

Bibliografia: Urządzenia techniki komputerowej, K. Wojtuszkiewicz
<http://pl.wikipedia.org/wiki/Mikrofon>

Budowa i zasada działania

Mikrofon – przetwornik elektroakustyczny służący do przetwarzania fal dźwiękowych na przemienny prąd elektryczny.

Słowo *mikrofon* po raz pierwszy pojawiło się w słownikach pod koniec XVII wieku, oznaczając "instrument zwiększający głośność dźwięku", czyli trąbkę przystawianą do ucha. Pierwszy mikrofon został skonstruowany w 1827 roku przez Charlesa Wheatstone'a. Jednak pierwsze mikrofony, tzw. mikrofony kwasowe, które pojawiły się w latach 70. XIX wieku za sprawą Graya i Bella wykorzystano w początkach telefonii.



Mikrofon firmy Shure

Podział mikrofonów ze względu na zastosowany typ przetwornika elektroakustycznego

Mikrofon kwasowy

W latach 70. XIX wieku za sprawą Graya i Bella pojawiły się pierwsze mikrofony kwasowe, w których połączona z membraną iglica porusza się w rozcieńczonym kwase. Wykorzystano je wówczas w raczkującej telefonii.

Mikrofon stykowy (węglowy)



Mikrofony węglowe zostały opracowane przez Edisona jako rozwinięcie mikrofonu kwasowego, w którym kwas zastąpiono granulami węgla, zmieniającymi swą rezystencję pod wpływem ciśnienia wywieranego przez membranę na granulatach. Stosowano je przeważnie w telefonach.

Zakres przetwarzania jest bardzo wąski, węższy niż widmo mowy ludzkiej, a zniekształcenia w porównaniu do innych typów mikrofonów są bardzo duże. Jednak konstrukcja mikrofonów jest tak prosta więc są one prawie bezawaryjne, posiadają one także dużą skuteczność oraz są trwałe i tanie.

Przepływ prądu moduluje się poprzez zmianę rezystancji elektrycznej spowodowanej poruszaniem się części mechanicznych mikrofonu. Mikrofony są podłużne, w których komorę tworzy płaska nieruchoma elektroda węglowa, odizolowana od ścianki pudełka, pierścień filcowy oraz membrana węglowa oparta na krawędzi pudełka i dociśnięta do niego przykrywką z otworami. Pierścień filcowy tłumi drgania własne membrany. Prąd elektryczny doprowadzany jest do wkładki za pośrednictwem sprężyn stykowych w mikrotelefonie i płynie przez pudełko, membranę i proszek do elektrody nieruchomej. Zmiany rezystancji wkładki są proporcjonalne do zmiany zgniotu proszku, czyli do wychylenia się membrany.

Mikrofon piezoelektryczny

Pod względem elektrycznym mikrofony piezoelektryczne są kondensatorami. Przetwarzają one sygnał akustyczny w sygnał napięciowy. Są bardzo wrażliwe na wilgoć i zmiany temperatury, gdyż zbyt wysoka temperatura powoduje trwałe zmiany w ich działaniu. Wykazują one także bardzo dużą impedancję wewnętrzną o charakterze pojemnościowym, co utrudnia łączenie ich długimi przewodami. Szeroko natomiast stosowane są jako mikrofony, a ściślej - przetworniki, w instrumentach akustycznych. Szczególnie wiernie odtwarzają wysokie tony i są także stosowane jako czujniki ultradźwięków.

Mikrofon dynamiczny (magnetoelektryczny)



Drgania powietrza wytwarzane przez fale dźwiękowe poruszają cienką elastyczną membranę i połączoną z nią cewkę umieszczoną w silnym polu magnetycznym wytwarzanym przez magnes. W wyniku tego generowane jest napięcie na zaciskach cewki - siła elektrodynamiczna, czyli drgania umieszczonej pomiędzy biegunami magnesu cewki, wzbudzają w niej prąd elektryczny o częstotliwości odpowiadającej częstości drgań fal dźwiękowych.

Podstawową zaletą tej konstrukcji jest prostota i brak konieczności zewnętrznego zasilania. Aby uzyskać wyższe napięcie na wyjściu mikrofonu, należy zastosować cewkę o większej ilości zwojów, która z kolei jest cięższa i ma większą rezystancję, a zatem i większą bezwładność i szumy termiczne, co w konsekwencji utrudni mikrofonowi przetwarzanie wyższych częstotliwości i szybkich impulsów.

W. C. Wenete oraz A. C. Thuras z firmy Bell Labs opatentowali w 1931 roku mikrofon dynamiczny. Wewnątrz mikrofonu magnetoelektrycznego, pomiędzy biegunami magnesu stałego, znajduje się cewka przymocowana do membrany. W mikrofonach cewkowych fale dźwiękowe, wprawiając membranę w drgania, powodują poruszanie się cewki w polu magnesu i indukują w niej prąd. W mikrofonach wstęgowych membrana jest jednocześnie przewodnikiem w którym indukuje się prąd.

- **Mikrofon cewkowy** - głównymi elementami cewkowych mikrofonów są nabiegunnik będący źródłem stałego pola magnetycznego oraz membrana uformowana do postaci kulistej czaszy (często specjalnie pofałdowanej, aby zwiększyć obszar podatności), do której z kolei przymocowana jest cewka nawinięta metodą bezszkieletową. Ruch membrany pod wpływem fali mechanicznej powoduje ruch cewki w polu magnetycznym nabiegunnika, co powoduje powstanie w obszarze cewki sił elektromotorycznych, które z kolei powodują przepływ prądu.

Mikrofony te cechuje dobra kierunkowość i skuteczność, uwydatnianie mniejszych częstotliwości akustycznych i rezystancja w granicach kilkuset Ω .

- **Mikrofon wstęgowy** - odbiornik energii akustycznej stanowi tutaj cienka wstęga aluminiowa, zawieszona między nabiegunnikami magnesu. Tylko jedna strona wstęgi jest otwarta i wystawiona na działanie fal akustycznych. Druga strona jest osłonięta szczelną obudową, zakończoną długą rurką, zwiniętą spiralnie w pudle stanowiącym podstawę mikrofonu. Wstęga mikrofonu wykonana jest z paska blachy aluminiowej, pofalowanego na całej długości, w celu nadania większej giętkości w kierunku ruchu i sztywnienia w kierunku poprzecznym dla zabezpieczenia przed skręcaniem. Ze względu na dużą wrażliwość wstęga jest podatna na wszelkie ruchy powietrza i przy silniejszym podmuchu może ulec trwałemu odkształceniu, a nawet zerwaniu. Dla ochrony przed tym mikrofony osłania się drucianą siatką.

Mikrofon pojemnościowy (elektrostatyczny)

Mikrofon pojemnościowy składa się z dwóch elektrod podłączonych do źródła napięcia stałego. Jedna z elektrod jest nieruchoma, natomiast drugą stanowi membrana wystawiona na działanie fal dźwiękowych, które wprawiają ją w drgania. Elektrody mikrofonu pełnią rolę okładek kondensatora więc zmiana odległości pomiędzy elektrodami powoduje zmianę pojemności takiego kondensatora, co z kolei powoduje powstanie składowej zmiennej w stałym napięciu zasilającym kondensator. Jej częstotliwość jest równa częstotliwości padającej fali dźwiękowej. Aby uzyskać duży sygnał wyjściowy, membrana mikrofonu musi być na dość wysokim potencjale względem elektrody nieruchomej. Zwykle jest to napięcie 48V, doprowadzone z zewnątrz ekranowanym kablem zasilającym, który jest jednocześnie kablem sygnałowym (tzw. zasilanie Phantom).

Charakterystyczną cechą mikrofonów pojemnościowych jest bardzo mała masa (a więc i bezwładność) układu drgającego, w formie membrany wykonanej z bardzo cienkiej folii. Pozwala to na skonstruowanie mikrofonów wiernie przetwarzających przebiegi impulsowe i przenoszących równomiernie szerokie pasmo częstotliwości^[2].

Wykorzystuje się je głównie w celach profesjonalnych.