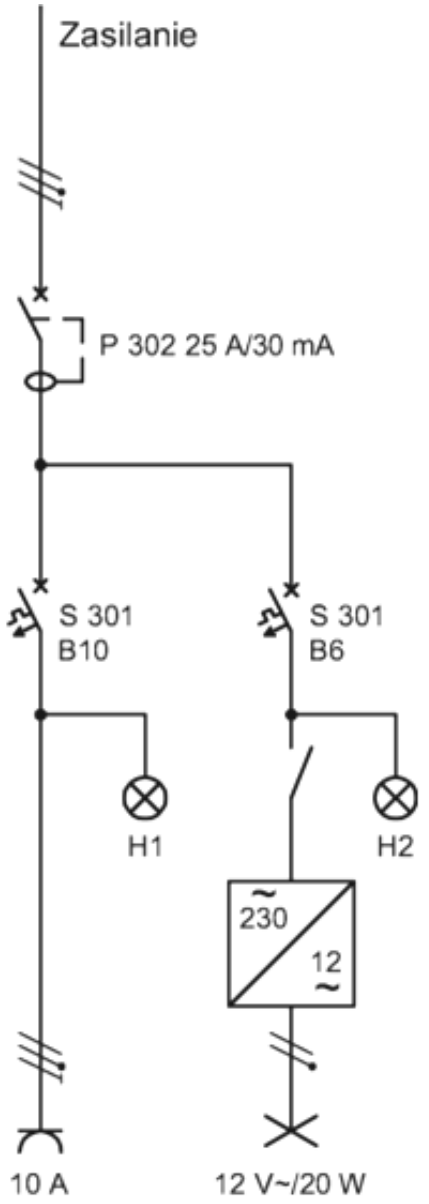

L
N
S0
S1
S2
S3
K1
K2
K3
K1
K3
K1
K2
K1
K2
K3
H1
H2
H3
K1
K2
K3

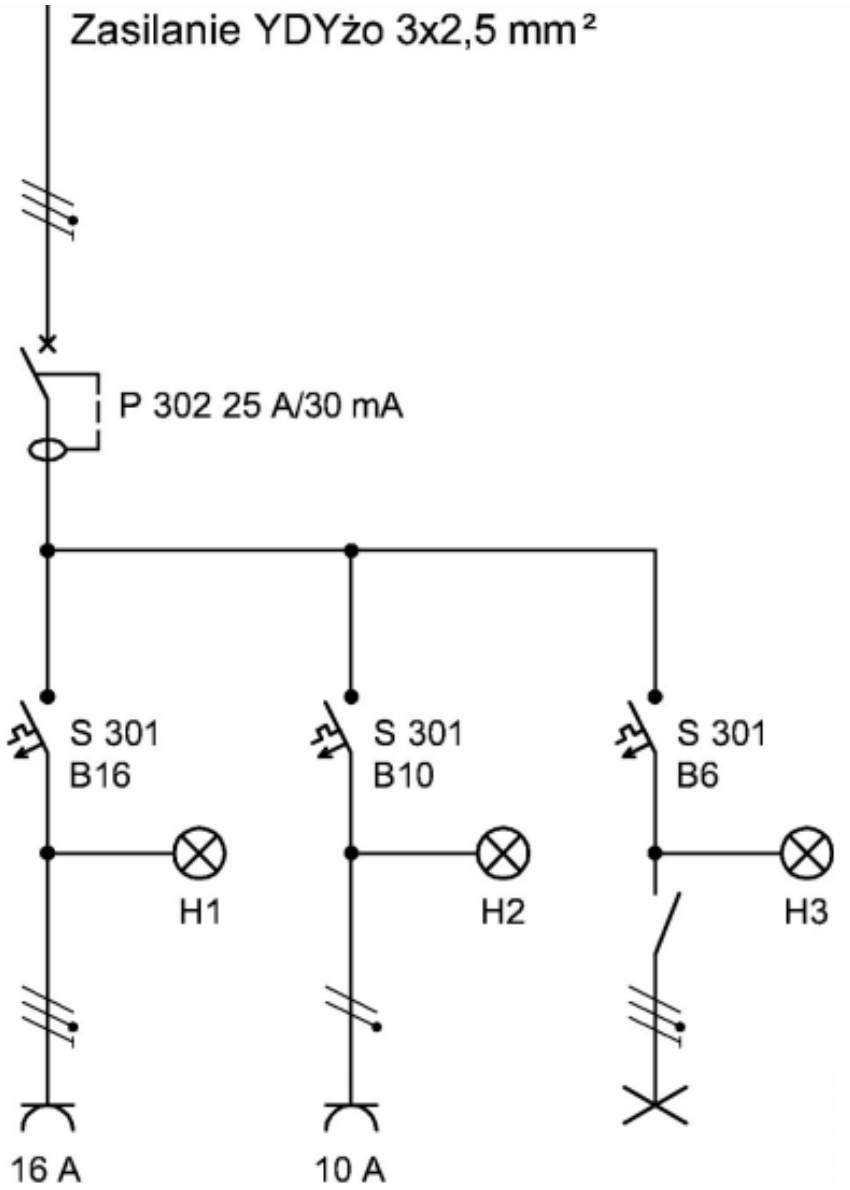

L1
L2
L3
F1
L
2
1
2
S1
4
1
13
21
S2
K1
K1
3
14
22
1
3
5
K1
7
53
2
4
6
K2
K1
3
54
H1
H2
H3
7
9
6
A1
K1
K2
1
4
A2
2
N


PE
N
L3
L2
L1
Q1
Q2
B6
S2
S1
K1
K2
K3
KT
H1
H2
13
14
43
44
A1
A2
PE
W1
V1
U1
V2
U2
W2
M
3 ~
H1 - lampka zielona, H2 - lampka czerwona


L1
L2
L3
N
PE
F1
F2
Q3
Q1
Q2
S1
STOP AWARIA
P1
Załączono
P2
Awaria
S2
STOP
S3
START w lewo
S4
START w prawo
A1
A2
U1
V1
W1
PE
M
3~
M1


YDYżo 5 x 2,5 mm²
N
PE
ΔI
25 A/30 mA
S 301
B16
S 301
B10
S 301
B10
S 301
B10
S 301
B6
S 301
B6
S 301
B6
YDYżo 3 x 2,5 mm²
obwody gniazd wtyczkowych
obwody oświetlenia


Zasilanie
P 302 25 A/30 mA
S 301
B10
S 301
B6
H1
H2
230
12
10 A
12 V~/20 W


Zasilanie YDYżo 3x2,5 mm²
P 302 25 A/30 mA
S 301
B16
S 301
B10
S 301
B6
H1
H2
H3
16 A
10 A

Dziękuję za uwagę



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