

**Materiał nauczania na III i IV tydzień kursu**

## 3.2. Symbole graficzne elementów

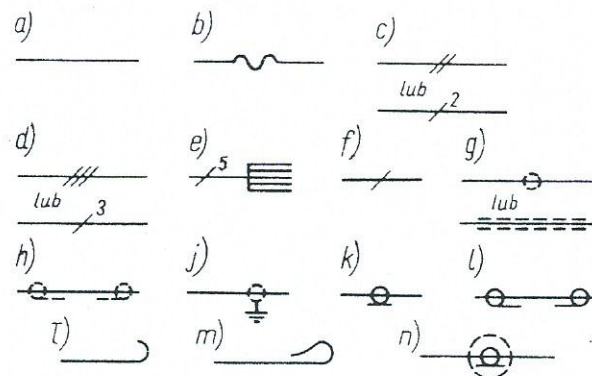
Symbole graficzne wszystkich elementów występujących w układach elektronicznych są znormalizowane. Symbole graficzne najczęściej używanych elementów układów elektronicznych przedstawia tabl. 3.1.

Tablica 3.1. Najczęściej spotykane symbole elementów układów elektronicznych

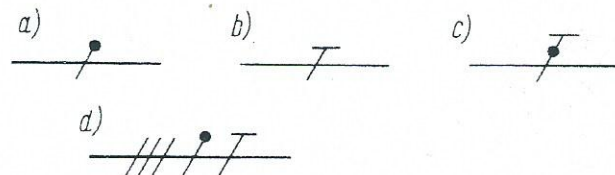
Lp.	Symbol elementu	Nazwa elementu
1		Rezystory (oporniki): a) stały, b) zmienny — potencjometr (rezystancja zmieniana ręcznie), c) nastawny. Oznaczeniem kodowym rezystancji 1000 Ω jest litera wielka K, np. 10000 Ω oznacza się 10 K.
2		Kondensatory: a) stały, b) zmienny, c) nastawny — trymer, d) elektrolityczny, e) przepustowy, f) z oznaczoną elektrodą zewnętrzną.
3		a) masa, podstawa urządzenia metalowa), b) uziemienie.

Lp.	Symbol elementu	Nazwa elementu
4		Przewody: a) pojedynczy, b) z odgałęzieniem, c) skrzyżowanie przewodów nie połączonych elektrycznie.
5		Ekran (osłony) zamknięte: a) elektrostatyczny, b) magnetyczny.
6		Przewód w ekranie połączonym z masą układu.
7		Cewki indukcyjne (dławiki): a) bez rdzenia, b) z rdzeniem ferrytowym, c) z rdzeniem stalowym, d) dostrajana rdzeniem, e), f) z odczepami.
8		Idealne źródło: a), b) napięcia stałego, c) napięcia zmiennego, d) prądowe.
9		Rzeczywiste źródło napięcia: E — siła elektromotoryczna, R <sub>w</sub> — rezystancja wewnętrzna.
10		Transformatory: a) powietrzny (bez rdzenia), b) z rdzeniem ferrytowym, c) z rdzeniem stalowym, d) z przesuwającym rdzeniem ferrytowym, e) z rdzeniem stalowym i uzwojeniem z odczepami, f) autotransformator bez rdzenia.

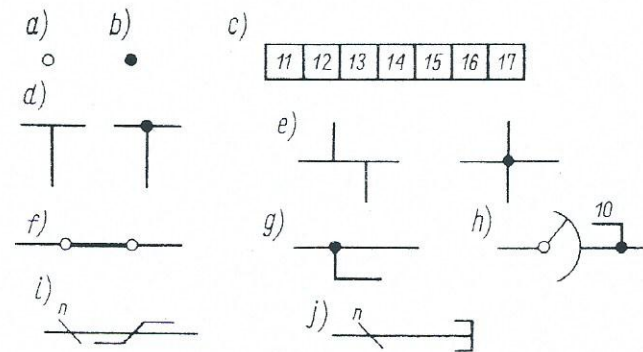
Rozróżnia się cztery grupy schematów elektrycznych:  
 1) **schematy podstawowe**, na których pokazuje się najważniejsze funkcjonalne części składowe obiektu, ich



Rys. 18.6. Symbole graficzne linii i przewodów elektrycznych instalacji wewnętrznych: a) linia, przewód, tor ułożony na stałe (symbol ogólny), b) linie, przewód, tor ruchomy, giętki (symbol ogólny), c) linia dwuprzewodowa, przewód dwużyłowy, d) linia trójprzewodowa, przewód trójżyłowy, e) przejście z symbolu jednokreskowego linii wieloprzewodowej, np. pięcioprzewodowej, na symbol wielokreskowy, f) linia jedнопrzewodowa, przewód jednożyłowy (symbol stosowany tylko w razie konieczności zaznaczenia, że linia lub przewód są pojedyncze), g) przewód ekranowany (symbol ogólny), h) przewód ekranowany z oznaczeniem końców ekranu, j) z oznaczeniem miejsca uziemienia ekranu, k) przewód współosiowy (symbol ogólny), l) przewód współosiowy z oznaczeniem końców, ł) koniec przewodu nieprzyłączony i specjalnie izolowany, m) koniec przewodu nieprzyłączony i specjalnie izolowany, n) para współosiowa ekranowana



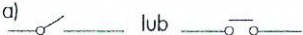
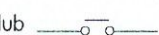
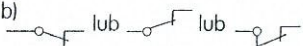
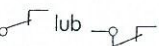
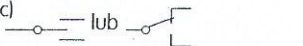









Rys. 18.7. Oznaczenia przewodów elektrycznych: a) przewód neutralny, b) ochronny, c) wspólny przewód ochronny i neutralny, d) linia 3 fazowa z przewodem neutralnym i ochronnym

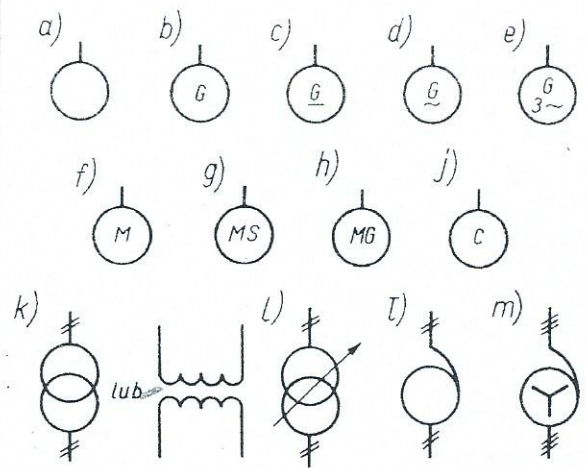


Rys. 18.8. Symbole graficzne połączeń linii i przewodów: a) końcówka, zacisk, b) połączenie przewodów, c) listwa zaciskowa, d) odgałęzienie przewodów, linii, e) odgałęzienie podwójne, skrzyżowanie linii połączonych elektrycznie, f) połączenie odcinków przewodów, g) połączenie wspólne z grupą podobnych urządzeń, h) zespół 10 wybieraków jednoruchowych, i) przecięcie przewodów, zmiana kolejności faz lub biegunowości przedstawiona jednoliniowo dla n przewodów, j) punkt neutralny w układzie wielofazowym — przedstawienie jednoliniowe



Tablica 3.1 cd.

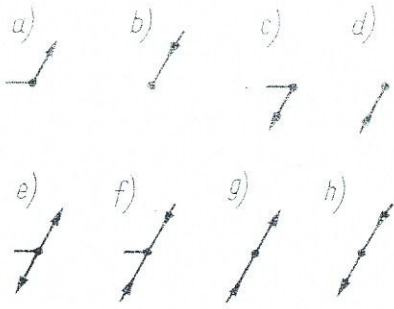
Lp.	Symbol elementu	Nazwa elementu
11	<p>a)  lub </p> <p>b)  lub </p> <p>c)  lub </p>	<p>Zestyki:</p> <p>a) zwrotny, b) rozwierny, c) przełączny.</p>
12	<p>a)  b)  c) </p> <p>d)  e) </p> <p>f)  lub  g) </p>	<p>Diody półprzewodnikowe:</p> <p>a) symbol ogólny, b) dioda Zenera, c) dioda pojemnościowa (warikap), d) dioda świecąca w czasie przewodzenia, e) dioda przełączająca, f) dwukierunkowa dioda przełączająca — diak, g) dioda Schottky'ego.</p>



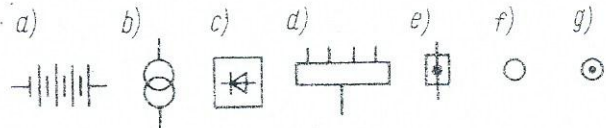
Rys. 18.4. Symbole graficzne niektórych maszyn elektrycznych i transformatorów: a) maszyna elektryczna wirująca (symbol ogólny), b) prądnica (generator), c) prądnica prądu stałego, d) prądnica prądu przemiennego trójfazowa, e) prądnica prądu przemiennego trójfazowa, f) silnik elektryczny (symbol ogólny), g) silnik synchroniczny, h) silnik-prądnica, j) przetwornica jednofazowa, l) transformator nastawny, k) transformator jednofazowy, m) autotransformator trójfazowy gwiazdowy

Oznaczenia urządzeń elektrycznych		
litera znacząca	urządzenie	przykłady
A	urządzenie, układ, podukład	sterowanie ABS, radio samochodowe, radio CB, telefon, urządzenie alamowe, grupa funkcjonalna urządzeń, łącznik, urządzenie sterujące, tempomat
B	przekładnik wielkości elektrycznych na nieelektryczne i odwrotnie	czujnik wielkości odniesienia, przełącznik pneumatyczny, sygnał dźwiękowy, syrena, sonada lambda, głośnik, miernik ilości powietrza, mikrofon, przełącznik hydrauliczny, sensory, przerywacz
C	kondensator	kondensatory różnego typu
D	element cyfrowy, pamięć	komputer pokładowy, urządzenia cyfrowe, układy scalone, licznik impulsów, urządzenie z taśmą magnetyczną
E	różne urządzenia i instalacje	instalacja ogrzewania, klimatyzacja, oświetlenie, lefektory, świeca zapłonowa, aparat zapłonowy
F	instalacje zabezpieczające	wyzwalacz bimetalowy, zabezpieczenie polaryzacyjne, bezpiecznik, zabezpieczenie nadprądowe
G	generator, źródło prądu	akumulator, generator, prostownik
H	urządzenie kontrolne, sygnałowe	urządzenia sygnałowe akustyczne, lampki sygnałowe, kontrolki, kontrolka kierunkowskazów, kierunkowskazy, kontrolka zużycia klocków hamulcowych, światło hamowania, kontrolka świateł drogowych, kontrolka ładowania akumulatora, kontrolka ciśnienia oleju, dźwiękowy sygnał ostrzegawczy
K	przełączniki	przełącznik akumulatora, przełącznik kierunkowskazów, przełącznik rozrusznika, przełącznik świateł awaryjnych
L	indukcyjność	cewka, dławik, uzwojenie
M	silnik	silnik nawiewu, silnik układu chłodnicy, pompy w układach ABS, ASR, ESP, hydroagregat, silnik spryskiwaczy, silnik wycieraczek, rozrusznik, serwonapęd
N	regulator, wzmacniacz	regulator (elektroniczny albo elektromechaniczny), układ podtrzymania napięcia
P	urządzenia pomiarowe	amperomierz, połączenie diagnostyczne, obrotomierz, wskaźnik ciśnienia, tachograf, tachometr, punkt kontrolny, punkt pomiarowy
R	rezystor	świeca żarowa, zapalniczka, grzałka oporowa, przewodnik ciepły, przewodnik zimny, potencjometr, rezystor regulacyjny, rezystor obniżający napięcie
S	łącznik	przełączniki i przyciski, różne, przerywacz
T	transformator	cewka zapłonowa, transformator zapłonowy
U	modulator, przekształtnik	falownik, przekształtnik prądu stałego
V	półprzewodnik, lampa elektronowa	Darlington, dioda, lampa elektronowa, prostownik, półprzewodniki różnego rodzaju, dioda pojemnościowa, tranzystor, tyrystor, dioda Zenera
W	przewód, antena, elementy przewodzące	antena samochodowa, ekran, przewód ekranowany, przewody różnych typów, wiązki przewodów, wiązki przewodów pomiarowych
X	zacisk, wtyczka, konektor wtykowy	bolce wtykowe, elektryczne łączniki wszelkiego rodzaju, wtyki, konektory, zaciski, listwy zaciskowe, wtyczki, gniazda, listwa wtykowa, rozdzielacze
Y	elektrycznie poruszane urządzenia mechaniczne	magnesy stałe, zawory magnetyczne wtryskowe, sprzęgło elektromagnetyczne, hamulec elektromagnetyczny, elektryczna przegroda powietrzna, elektryczna pompa paliwa, elektromagnes, wtrysk paliwa, sterowanie przekładnią, magnes podnoszący, zawór magnetyczny, zawór nadmiaru gazu, regulator ustawienia świateł, regulator poziomu, blokada drzwi, zamek centralny, zawór powietrza

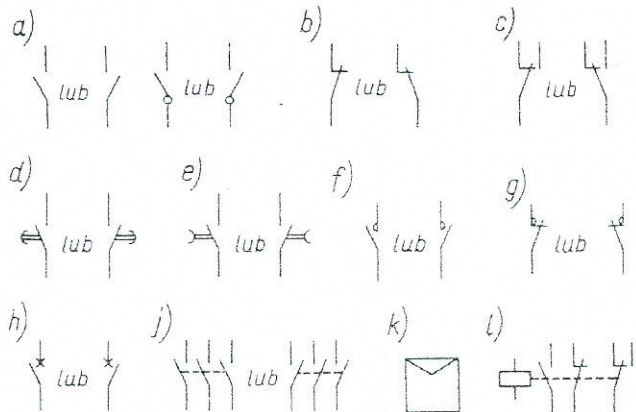




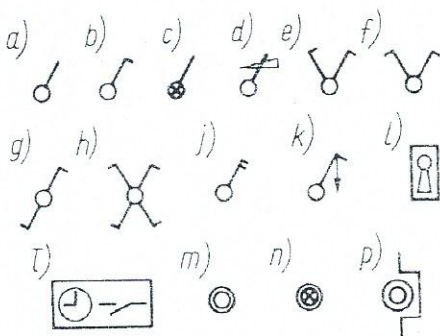
Rys. 18.9. Oznaczenia linii przewodzonych prostopadle do płaszczyzny rysunku (na planach): a) linia odchodząca w górę, b) przychodząca z góry, c) odchodząca w dół, d) przychodząca z dołu, e) odchodząca w górę i w dół, f) przychodząca z góry i z dołu, g) przechodząca z dołu do góry, h) przechodząca z góry w dół



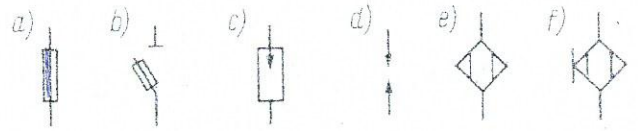
Rys. 18.10. Symbole graficzne niektórych urządzeń zasilających i rozdzielczych: a) bateria akumulatorowa, b) transformator, c) prostownik półprzewodnikowy, d) rozdzielnica (symbol ogólny), e) skrzynka przyłączowa, f) puszka (symbol ogólny), g) puszka przelotowa lub odgałęźna



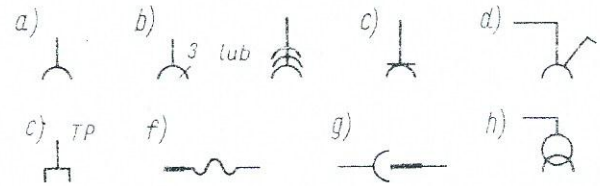
Rys. 18.11. Symbole graficzne łączników i przekaźników: a) zestyk zwierny, b) rozwierny, c) zwierno-rozwierny, d) zwierny działający ze zwojką przy zamykaniu, e) przy otwieraniu, f) zestyk stycznika zwierny, g) rozwierny, h) zestyk wyłącznika, j) łącznik trójbiegunowy, k) łącznik zespołowy, zestaw łącznikowy, np. rozrusznik, nastawnik (symbol ogólny), l) przekaźnik ze stykiem zwiernym, rozwiernym i przełącznym



Rys. 18.12. Symbole graficzne łączników instalacyjnych: a) łącznik instalacyjny prosty (symbol ogólny), b) łącznik jednobiegunowy, c) jednobiegunowy z lampką sygnalizacyjną, d) ściemniacz, e) łącznik grupowy, f) szeregowy, g) schodowy, h) krzyżowy, j) łącznik dwubiegunowy, k) łącznik ciągnowy, l) łącznik sterowany kluczem, i) łącznik zegarowy, m) przycisk (symbol ogólny), n) przycisk z lampką sygnalizacyjną, p) przycisk z dostępem ograniczonym (szklana pokrywa)



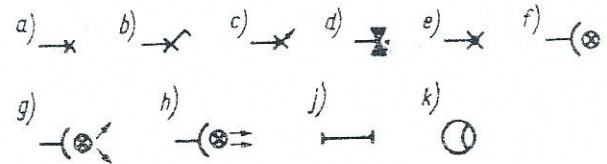
Rys. 18.13. Symbole graficzne urządzeń zabezpieczeniowych i czujników: a) bezpiecznik (symbol ogólny), b) odłącznik z bezpiecznikiem, c) ogranicznik przepięć ucinający (iskiernikowy), d) iskiernik (symbol ogólny) lub iskiernik dwuelektrodowy, e) czujnik zbliżeniowy, f) czujnik dotykowy



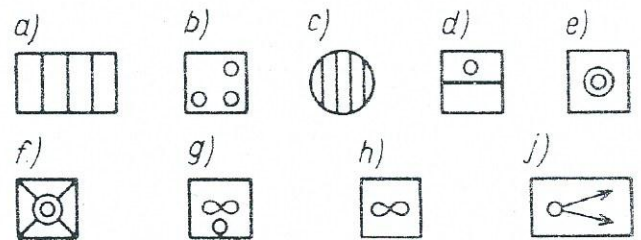
Rys. 18.14. Symbole graficzne gniazd wtykowych: a) gniazdo instalacyjne elektroenergetyczne (symbol ogólny) lub gniazdo dwubiegunowe, b) gniazdo trójbiegunowe, c) ze stykiem ochronnym, d) gniazdo z łącznikiem (symbol ogólny), e) gniazdo instalacji telekomunikacyjnej (TP - telefon, M - mikrofon, TV - telewizja, TX - telex), f) wtyczka, g) wtyk i gniazdo, h) gniazdo z transformatorem separacyjnym



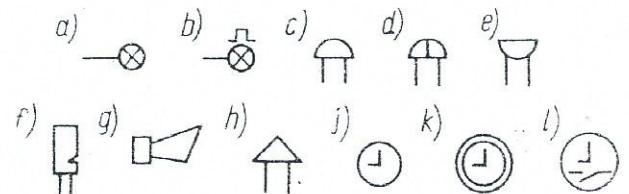
Rys. 18.15. Symbole graficzne przyrządów pomiarowych: a) miernik wskazówkowy, b) miernik rejestrujący, c) licznik



Rys. 18.16. Symbole graficzne urządzeń oświetleniowych: a) punkt świetlny z żarówką (symbol ogólny), b) z łącznikiem jednobiegunowym, c) z regulowanym strumieniem świetlnym, d) oświetlenia awaryjnego, e) oświetlenia wyjścia zapasowego, f) z reflektorem (symbol ogólny), g) z reflektorem o świetle rozproszonym, h) o świetle skupionym, j) świetlówka, k) lampa wyładowcza



Rys. 18.17. Symbole graficzne wyposażenia elektrycznego pomieszczeń: a) urządzenie grzejne (symbol ogólny), b) kuchnia elektryczna, c) elektryczny podgrzewacz wody, d) chłodziarka elektryczna, e) pralka elektryczna, f) zmywarka elektryczna do naczyń, g) suszarka, h) wentylator, j) promiennik podczerwieni

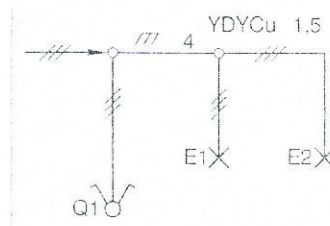


Rys. 18.18. Symbole urządzeń sygnalizacyjnych: a) lampa sygnalizacyjna (symbol ogólny), b) lampa ze światłem migowym, c) dzwonek (symbol ogólny), d) gong, e) brzęczyk, f) gwizdek, g) buczonek, h) syrena, j) zegar (symbol ogólny) lub zegar wtórny, k) zegar prowadzący (pierwotny), l) zegar sterujący



# Elementy i schematy instalacji elektrycznych

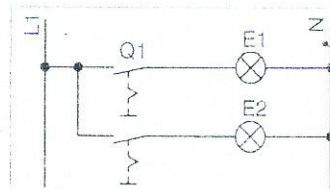
**Schemat ideowy** jest uproszczonym, jednoliniowym schematem połączeń, zawierającym określone symbole graficzne. Na schemacie ideowym pokazane są główne elementy urządzenia elektrycznego. W schematach ideowych instalacji elektrycznych (rys. 1) rozmieszczenie osprzętu i przewodów jest zgodne z ich rzeczywistym rozmieszczeniem. Schematy ideowe rozbudowanych urządzeń rozdzielczych (str. 139) zwykle nie uwzględniają rzeczywistego położenia poszczególnych elementów.



Rys. 1. Schemat ideowy

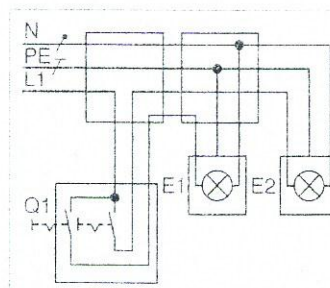
Jednoliniowe schematy połączeń nie dają pełnej informacji o działaniu układu. Są one pomocne przy wyborze elementów potrzebnych do wykonania danego układu.

**Schemat rozwinięty** daje pełną informację o działaniu danego urządzenia lub układu (rys. 2). Nie uwzględnia rzeczywistego rozmieszczenia elementów. Schemat rozwinięty jest schematem wieloliniowym, w którym wszystkie połączenia są rysowane poziomo lub pionowo i w miarę możliwości bez skrzyżowań, np. schemat sterowania stycznikowego.



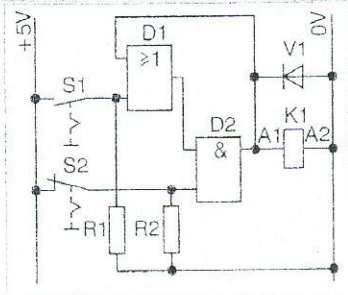
Rys. 2. Schemat ideowy rozwinięty

**Schemat montażowy** pokazuje rzeczywiste rozmieszczenie elementów. Poszczególne elementy są rysowane tak, aby można było zrozumieć ich działanie. Schematy montażowe stosuje się najczęściej w schematach instalacji elektrycznych (rys. 3) oraz schematach przedstawiających wewnętrzne połączenia określonego urządzenia elektrycznego. Schematy montażowe są schematami wieloliniowymi.



Rys. 3. Schemat montażowy

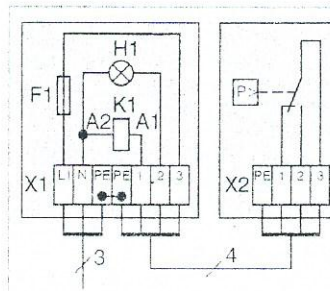
Schematy rozwinięte i montażowe dają pełną informację o działaniu urządzenia lub układu elektrycznego.



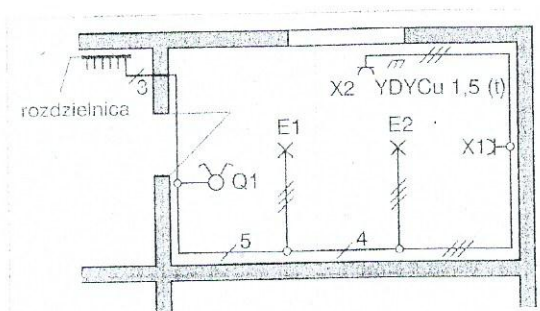
Rys. 5. Schemat funkcjonalny

Rysując lub korzystając ze schematów elektrycznych należy pamiętać, że:

- Układy elektryczne przedstawiane są w stanie spoczynkowym, bezprądowym. Zestyk zwirny przedstawia się zawsze jako zestyk otwarty a zestyk rozwirny jako zestyk zamknięty. Zamknięty zestyk zwirny i otwarty zestyk rozwirny oznaczane są dodatkowo podwójną strzałką (Tabela 2, str. 80).
- Schematy połączeń muszą być wzajemnie kompatybilne. Oznacza to, że poszczególne elementy na tych schematach muszą być w jednaki sposób oznaczane.
- Należy dokładnie oznaczać zaciski przyłączeniowe. Ułatwia to śledzenie trasy ułożenia poszczególnych przewodów.

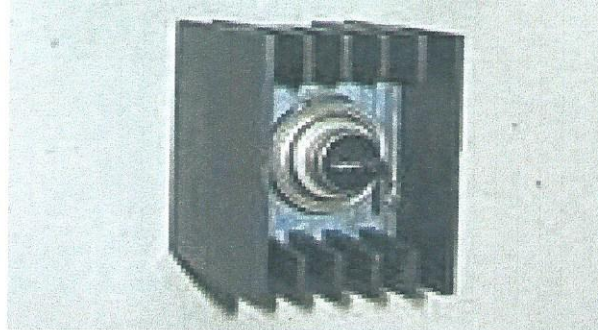


Rys. 4. Schemat oprzewodowania



Rys. Plan instalacji elektrycznej

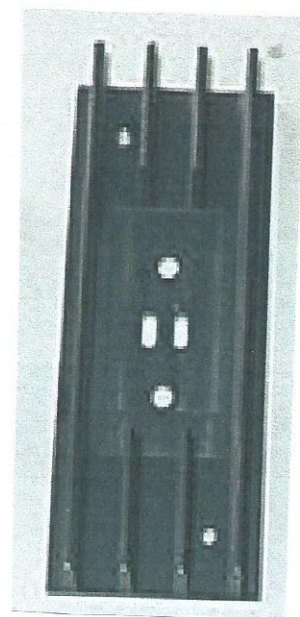
# Rodzaje i zastosowanie radiatorów



Radiator - element odprowadzający ciepło z układu, z którym się styka do otoczenia takie jak :

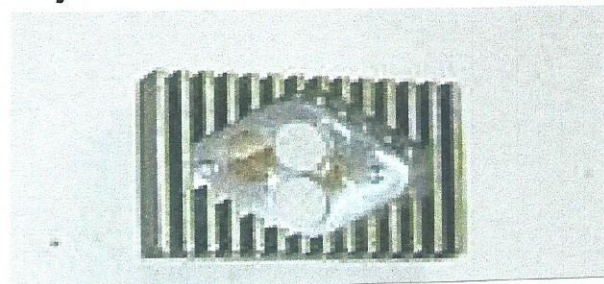
- *woda*
- *powietrze*

Radiator jest specjalnie ukształtowany z metalu (lub jego stopów) dobrze przewodzącego ciepło o rozwiniętej powierzchni od strony zewnętrznej zazwyczaj w postaci **żeber** lub **prętów** by





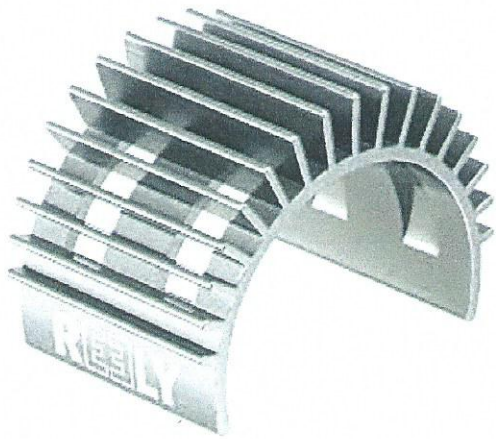
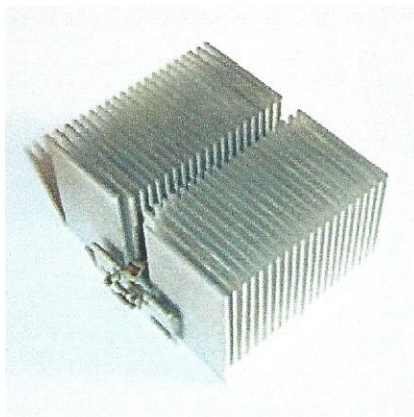
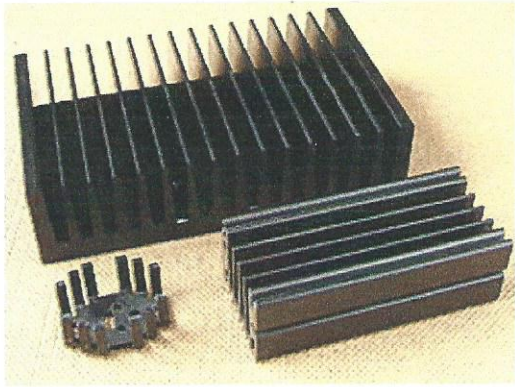
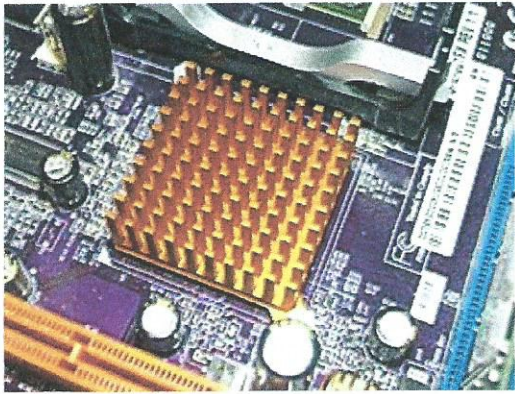
zmaksymalizować przekazywanie  
ciepła .



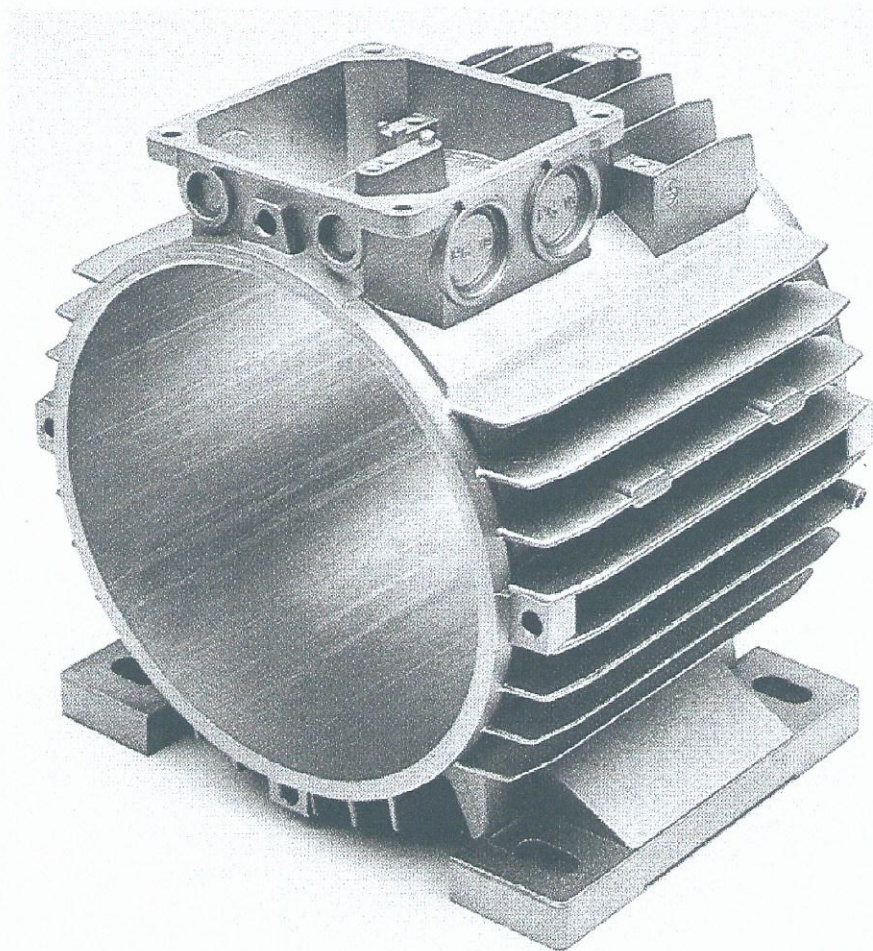
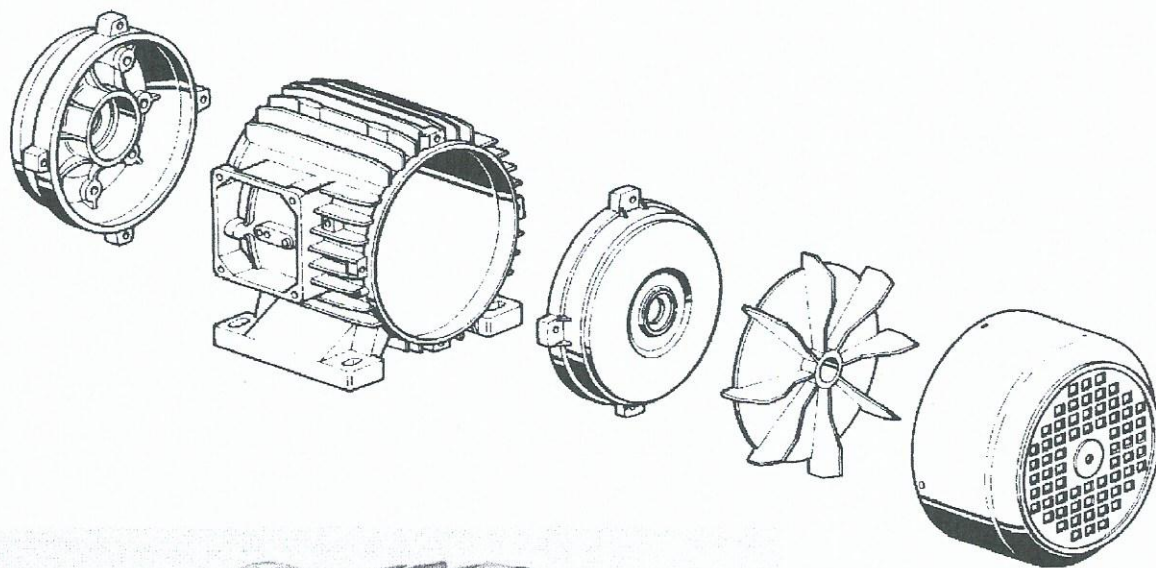
Radiatory najczęściej są wykonywane z **aluminium** lub **miedzi** i są stosowane w elektronice ze względu na dużą ilość ciepła wydzielaną z niewielkich elementów co odpowiada ich dużej gęstości mocy .

Skuteczność działania radiatora zależy od możliwości swobodnego unoszenia ciepła poprzez **konwekcję**

Dalsze powiększenie skuteczności chłodzenia można zapewnić poprzez wymuszony obieg powietrza za pomocą **wentylatora** .







# Połączenia nierozłączne stosowane w elektrotechnice

**Połączenia** w budowie maszyn wiążą elementy składowe tak, że mogą wspólnie się poruszać oraz przenosić obciążenia.

**Połączenia podzielić można na:**

Połączenia rozłączne i nierozłączne

Połączenia rozłączne można kilkakrotnie, a nawet wielokrotnie montować i demontować wykorzystując te same elementy tak, aby za każdym razem spełniało swoje zadanie. Natomiast elementów łączonych połączeniem nierozłącznym nie można rozdzielić bez zniszczenia elementów wiążących.

- Połączenia pośrednie i bezpośrednie

Połączenia pośrednie to takie, w których zastosowano dodatkowe elementy łączące w postaci śrub, nitów, zawleczek, sworzni, kołków i innych. Elementy te najczęściej przecinają płaszczyznę styku elementów głównych. Z kolei połączenia bezpośrednie łączone są poprzez np. ukształtowanie elementów łączonych.

- Połączenia spoczynkowe i ruchowe

W połączeniach spoczynkowych wzajemny ruch elementów jest niemożliwy lub mocno ograniczony. W połączeniach ruchowych natomiast taki ruch jest możliwy.

**Połączenie lutowane** – połączenie, w którym metalowe elementy łączone są przy użyciu spoiwa (lutu) topionego w temperaturze znacznie niższej niż temperatura topnienia łączonych części. Obszar spoiny jest podgrzewany do temperatury, w której struktura krystaliczna spajanych metali jest w stanie wchłonąć pewną liczbę cząsteczek spoiwa. Spoiwo wypełnia wszystkie przestrzenie pomiędzy spajanymi elementami.

**Wyróżnia się:**

- Lutowanie miękkie

w zależności od spajanych metali używa się różnych lutów i różnego zakresu temperatur. Dla stali, miedzi, cynku itp. stosuje się stopy cynowo-ołowiowe i temperatury 180-325 °C.



- Lutowanie twarde

w zależności od spajanych metali używa się różnych lutów i różnego zakresu temperatur. Dla stali, stosuje się miedź, mosiądz lub stopy srebra w temperaturach od 600 do 1450 °C. Dla aluminium stosuje się stopy aluminiowo-krzemowe w temperaturach 530 do 570 °C.

- Do podgrzewania lutowanych elementów i topienia lutu używa się płomienia gazowego lub lutownicy elektrycznej.

**Połączenia zgrzewane** to połączenia metali i tworzyw sztucznych przez miejscowe dociskanie łączonych elementów przy jednoczesnym podgrzewaniu wystarczającym do doprowadzenia łączonych materiałów do stanu plastyczności (ciastowatości).

#### **Stosowane metody zgrzewania:**

- zgrzewanie elektryczne: doczołowe (zgrzewanie jednoczesne większej powierzchni), liniowe i punktowe. Dwa arkusze blachy są ściskane przy jednoczesnym przyłożeniu napięcia w zgrzewanym obszarze, które powoduje miejscowe rozgrzanie materiału. Stosuje się w przemysłowych instalacjach montażowych.
- zgrzewanie gazowe: przy zastosowaniu palnika acetylenowego. Stosuje się przy zgrzewaniu elementów w nietypowych warunkach.
- zgrzewanie szamotowe: w którym elementy podgrzewane są w szamotowych formach przez ciekły żużel i następnie dociskane.
- Innymi metodami zgrzewania są: zgrzewanie indukcyjne, tarciove i dyfuzyjne.

Metoda takiego łączenia materiałów stosowana jest od wieków w zgrzewaniu kuziennym, kiedy to dwie blachy podgrzane w palenisku łączone są na kowadle seria uderzeń młota.

Obliczenia wytrzymałościowe połączeń zgrzewanych dokonuje się dla pełnego przekroju materiału w miejscu połączenia stosując współczynnik osłabienia zgrzeiny wynoszący  $X = 0.6$  do  $0.8$  w zależności od zastosowanej technologii.

**Połączenie spawane** – rodzaj złącza powstającego w procesie fizycznym łączenia materiałów poprzez ich miejscowe stopienie i zestalenie. Stosowane np. do łączenia metali (głównie stali) i tworzyw sztucznych. Przy spawaniu zwykle dodaje się spoiwo spawalnicze, tj. stapiający się wraz z materiałem rodzimym materiał dodatkowy, wypełniający spoinę.

## Rodzaje złącz spawanych:

- doczołowe
- kątowe jednostronne i dwustronne
- teowe
- narożne
- krzyżowe
- przylgowe
- nakładkowe
- zakładkowe

**Połączenie klejowe** – połączenie mechaniczne, w których wykorzystuje się adhezyjne właściwości substancji klejowych. Klej wnika w drobne pory, nierówności (adhezja mechaniczna) na powierzchni materiału, po czym twardnieje. Czasem przy klejeniu tworzyw sztucznych dodatkowo następuje częściowe rozpuszczenie powierzchni klejonych. Połączenie tego typu w budowie maszyn stosowane jest często, zwłaszcza jeśli trzeba połączyć różne materiały (metal, tworzywa sztuczne, szkło, gumę itp).

Stosuje się również połączenie klejowe ciasno pasowanych elementów, co daje takiemu połączeniu pewną nośność wynikającą z tarcia, nawet po zerwaniu właściwego połączenia klejowego.

**Połączenie nitowe** – nierozłączne, pośrednie, połączenie mechaniczne elementów za pomocą nitów zwykle w postaci trzpieni walcowych z łbami. Nitowanie przez długi czas było najważniejszą metodą łączenia metalowych elementów konstrukcyjnych. W większości sytuacji, z uwagi na prostszą technologię wykonywania, współcześnie połączenia nitowe zostały wyparte przez połączenia spawane i zgrzewane. Historycznie używane w okrętownictwie.

Nitowanie stosuje się do łączenia ze sobą blach, taśmowników oraz kształtowników stalowych, dźwigarów, wsporników, wiązarów, a także do nierozłącznych połączeń różnych części maszyn i przedmiotów. Przy nitowaniu zakładkowym (gdy arkusze blachy zawinięte są na krawędziach) i przy dużej gęstości nitów, można uzyskać wysoką szczelność połączenia. Pozwala to na stosowanie nitów przy budowie różnego rodzaju zbiorników, także ciśnieniowych.



## Obudowy maszyn elektrycznych

Obudowy maszyn elektrycznych stosujemy w kilku celach głównym celem jest zabezpieczenie operatora maszyny przed bezpośrednim narażeniem na zetknięcie się z elementami przez które przepływa prąd elektryczny. Drugim ważnym celem jest zabezpieczenie maszyny przed wpływem czynników zewnętrznych oraz uszkodzeń mechanicznych delikatnych elementów maszyny. Obudowy maszyn charakteryzują się trwałością oraz wykonaniem z materiałów o zwiększonej dielektrywności.

\*Stopień ochrony obudowy oznacza się symbolem IPi dwoma cyframi, pierwsza oznacza odporność na pyły natomiast druga oznacza odporność obudowy określa stopień ochronności przed dostaniem się wody do środka maszyny elektrycznej.

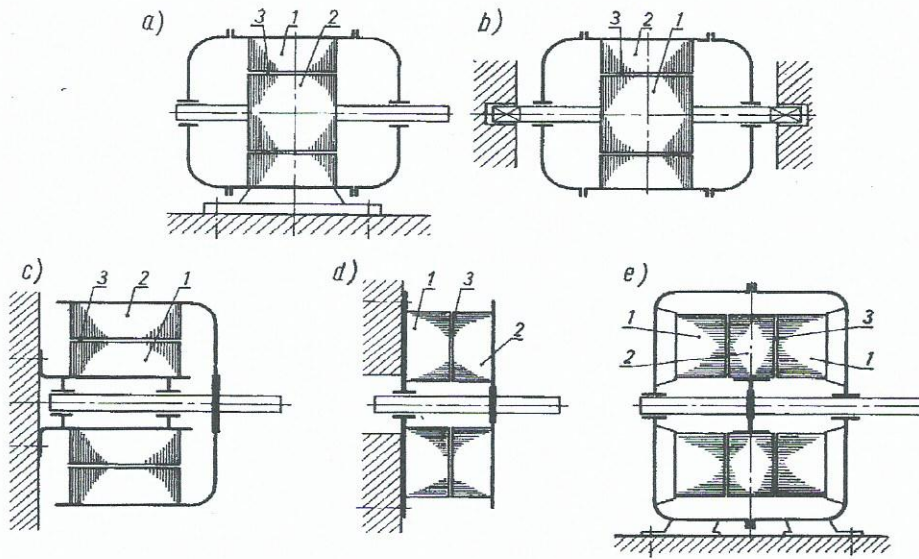
Rozróżniamy różne typy obudów maszyn elektrycznych:

Brak ochrony	Ochrona przed dotknięciem zarówno części będących pod napięciem, jak i części ruchomych znajdujących się we wnętrzu maszyny lub osłony, a także ochrona maszyny przed przedostawaniem się do jej wnętrza: obcych ciał stałych większych niż:						Ochrona przed przedostawaniem się wody	
	50 mm	12,5 mm	2,5 mm	1 mm	pyłu			
					pyłoodporna	pyłoszczelna		
IP0X	IP1X	IP2X	IP3X	IP4X	IP5X	IP6X		
IP00	IP10	IP20	IP30	IP40	IP50	IP60	IPX0	brak ochrony
IP01	IP11	IP21	IP31	IP41			IPX1	spadające krople
IP02	IP12	IP22	IP32	IP42			IPX2	spagające strugi wody
IP03		IP23	IP33	IP43			IPX3	deszcz
			IP34	IP44	IP54		IPX4	rozbryzgi
					IP55	IP65	IPX5	strumienie
						IP66	IPX6	fale
					IP57	IP67	IPX7	zanurzenie ≤1m
						IP68	IPX8	zanurzenie > 1m
-- pierwsza cyfra --							-- druga cyfra --	

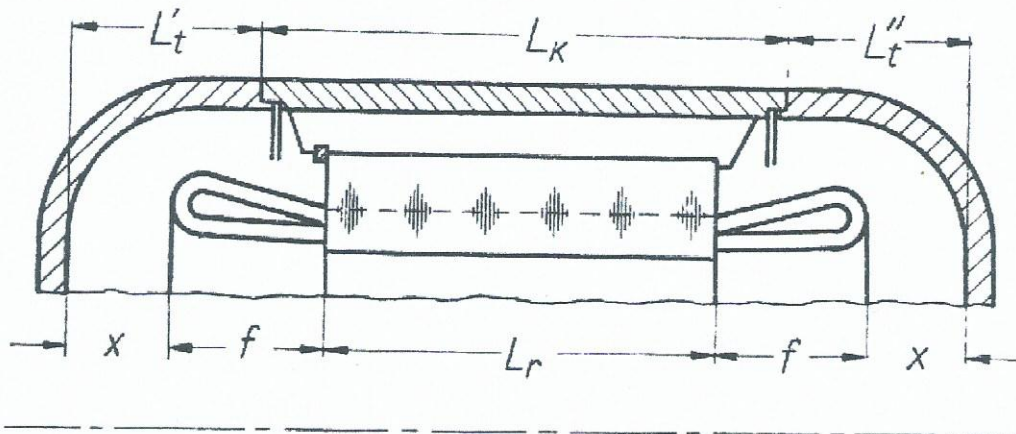
- obudowa chroniona (B).
- obudowa otwarta (A)
- obudowa zamknięta (Z)

## Obudowy maszyn elektrycznych

Podstawowe struktury maszyn elektrycznych



Główne wymiary obudowy zależne od wymiarów stojana



Obudowa spawana dużej maszyny elektrycznej prądu przemiennego

