

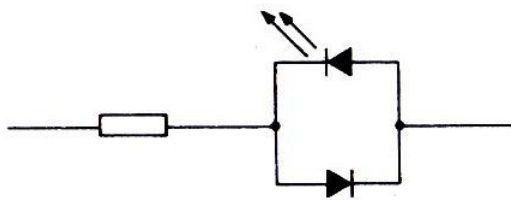
Elementy i układy elektroniczne i optoelektroniczne

Podzespoły półprzewodnikowe. Transoptor:

Użyteczny tam, gdzie układy mają bardzo różne potencjały (4 kV) – zastępuje izolowany transformator

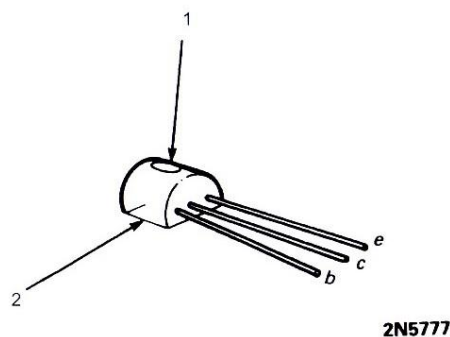
Stosowany do wprowadzania sygnałów do układów o dużej czułości (z linii o dużym poziomie szumów do układu NMOS lub CMOS)

Sprawność – współczynnik transmisji Io/Ii: z fotodiodami – 5%, z fototranzystorami – 20%, z fotodarlingtonami – 500%, 200-300 kHz



Rys. 22.1 Układ do zasilania diody elektroluminescencyjnej prądem zmiennym

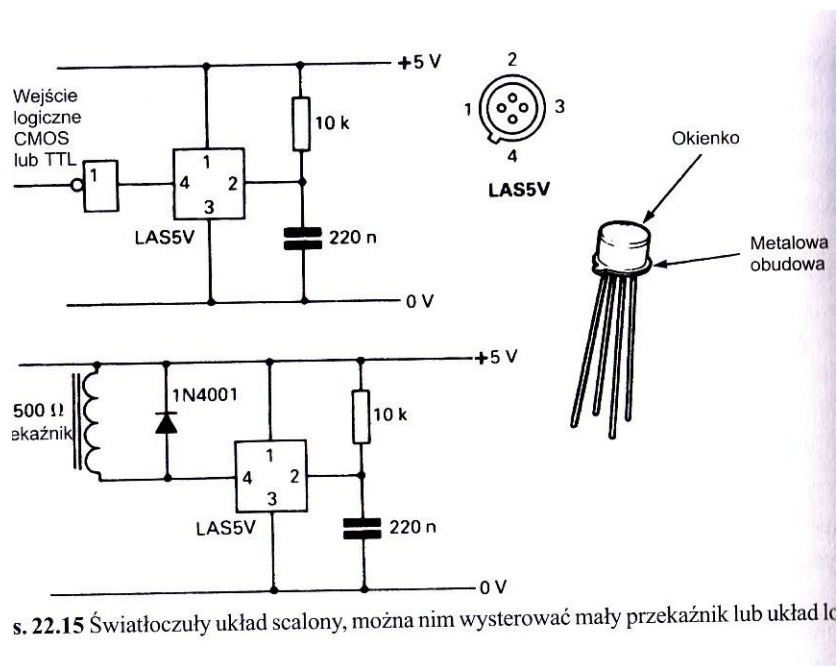
LED nie daje samoistnego ograniczenia prądu i musi mieć dołączony szeregowo rezystor. LED charakteryzują się małym dopuszczalnym napięciem w kierunku wstecznym, powinny więc być zabezpieczane od napięć o niewłaściwej polaryzacji – podłączenie równoległe zwykłej diody w kierunku odwrotnym niż LED.



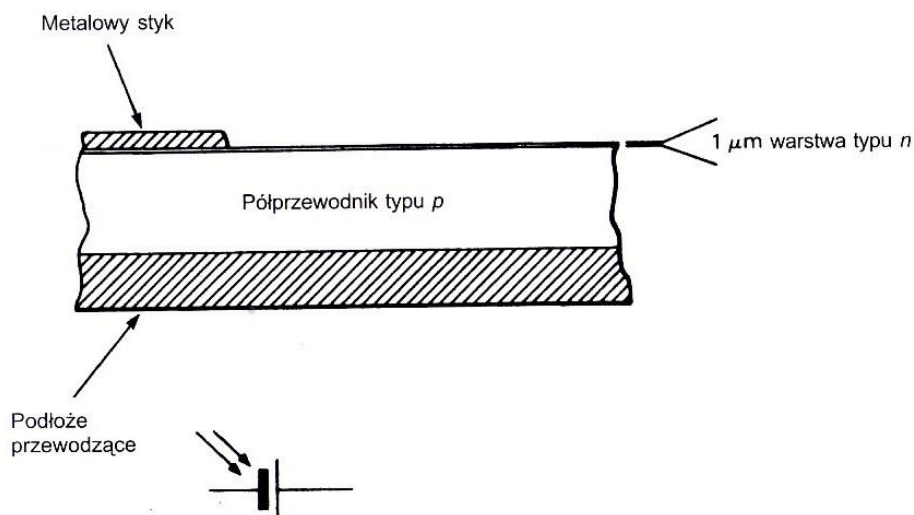
Rys. 22.14 Fotodarlington i jego symbol
1 - obszar światłoczuły, 2 - przezroczysta obudowa

W konfiguracji pary **Darlingtona** wzmocnienia obu fototranzystorów mnożą się przez siebie; sygnał wyjściowy wzmocniony jest co najmniej 10 000 razy.

Światłoczułe układy scalone:



Przełącznik typu LAS5 V zawiera wzmacniacz o dużym wzmacnieniu i układy przełączające. Z wyjścia tego układu możnaysterować mały przekaźnik lub układ logiczny.



Rys. 22.17 Krzemowa bateria słoneczna i jej symbol

Krzemowe **ogniwo fotoelektryczne** o średnicy 10 cm przy pełnym świetle słonecznym może dać prąd 2 A przy SEM=0.5 V. Na każdy metr kwadratowy Ziemi pada ok. 1 kW mocy promieniowania słonecznego, więc na ogniwo o tych wymiarach pada 8W. Na wyjściu otrzymujemy moc ~1 W – sprawność 12%.

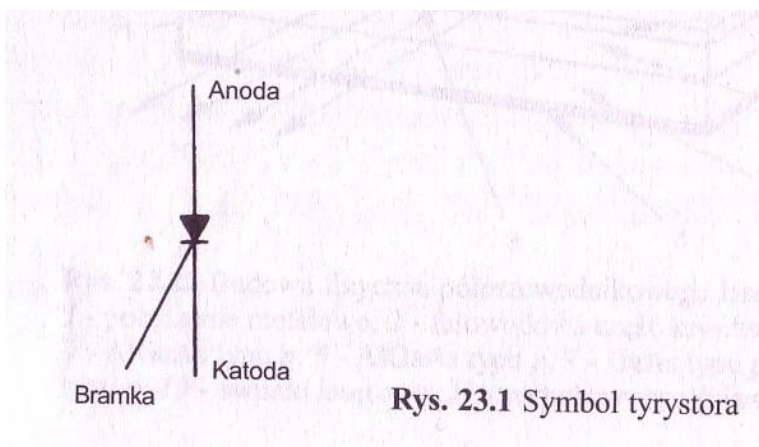
Tyrystory

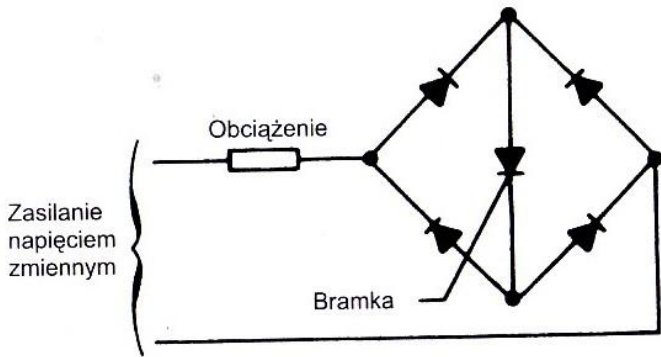
Rodzaje tyrystorów

Tablica 11.1

Liczba końcówek	Rodzaj pracy w III ćwiartce	Liczba warstw półprzewodnikowych	Stosowane nazwy	Symbole graficzne		Charakterystyka
				obowiązujące ¹⁾	spotykane w literaturze	
2	Blokowanie	4	Dynistor		 	
	Przełączanie	5	Diak			
3	Blokowanie	4	Tyrystor triodowy (ang. SCR)			
	Przełączanie	5	Triak			

¹⁾ Według normy PN-73/E-01206.



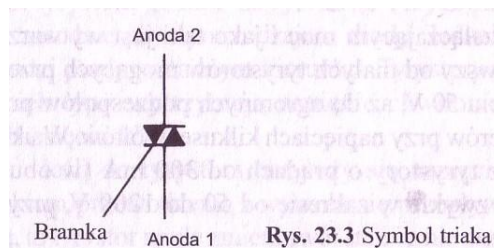


Rys. 23.2 Tyrystor z mostkiem prostowniczym

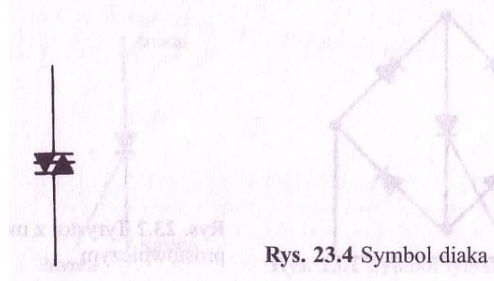
SCR – półprzewodnikowy zawór sterowany. W zwykłych warunkach tyrystor nie przewodzi prądu. Wytrzymuje zaś wysokie napięcie 50V do kilkudziesięciu kV. Gdy przyłożyć napięcie w kierunku przewodzenia (prąd między bramką i katodą) tyrystor zaczyna przewodzić (0.7-1.3 V). Przełączenie w stan przewodzenia następuje szybko (MS). Tyrystor przewodzący pozostaje w tym stanie nawet wtedy, gdy prąd bramki przestaje płynąć. Wyłączeniu ulega wtedy, gdy prąd przez niego płynący spada poniżej pewnej wartości (prąd podtrzymywania – kilka μA do kilka mA). Przydatne są do sterowania zasilaniem prądem zmiennym w większości urządzeń oświetleniowych – szeregowo z włączanym urządzeniem. Ograniczenie – napięcie zmienne ulega prostowaniu. Tyrystor jest podzespołem przełączającym moc.

Triaki i diaki

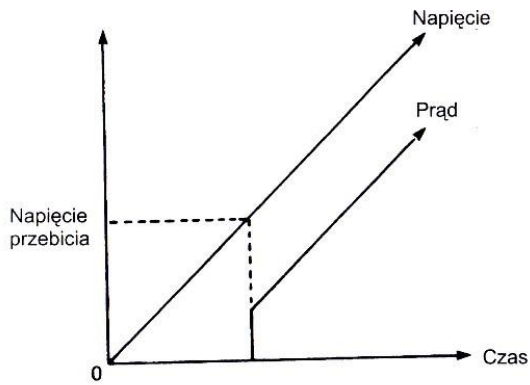
Triak - tyrystor dwukierunkowy. Diak – przeznaczony do współpracy z tyrystorami i triakami – dwukierunkowa dioda przełączająca. Jeśli napięcie na nim osiągnie wartość napięcia przebicia ($\sim 30\text{ V}$) diak zaczyna przewodzić i w układzie następuje nagły wzrost prądu. Diak jest elementem służącym do wytwarzania impulsu odpowiedniego do wyzwiania tyrystora lub triaka.



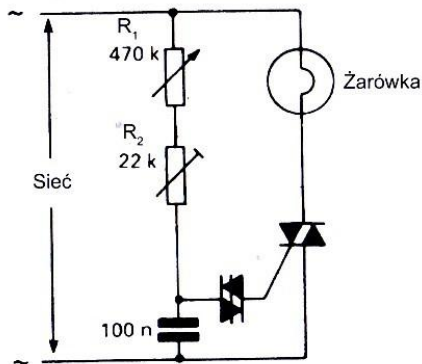
Rys. 23.3 Symbol triaka



Rys. 23.4 Symbol diaka

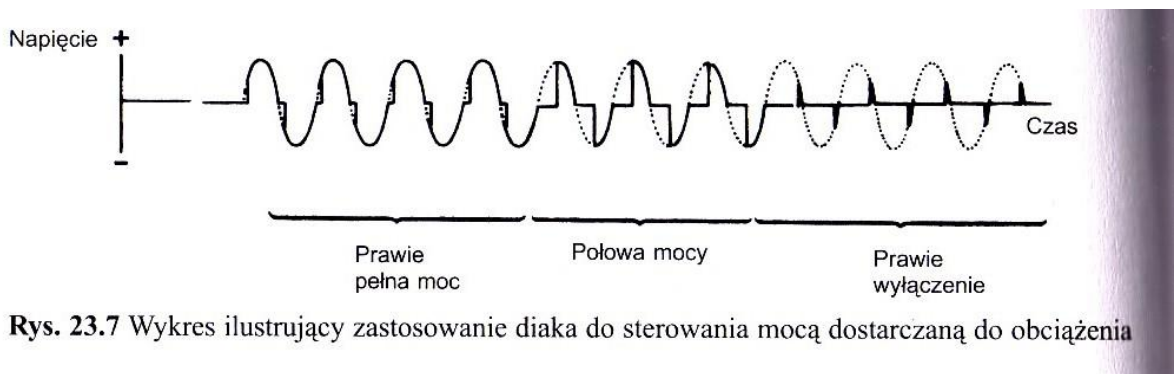


Rys. 23.5 Wykres zmian napięcia i prądu diaka w przypadku napięcia stopniowo narastającego



Rys. 23.6 Zastosowanie diaka w układzie regulacji jasności świecenia żarówki działającym na zasadzie regulacji fazowej. Uwaga: układ może wywoływać zakłócenia radiowe

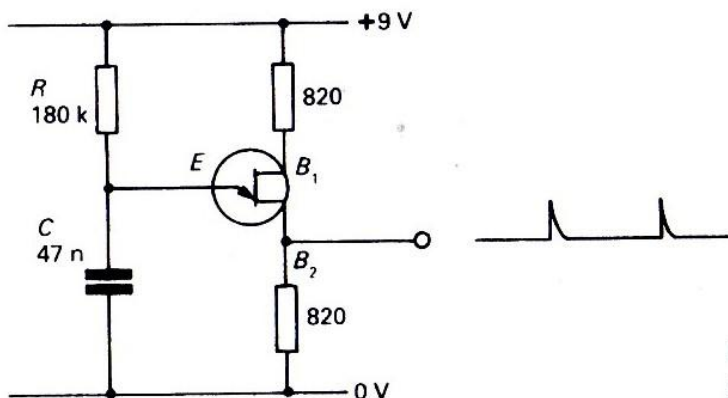
Kondensator ładuje się w miarę jak napięcie na układzie wzrasta w ślad za zmiennym napięciem sieci. Szybkość ładowania zależy od ustawienia potencjometrów. W pewnym punkcie napięcia zmiennego napięcie na kondensatorze osiąga wartość napięcia przebicia diaka, który wprowadza wówczas impuls prądowy do bramki triaka wprowadzając go w stan przewodzenia i prowadząc do przepływu prądu w obciążeniu. Potencjometrem R1 reguluje się wartość mocy dostarczanej do obciążenia (jasność żarówki). R2 ustawia maksymalny poziom świecenia żarówki. Produkują się fototyristory i fototriaki



Rys. 23.7 Wykres ilustrujący zastosowanie diaka do sterowania mocą dostarczaną do obciążenia

Tranzystory jednozłączowe (UJT)

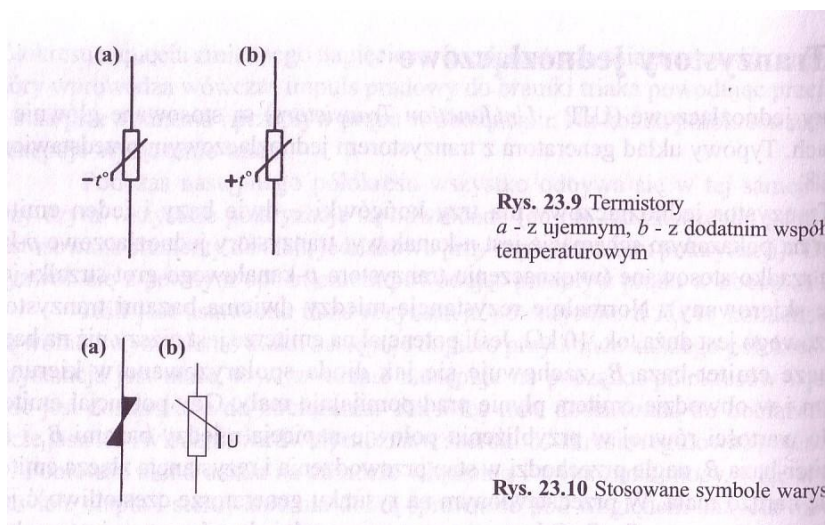
Trzy końcówki – dwie bazy i jeden emiter. Jeśli potencjał na emiterze jest niższy niż na bazie B1 to złącze emiter B1 zachowuje się jak dioda spolaryzowana zaporowo. Gdy potencjał emitera wzrasta do wartości równej połowie napięcia między bazami B1 i B2 złącze EB1 przechodzi w stan przewodzenia.



Rys. 23.8 Generator z tranzystorem jednozłączowym

Termistory i warystory

Rezystory półprzewodnikowe, których rezystancja zależy od temperatury (czujniki temperatury: o ujemnym współczynniku temperaturowym (NTC) i dodatnim współczynniku temperaturowym (PTC)). Warystory – rezystory o rezystancji zależnej od napięcia (VDR) – do stabilizacji napięcia. Warystor dołączony równoległe do wyjścia zasilacza zabezpiecza przed chwilowymi przerzutami napięcia.



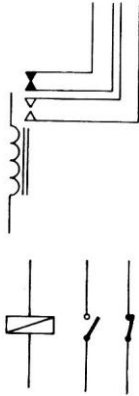
Rys. 23.9 Termistory
a - z ujemnym, b - z dodatnim współtemperaturowym

Rys. 23.10 Stosowane symbole warystorów

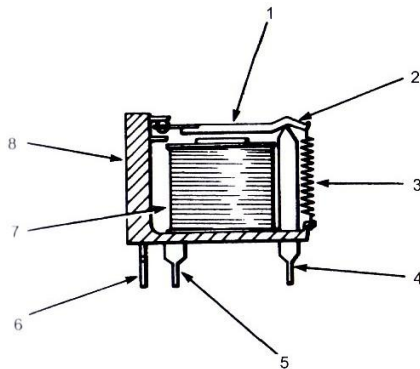
Elementy z wykorzystaniem efektu Halla – półprzewodniki czułe na zewnętrzne pole magnetyczne i jego polaryzację (do pomiarów pól magnetycznych i jako przełączniki, np. TL172C). W stanie normalnym wyjście wyłączone, $I_{\max} < 20 \mu\text{A}$, gdy indukcja magnetyczna osiągnie 50 mT, następuje szybkie włączenie – na wyjściu 20 mA.

Podzespoły elektromagnetyczne - Przełączniki (wzmacniacze)

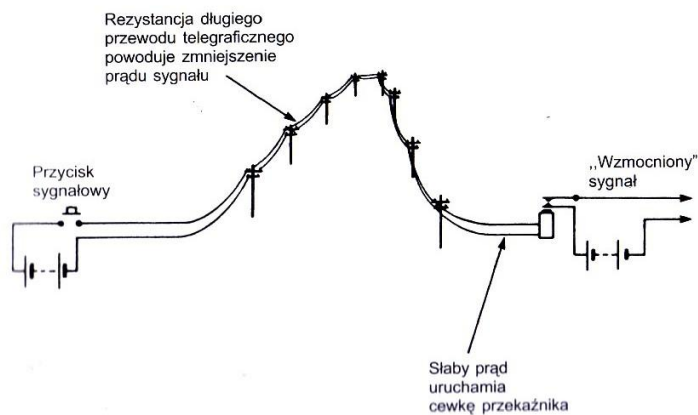
Zawiera elektromagnes, który uruchamia zestyk mechaniczny. W systemach telegraficznych, gdzie impulsy prądowe przesyłane są z małą częstotliwością wykorzystywany był do wzmacniania sygnałów.



Rys. 23.13 Symbole przełączników



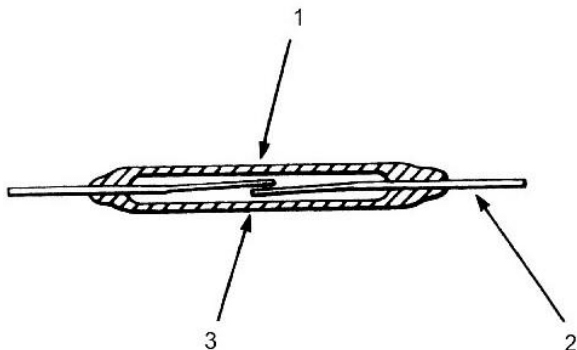
Rys. 23.11 Mały przełącznik będący przełącznikiem dwupołożeniowym
1 - ruchoma zwora, 2 - sworzeń,
3 - sprężyna, 4 - wyprowadzenie
ruchomej części zestyku, 5 - dwa
wyprowadzenia cewki, 6 - dwa
wyprowadzenia nieruchomych
części zestyku, 7 - cewka,
8 - obudowa plastikowa



Rys. 23.12 Przełącznik zastosowany jako wzmacniacz w systemie telegrafu

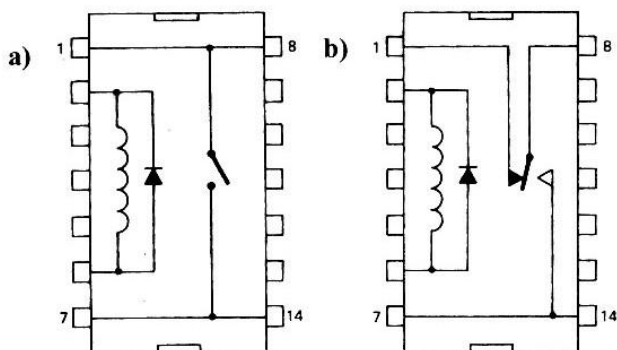
Kontaktrony

Tanie przełączniki sygnałów małej mocy (telekomunikacja). Pełna izolacja między przełączanymi obwodami.



Rys. 23.14 Kontaktron pojedynczy
1 - szklana obudowa wypełniona gazem szlachetnym, 2 - blaszka sprężysta, 3 - złożone zestyki

Obecność pola magnetycznego (cewka nawinięta wokół szklanej obudowy – wewnątrz gaz szlachetny) magnesuje blaszki wykonane z metalu ferromagnetycznego co powoduje ich chwilowe przyciągnięcie się i zamknięcie obwodu elektrycznego. Zamykanie styków – 2ms.

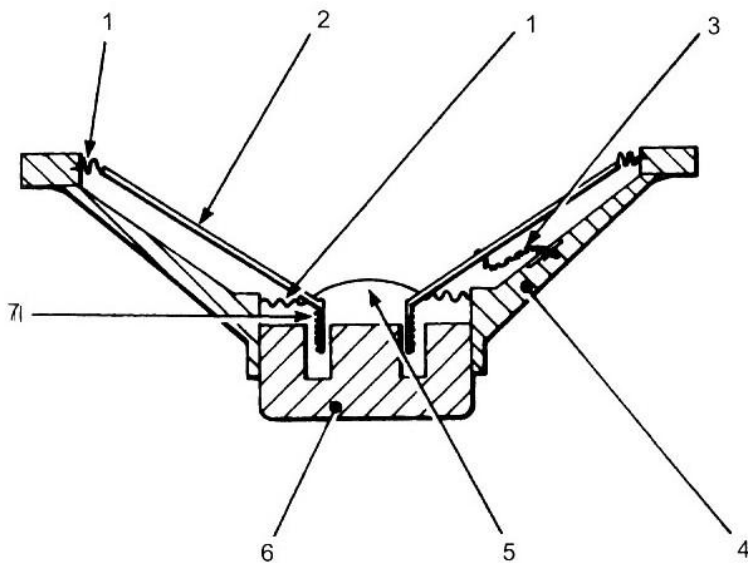


Rys. 23.16 Rozmieszczenie końcówek w dwóch rodzajach kontaktronów
a - w pojedynczym, b - w będącym przełącznikiem dwupołożeniowym

Solenoidy – zamiana energii elektrycznej na liniowy ruch mechaniczny. Cewka nawinięta na korpusie z umieszczonym wewnątrz rdzeniem mogącym swobodnie się poruszać (mechanizm napędu kasety).

Głośniki (rodzaj solenoidu)

Silny magnes otacza cewkę, połączoną z wyjściem wzmacniacza mocy. Prąd płynący przez cewkę w jednym kierunku wciąga cewkę wгłęb magnesu, a w drugim wypycha ją z niego. Ruchy cewki są odwzorowaniem przebiegu sygnału z wyjścia wzmacniacza. Ruch stożkowej membrany, na stałe przymocowanej do cewki, wywołuje drgania powietrza, odtwarzające dźwięk z systemu audio.

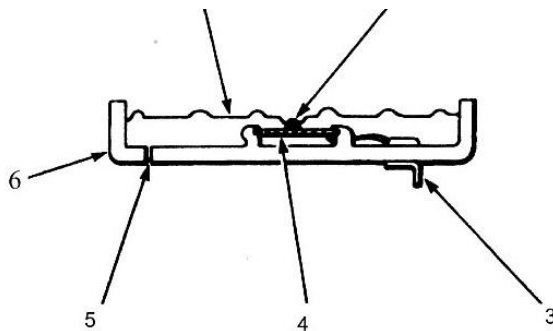


Rys. 23.17 Przekrój głośnika
 1 - giętke umocowania,
 2 - membrana, 3 - doprowadzenie cewki, 4 - łana obudowa, 5 - folia aluminiowa lub plastikowa osłona przed kurzem, 6 - magnes, 7 - cewka

Woofer, tweeter. Piezoelektryczne sygnalizatory dźwiękowe (układy dźwiękowe w komputerze, brzęczyki w klawiaturach) – mały kawałek kryształku piezoelektrycznego z dodatkową membraną lub bez niej (diafragma).

Mikrofony

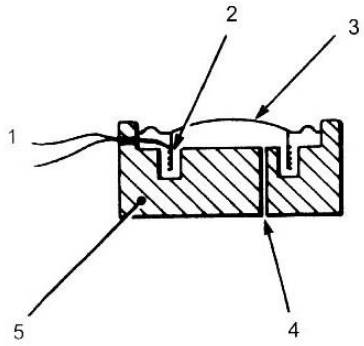
Krystaliczne



Rys. 23.18 Mikrofon krystaliczny
 1 - membrana z folii aluminiowej
 2 - przymocowanie membrany do kryształu, 3 - doprowadzenia, 4 - kryształ piezoelektryczny, 5 - otwór doprowadzający powietrze, 6 - obudowa plastikowa

Sygnał wyjściowy kilka mV, duża rezystancja wewnętrzna (kilka MΩ) – współpraca ze wzmacniaczami unipolarnymi. Niezbyt dobra liniowość.

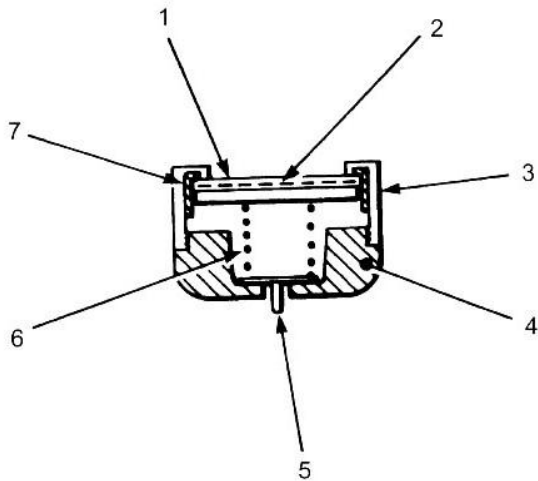
Dynamiczne – z ruchomą cewką. Cewka znajduje się w polu magnetycznym, poruszając się przewodzi prąd dokładnie odtwarzający fale dźwiękowe. Impedancja 200 Ω, sygnał 1 mV.



Rys. 23.19 Mikrofon z ruchoma cewką
 1 - doprowadzenia, 2 - cewka, 3 - membrana aluminiowa,
 4 - otwór doprowadzający powietrze, 5 - magnes będący jednocześnie podstawą mikrofonu

Pojemnościowe

Kondensator wypełniony materiałem dielektrycznym elektretowym (wytwarzającym trwałe zewnętrzne pole elektryczne). Jedną z jego okładek jest elastyczną membranę. Napięcie przyłożone do elektretu ładuje kondensator. Fale dźwiękowe uderzając w membranę zmieniają pojemność kondensatora a z nią i napięcie na kondensatorze. Impedancja 600 Ω

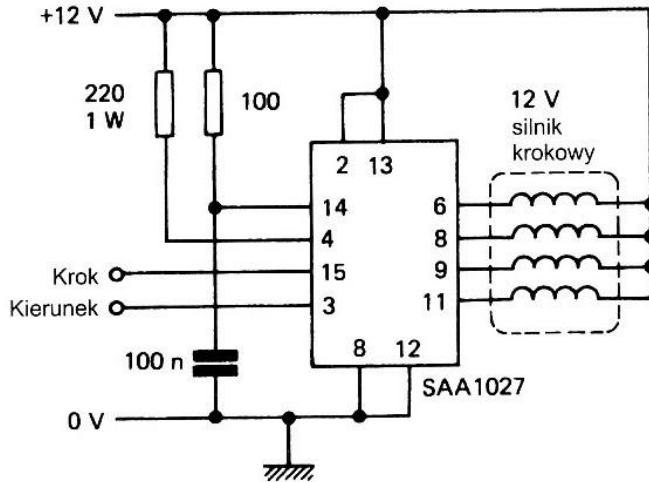


Rys. 23.20 Mikrofon pojemnościowy
 1 - membrana elektretowa, 2 - perforowana
 przekładka mylarowa, 3 - pierścień
 metalowy, 4 - nasadka plastikowa,
 5 - doprowadzenie, 6 - sprężyna, 7 - izolacja

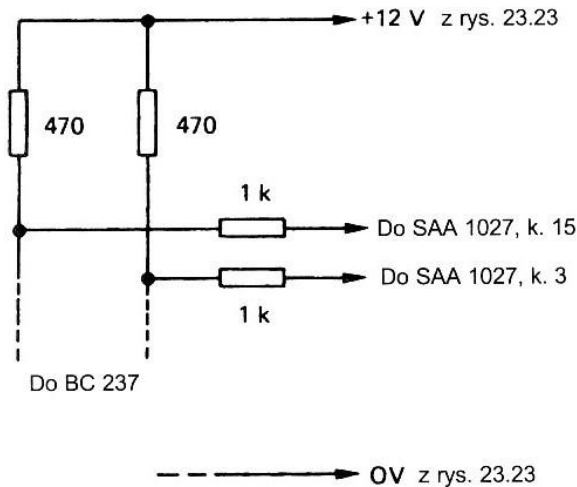
Silniki krokowe

Składają się z tworników (część ruchoma) otoczonych pewną liczbą elektromagnesów statora. Elektromagnesy włączane w odpowiedniej kolejności i wyłączane wprawiają twornik w ruch obrotowy. Silniki krokowe nadają się do dokładnego elektronicznego sterowania układów mechanicznych. Maksymalna szybkość 300 kroków/s, maksymalna szybkość obrotowa 375

obrotów/s. Stosowane w drukarkach, napędach dysków, zegarach i robotach. Pobudzenie cewek statora w kolejności 1,2,3,4 prowadzi do obrotu twornika zgodnie ze wskazówkami zegara, zaś w kolejności 4,3,2,1 w kierunku odwrotnym. Jest to silnik krokowy czterofazowy.



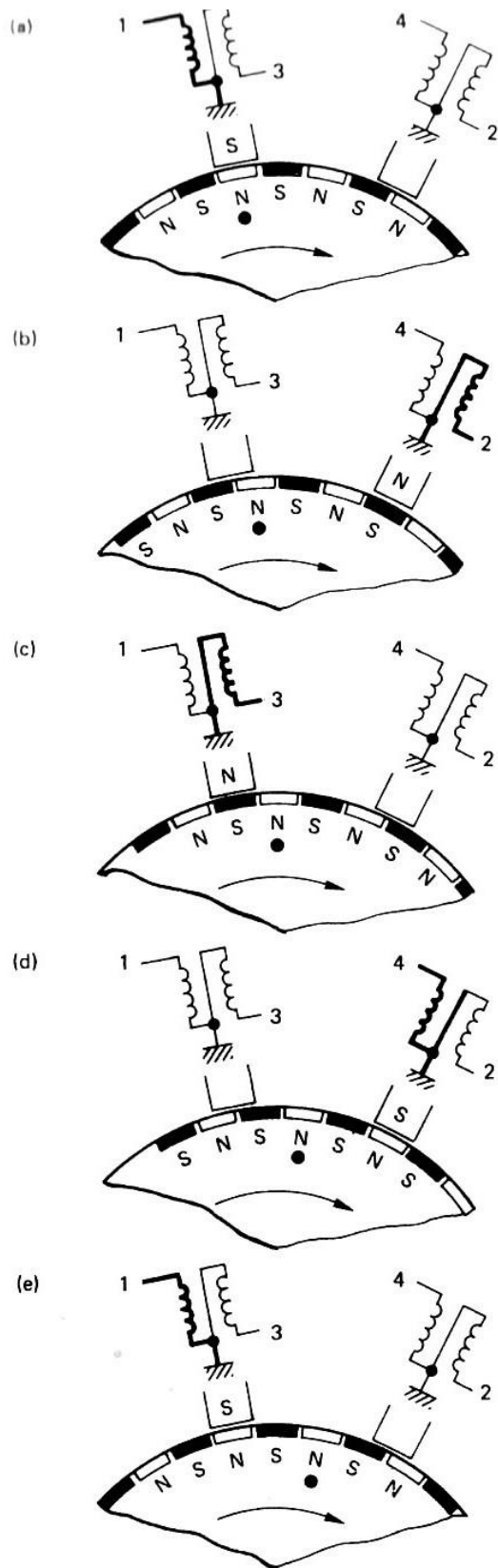
Rys. 23.23 Praktyczny układ sterowania silnikiem krokowym; układ scalony SAA1027 nadaje się do silników krokowych o prądzie cewki do 350 mA



Rys. 23.24 Układ służący do połączenia układu przedstawionego na rys. 23.23 z interfejsem opisanym w rozdz. 31. Daje to możliwość sterowania silnikiem z prawie każdego komputera. Rezystory 470 Ω zastępują PK1, PK2 i diody z rys. 31.10

Sterowanie silnikiem krokowym

Układ scalony daje na wyjściu sygnały przesunięte w fazie w taki sposób, żeby silnik obracał się o jeden krok po każdym impulsie wejściowym



Rys. 23.21 Kolejne fazy obrotu silnika krokowego – opis w tekście