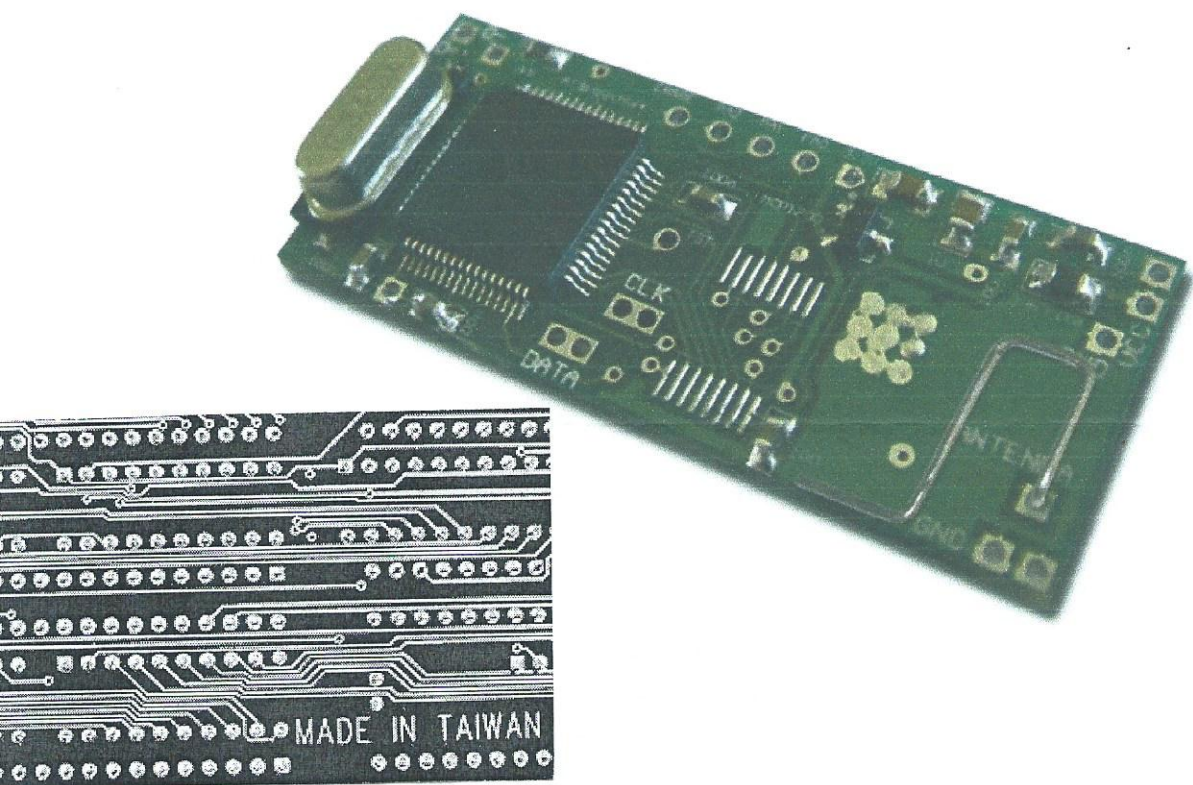


## WYTWARZANIE OBWODÓW DRUKOWANYCH

**Obwód drukowany** - czyli Printed Circuit Board, określane także w skrócie PCB- to specjalna płytki, która wykonana jest z materiału izolacyjnego. Posiada ona specjalne połączenia elektryczne, które określa się mianem „ścieżek”. Ponadto znajdują się na niej także punkty lutownicze, które nazywamy „padami”. Płytki ta przeznaczona jest do montażu podzespołów elektronicznych.



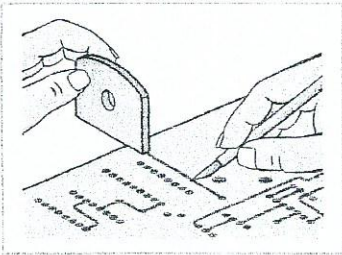
Podłoże obwodu drukowanego może mieć postać płyty (grubość 0,8-6 mm), wykonanej z laminatu (najczęściej epoksydowo-szklanego lub poliestrowo - szklanego, rzadziej teflonowo - szklanego, poliamidowo - szklanego i in.), bądź z folii (grubość 25-125 $\mu$ m) poliestrowej, poliimidowej lub teflonowej; niektóre płyty mogą zawierać rdzeń (wkład) metalowy zwiększający ich wytrzymałość i stabilność mechaniczną oraz odporność termiczną. Układ połączeń obwodu drukowanego tworzy tzw. mozaikę przewodzącą (grubość 5-105 $\mu$ m), stanowiącą zespół ścieżek przewodzących, pól lutowniczych i styków, wykonany z miedzi zgodnie z rysunkiem projektowanego układu. Pokrywa ona powierzchnię podłoża jednostronnie lub dwustronnie, podłoże o określonych wymiarach, z niezbędnymi otworami, zawierające co najmniej jedną mozaikę przewodzącą stanowi płytkę drukowaną.

**Przebieg: Materiały bazowe**

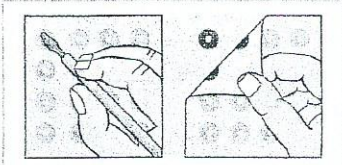
- żywice fenolowe i papier – bakelit
- żywice epoksydowe i tkanina – tekstolit
- żywice epoksydowe i włókna szklane
- folie poliestrowe
- ceramika



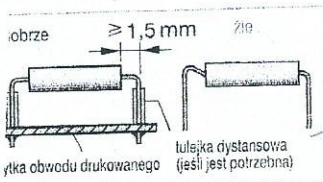
**Rys. 2. Przekrój płytki obwodu drukowanego**



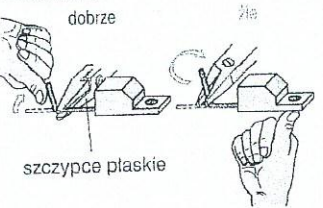
**Rys. 3. Nakładanie taśmy samoprzylepnej**



**Rys. 4. Naklejanie punktów lutowniczych**

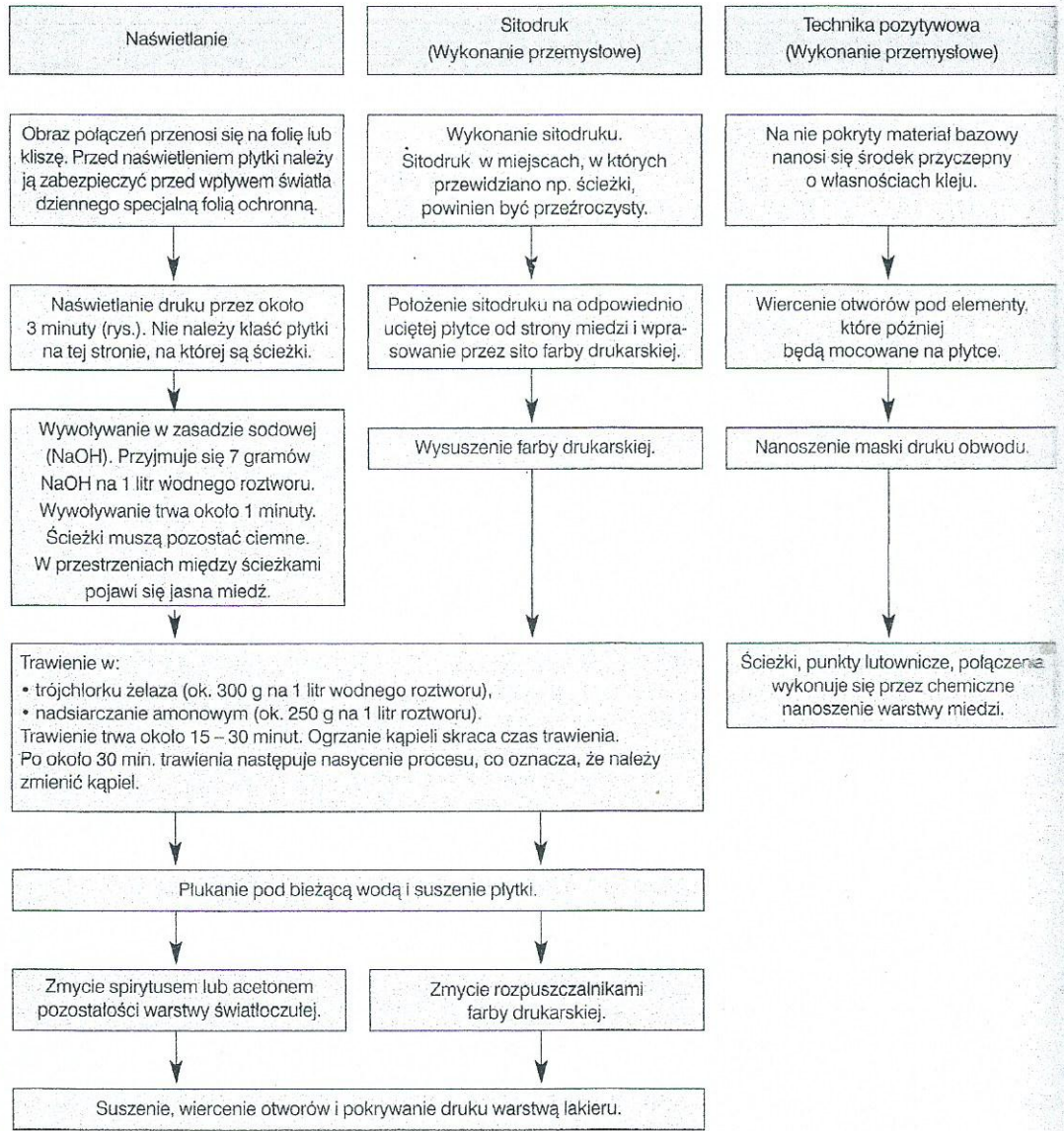


**Rys. 1. Zaginanie wyprowadzeń drutowych elementów elektronicznych**



**Rys. 2. Zaginanie wyprowadzeń elementów półprzewodnikowych**

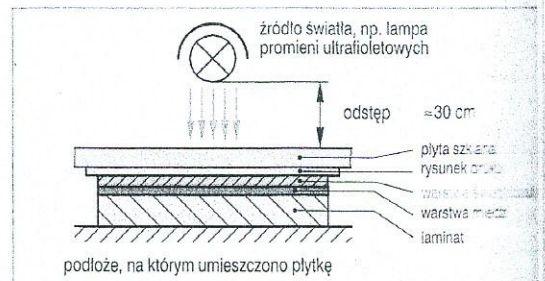
**Przebieg: Wytwarzanie obwodów drukowanych**



**Technika sitodruku (Przebieg)** jest stosowana w przemyśle. Tą techniką można wytwarzać duże ilości płytek obwodów drukowanych.

**Technika pozytywna**

W technice pozytywowej połączenia miedziane wytwarza się w procesie metalizacji (nanoszenie warstwy miedzi). Jako materiał wyjściowy stosowane są materiały izolacyjne te same, które wykorzystuje się w technice negatywowej. Podstawową zaletą techniki pozytywowej jest jej dokładność, co oznacza, że można tą techniką wykonać dużą liczbę wąskich ścieżek, np. 0,1 mm, umieszczonych w bardzo małej odległości od siebie.



**Rys. Stanowisko do naświetlania płytek obwodów drukowanych pokrytych emulsją światłoczułą**

# Techniki wykonywania połączeń

## Przygotowanie izolowanych przewodów

### Zdejmowanie izolacji i powłoki zewnętrznej.

„Odizolowanie” oznacza usunięcie z przewodu warstwy izolacji.

Zdjęcie powłoki zewnętrznej polega na ściąganiu zewnętrznej warstwy ochronnej okrywającej przewód.

Do zdejmowania izolacji używa się specjalnych automatycznych cęgów, przyrządów do zdejmowania izolacji na ciepło oraz specjalnych noży. Automataczne cęgi do zdejmowania izolacji (rys. 2) przy małych przekrojach, np. od 0,08 mm<sup>2</sup> do 6 mm<sup>2</sup>, można używać bez szczególnego ustawiania narzędzia. Jedynym ustawieniem do przewodu o standardowej wytrzymałości izolacji, np. DY, jest w tym wypadku wystarczające. Przez zmianę nacisku szczęk trzymających przewód można dostosować przyrząd do zdejmowania izolacji z przewodów o innych przekrojach. Po odizolowaniu żyły szczęki trzymające przewód otwierają się. Zapobiega to uszkodzeniu poszczególnych drutów w żyłach. Długość, na jakiej ma być odizolowany przewód, ustawia się za pomocą suwaka (rys. 1).

Przyrząd do zdejmowania izolacji na ciepło ma szczęki tnące, które ogrzewa się przez krótki czas od 1 s do 2 s, a następnie zaciska na przewodzie i ściągają izolację. Ogrzewanie szczęk jest włączone tylko podczas przecinania izolacji.

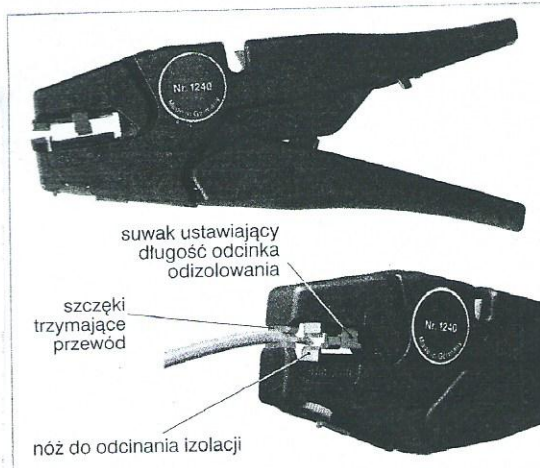
Zdejmowanie powłoki zewnętrznej musi być wykonywane ze szczególną starannością, aby nie uszkodzić znajdującej się pod nią izolacji żył. Do zdejmowania powłoki zewnętrznej z tworzywa sztucznego lub gumy używa się specjalnego noża (rys. 3) lub cęgów. Powłokę zewnętrzną można zdejmować także za pomocą noża monterskiego. Zastosowanie specjalnego noża lub cęgów ma tę zaletę w stosunku do noża monterskiego, że można na nich ustawić głąbo-

### • Połączenia rozłączne:

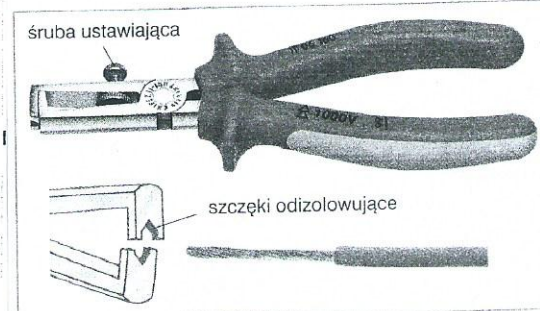
- śrubowe
- zaciskane
- kolkowe
- sprężyste

### • Połączenia nierozłączne:

- lutowane
- nitowane
- spawane
- zaprasowane
- krępowane
- owijane
- zapinane



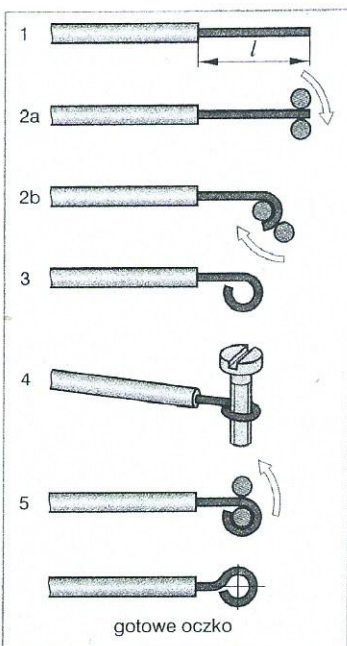
Rys. 1. Automatyczne cęgi do zdejmowania izolacji



Rys. 2. Zwykłe cęgi do zdejmowania izolacji

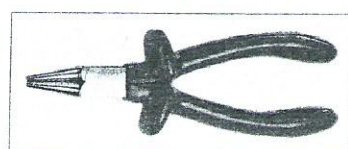


Rys. 3. Nóż do zdejmowania płaszczki zewnętrznej



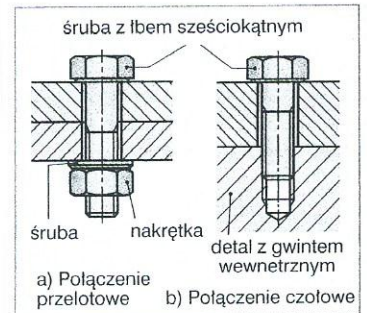
Rys. 2. Kolejność czynności przy wyginaniu oczka.

### Formowanie oczek

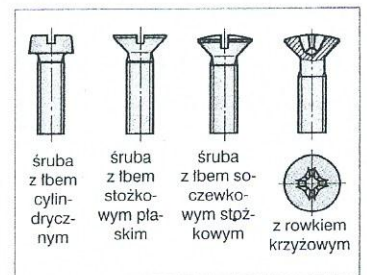


Rys. 1. Szczypce okrągłe

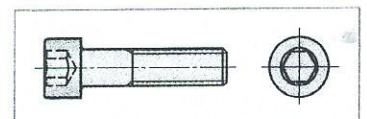
### Połączenia skręcane



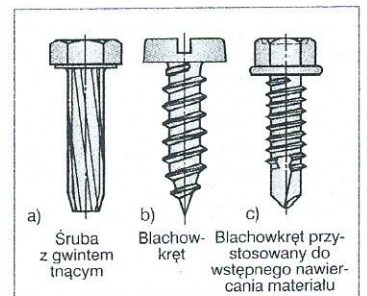
Rys. 1. Połączenie śrubowe.



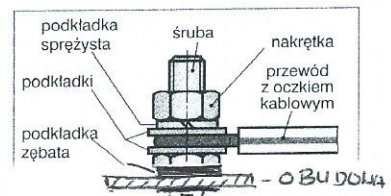
Rys. 2. Śruby ze szczeliną



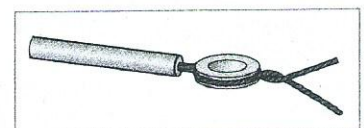
Rys. 3. Śruba z łbem walcowym i gniazdem sześciokątnym.



Rys. 4. Śruby do blach



Rys. 3. Nieprawidłowo wygięte oczka



Rys. 4. Przewód wielodrutowy z oczkiem (oczko nie zaprasowane).

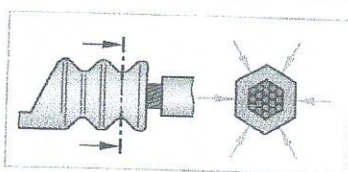
# Techniki połączeń nie lutowanych

(zaprasowane, zaciskane, krempowane, owijanie,  
na zapinkę, zaciski przyłączeniowe)

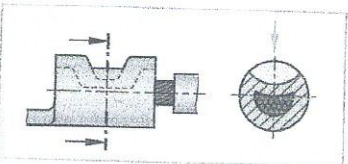
## TECHNOLOGIA ZACISKANIA KOŃCÓWEK

Połączenia zaciskane stosowane są do łączenia wielodrutowych żył kabli i przewodów do końcówek kablowych i złącz teletechnicznych wypierając tradycyjne połączenia lutowane. Prawidłowo wykonane połączenia zaciskane gwarantują trwałe i stabilne połączenia, odporne także na wzrosty temperatury.

Coraz częściej połączenia zaciskane stosuje się w wielostykowych i zminiaturyzowanych złączach używanych w automatyce czy elektronice. Montaż elementów stykowych metodą zaciskową jest powszechnie stosowany przy zastosowaniu końcówek tulejkowych do wykonania połączeń zasilania, sterowania czy automatyki.

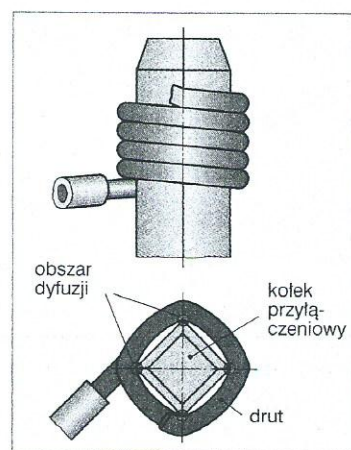


Rys. 1. Połączenie zaprasowane (formowanie materiału na całym obwodzie)

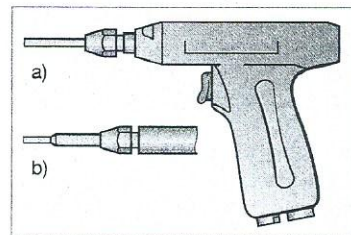


Rys. 2. Połączenie zaciskane (jednostronne formowanie materiału)

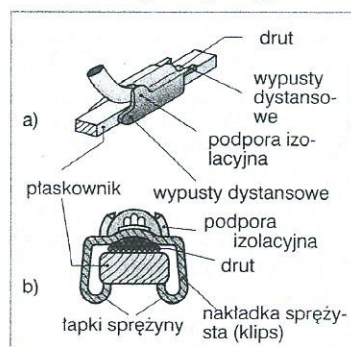
## Połączenia nie lutowane



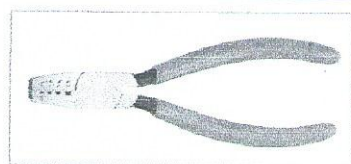
Rys. 1. Połączenie owijane



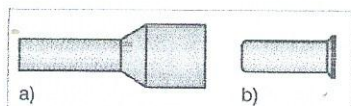
Rys. 2. Narzędzia do wykonywania połączeń owijanych. a) Pistolet, b) Przyrząd do owijania ręcznego



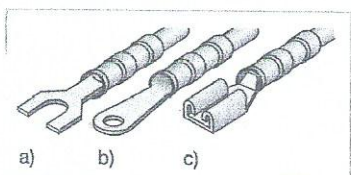
Rys. 3. a) Budowa, b) Przekrój połączenia zapinanego.



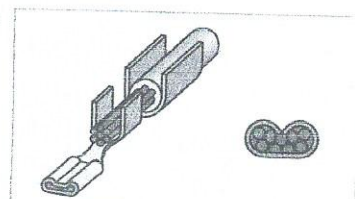
Rys. 4. Cęgi do zaciskania tulejek kablowych



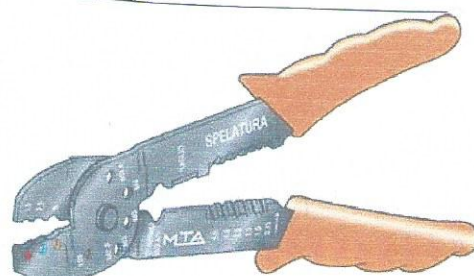
Rys. 5. Tulejka kablowa: a) z kołnierzem, b) bez kołnierza



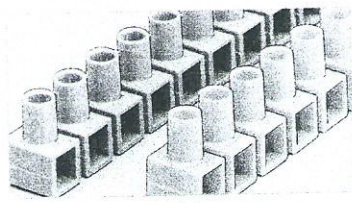
Rys. 6. Końcówki kablowe: a) otwarta, b) zamknięta, c) wsuwana (konektorowa)



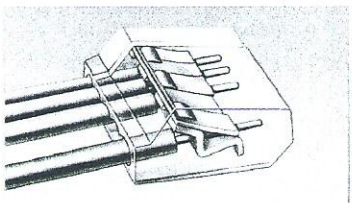
Rys. 3. Połączenie krempowane (jednostronne formowanie materiału przez zagięcie tapek tulejki)



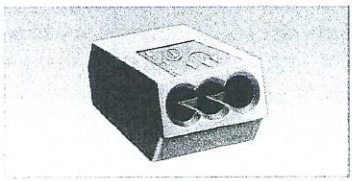
Szczypce do krempowania przewodów



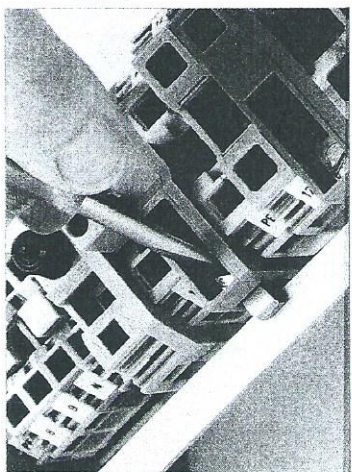
Rys. 1. Listwy zaciskowe



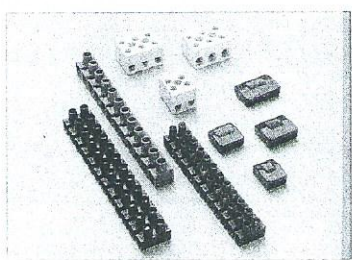
Rys. 2. Budowa zacisku bezśrubowego



Rys. 3. Kostka przyłączeniowa (połączenie wsuwane, bezśrubowe)



Rys. 4. Zaciski listwowe



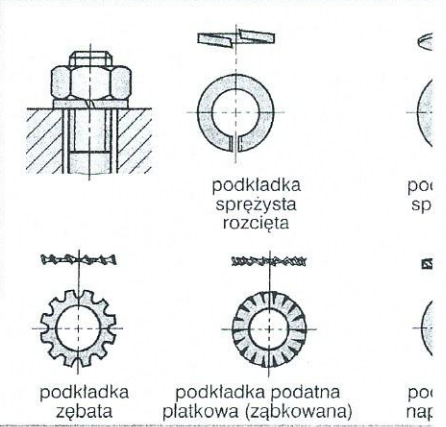
Rys. 5. Listwy zaciskowe i kostki przyłączeniowe

Tabela: Podział zacisków gwintowych jednośrubowych

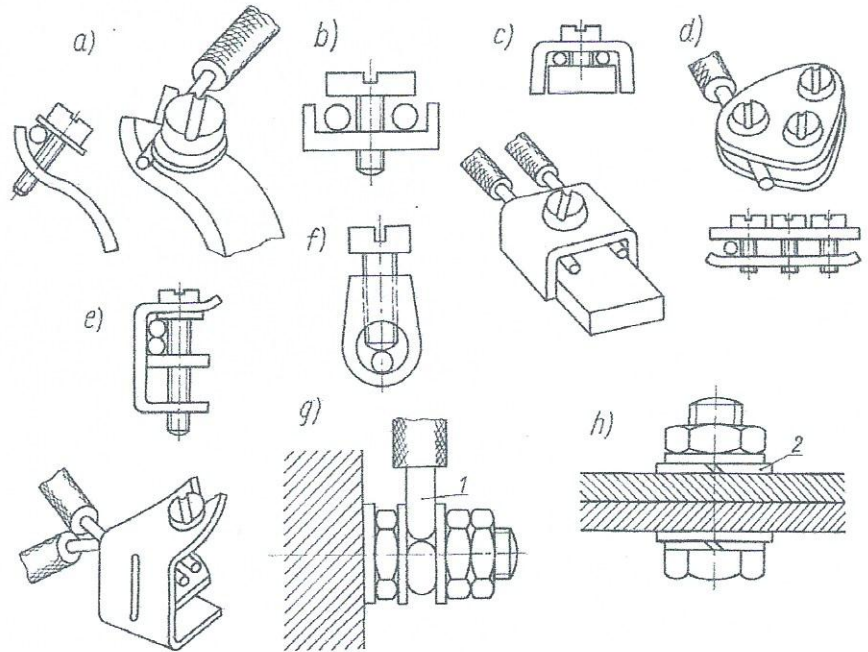
| Rodzaj zacisku                 | Rysunek | Przykład zastosowania  |
|--------------------------------|---------|--|
| Zacisk z pazurkiem prowadzącym |         | gniazda wtykowe, przyciski, wyłączniki ochronne, przełączniki, gniazda i oprawy, elementy zabezpieczające  |
| Zacisk z obejmką               |         |  |
| Zacisk z profilowaną podkładką |         |  |
| Zacisk tulejkowy               |         | gniazda i oprawy, łączówki do opraw oświetleniowych (łączniki świecznikowe), łączówki do przyrządów i urządzeń elektrycznych, łączówki listwowe, łączówki rozgałęźne |

Przegląd: Zabezpieczenia śrub i nakrętek

- Elementy sprężyste: podkładka sprężysta rozcięta, podkładka podatna płatkowana, podkładka napinająca.
- Elementy sztywne: podkładka ustalająca (zabezpieczająca nakrętka koronowa, zawlecza, podkładka blaszana).
- Połączenia dociskane: śruby o specjalnie zabezpieczonym gwincie wlekane tworzywami sztucznymi.
- Zabezpieczenie przez blokadę: specjalne śruby i nakrętki blokowane przez z
- Zabezpieczenia przez powlekanie: ciekłe kleje, lakier zabezpieczający.



Rys. 1. Zabezpieczenia śrub



Rys. 3.12. Zaciski śrubowe: a) główkowy z podkładką; b) główkowy bez podkładki; c) nakładkowy jednośrubowy; d) trójśrubowy; e) szczękowy; f) tulejkowy; g) sworzniowy; h) śrubowy do łączenia szyn aluminiowych  
1 – oczko, 2 – podkładka sprężynująca