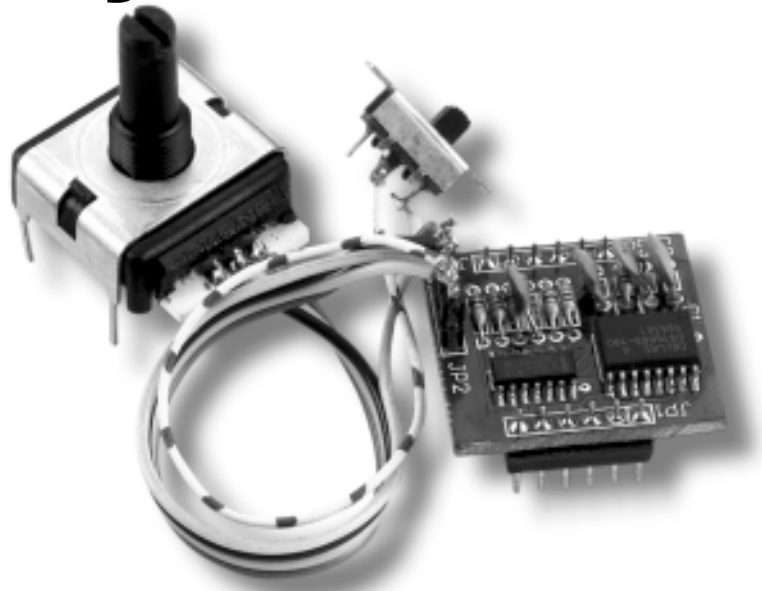


Audiofilski potencjometr elektroniczny

AVT-5027



Coraz częściej w nowoczesnym sprzęcie radiowo-telewizyjnym stosuje się jako zewnętrzne elementy regulacyjne potencjometry elektroniczne zamiast tradycyjnych potencjometrów mechanicznych. Wynika to zarówno z mody, jak i walorów użytkowych takiego rozwiązania. Potencjometr elektroniczny nigdy nie ulegnie zabrudzeniu, nie będzie więc powodował trzasków i przerw w torze fonicznym. W artykule przedstawiamy opis modułu mogącego zastąpić standardowy, stereofoniczny potencjometr audio.

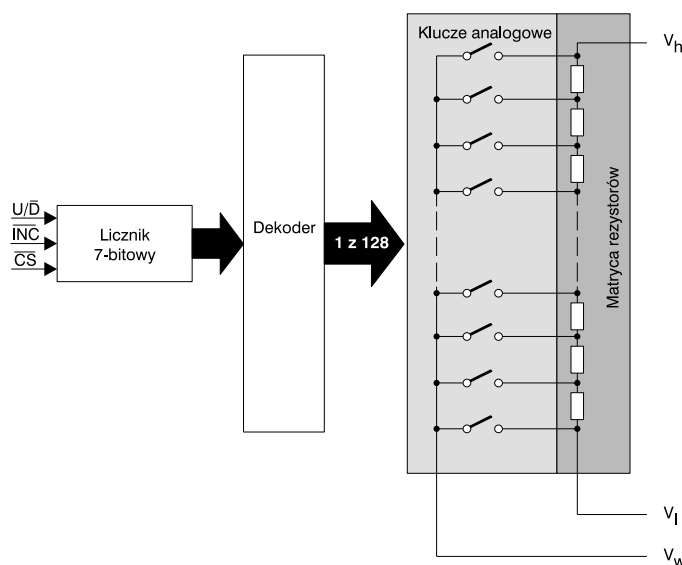
Ze względu na budowę i sposób działania, element regulacyjny może być umieszczony daleko od obwodu, którego parametry reguluje, bez potrzeby stosowania przewodów ekranowanych. Potencjometry elektroniczne łatwo także przystosować do współpracy z mikroprocesorami, które na dobre zagościły w różnego typu sprzęcie elektronicznym.

W tym artykule przedstawiono jak można w prosty sposób zbudować elektroniczny potencjometr

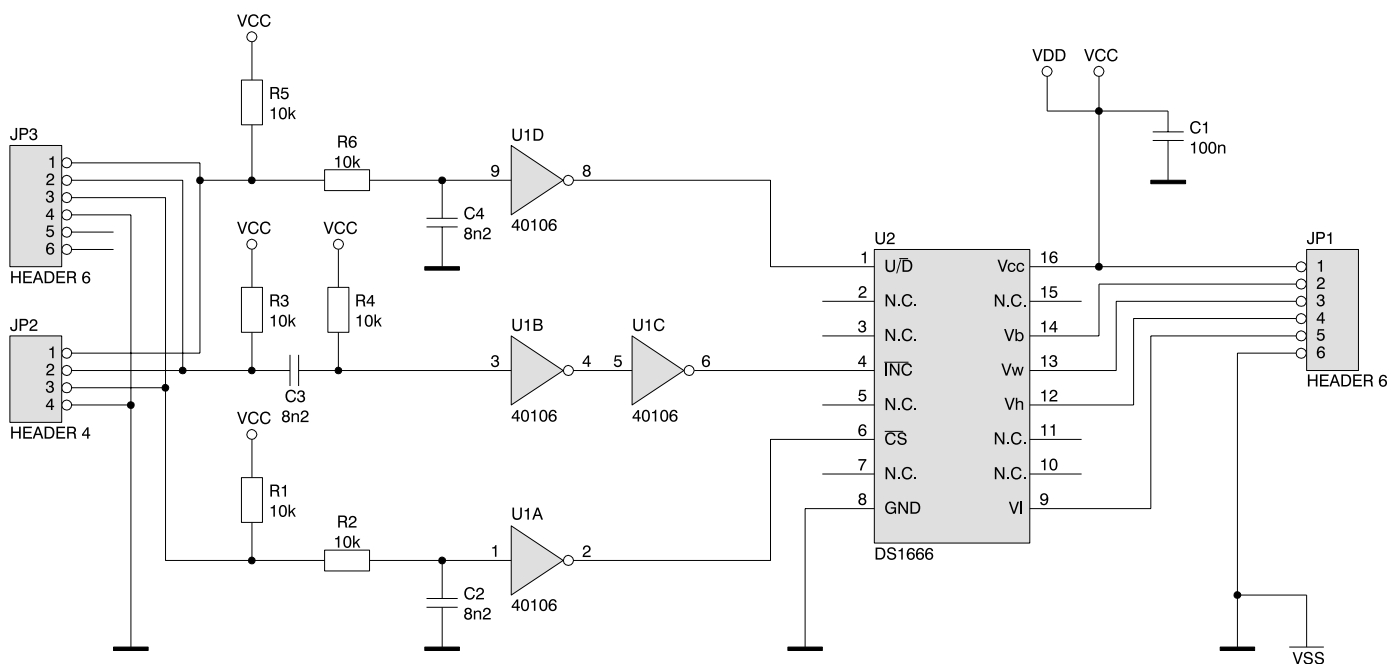
i zastosować go w już posiadanym sprzęcie audiofonicznym. Do budowy wykorzystany został układ DS1666 firmy DALLAS, bramki z wejściem Schmitta oraz kilka oporników i kondensatorów. Całość wykonano w postaci niewielkiego modułu, który można łatwo zamontować w istniejącym już urządzeniu.

Wewnętrzną budowę układu DS1666 pokazano na rys. 1. Składa się on z 7-bitowego licznika sterowanego sygnałami z trzech wejść: U/D, INC oraz CS. Licznik, za pośrednictwem dekodera, steruje siecią elektronicznych przełączników analogowych zwierających drabinkę rezystorów z wyjściem V_w . Układ, podobnie jak tradycyjny potencjometr, ma trzy wyprowadzenia użytkowe. Jest to początek (V_l) oraz koniec (V_h) drabinki rezystorowej, odpowiadające końcówkom ścieżki węglowej potencjometru oraz wyprowadzenie V_w odpowiadające suwakowi. Ponieważ licznik ma długość 7 bitów, sterowany przez niego suwak może przyjąć maksymalnie 128 pozycji. I taka też jest rozdzielczość elektronicznego potencjometru.

Zmiana wartości licznika, więc i położenia „suwaka“, jest możliwa wtedy, gdy sygnał !CS ma poziom niski. Kolejny skok „su-



Rys. 1. Budowa wewnętrzna układu DS1666.



Rys. 2. Schemat elektryczny potencjometru elektronicznego.

waka“ następuje w momencie pojawienia się opadającego zbocza impulsu INC. O kierunku ruchu suwaka - „w górę“ lub „w dół“ - decyduje poziom napięcia na wejściu U/D. Jeżeli sygnał U/D ma poziom niski w czasie opadającego zbocza impulsu INC, suwak przesunie się w kierunku końcówki Vl, natomiast poziom wysoki sygnału U/D spowoduje przesunięcie się suwaka w kierunku końcówki Vh.

Układ DS1666 zasilany jest napięciem +5V. Po włączeniu zasilania suwak zawsze przyjmuje pozycję odpowiadającą 10% wartości oporności mierzonej w stosunku do końcówki Vl. Ogólna zasada jest taka, że końcówka Vl powinna mieć potencjał niższy od potencjału dołączonego do końcówki Vh. Tak więc jeżeli wyprowadzenie Vl zwarte zostanie z masą, a Vh z napięciem +5V, na końcówce suwaka Vw

- zależnie od jej ustawienia - będzie pojawiać się napięcie z przedziału 0..5V. Jednak układ ma możliwość regulacji zarówno napięć unipolarnych, jak i bipolarnych w przedziale od -5V do +5V. Gdy chcemy uzyskać możliwość regulacji napięć niższych od napięcia masy, należy wyprowadzenia Vl i Vb układu połączyć z dodatkowym ujemnym napięciem zasilania o wartości nie większej niż -5V.

Działanie układu

Schemat elektryczny układu potencjometru pokazano na **rys. 2**. Oprócz układu DS1666 zastosowano także inwertery 40106 do sterowania wejść scalonego potencjometru. Zespół oporników i kondensatorów dołączonych do wejść inwerterów U1D, U1B, U1A ma za zadanie eliminację krótkotrwałych impulsów zakłócających powstających podczas zwierania

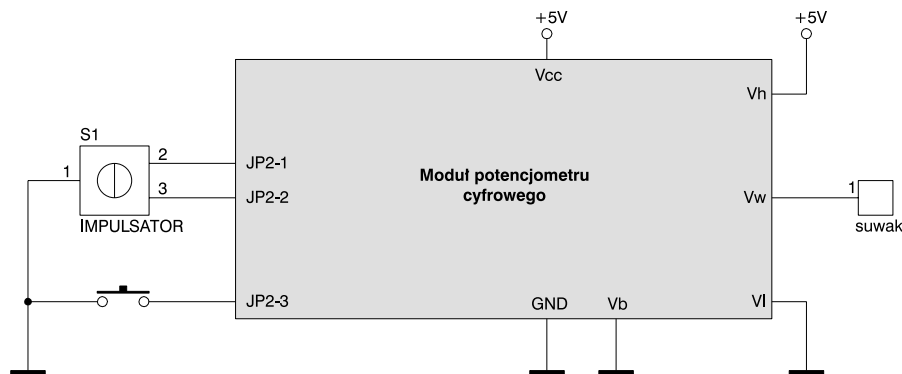
i rozwierania styków mechanicznej części potencjometru. Do ustawiania żądanej wartości oporności przewidziano bowiem zastosowanie mechanicznego impulsatora, który zwierając do masy wejścia JP2-1 i JP2-2 będzie wytwarzał odpowiednie impulsy sterujące.

Impulsator jest elementem mechanicznym, który zależnie od kierunku pokręcenia zwiiera w odpowiedniej kolejności swoje trzy wyprowadzenia. Dzięki takiej właściwości można łatwo sterować potencjometrem ustalając napięcie na wyprowadzeniu Vw układu DS1666. Należy jedynie dwa skrajne wyprowadzenia impulsatora połączyć z wyjściami JP1-1 i JP2-2, a środkowe zewrzeć z masą. Zależnie od kierunku kręcenia osi impulsatora działanie układu będzie następujące:

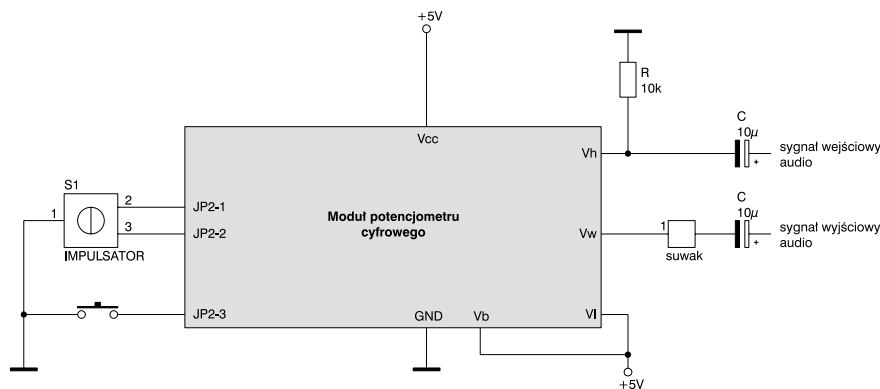
1. Stan stabilny - żadne ze skrajnych wyprowadzeń impulsatora nie jest zwarte z wyprowadzeniem środkowym. W efekcie na wejściu INC jest stan wysoki, a na wejściu U/D niski.

2. Początek ruchu impulsatora - styk JP2-1 zostaje zwarte z masą, a na wejściu U/D pojawia się poziom wysoki.

3. Obydwa wyjścia impulsatora są zwarte z trzecim, a więc i z masą. Na wejściu U/D jest wciąż poziom wysoki. Zwarcie JP2-2 do masy poprzez obwód różniczkujący R3, C3 wytwarza ujemny impuls podawany na wejście INC.



Rys. 3. Dołączenie impulsatora i napięcia zasilania do potencjometru.



Rys. 4. Dołączenie impulsatora i zasilania do potencjometru, umożliwiające regulację napięcia bipolarnego.

Zgodnie z wykresem przebiegów sterujących impuls ten spowoduje przesunięcie wyprowadzenia Vw i zwiększenie oporności.

4. Dalszy ruch impulsatora powoduje kolejne odłączanie od masy styków JP1-1 i 2, ale te impulsy nie zmieniają już zawartości 7-bitowego licznika, a więc i pozycji suwaka Vw.

Z kolei, podczas kręcenia impulsatora w przeciwnym kierunku sytuacja wygląda następująco:

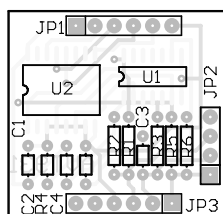
1. Stan stabilny - U/D poziom niski, INC poziom wysoki

2. Początek ruchu impulsatora - jako pierwszy zostaje zwarty z masą styk JP2-2 i wytworzony zostaje impuls podany na wejście INC. Poziom napięcia na wejściu U/D spowoduje, że zawartość licznika zostanie zmniejszona tak jak i wartość oporności mierzonej pomiędzy masą a wyprowadzeniem Vb.

3. Pozostałe impulsy nie zmieniają położenia suwaka Vb.

Wyprowadzenie JP2-3 służy do zatraskiwania wartości oporności. Zwarcie tego styku do masy spowoduje, że na wejściu CS pojawi się poziom wysoki i układ nie będzie reagował na żadne impulsy na wejściach U/D i INC.

Sposób dołączenia do układu impulsatora i napięcia zasilania pokazano na **rys. 3**. Natomiast układ przystosowany do pracy



Rys. 5. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej.

z pełnym zakresem regulacji napięcia bipolarnego pokazano na **rys. 4**.

Montaż i uruchomienie

Układ zmontowano na niewielkiej, dwustronnej płytce drukowanej, której schemat montażowy przedstawiono na **rys. 5**. Obydwa układy (U1 i U2) przystosowane są do montażu powierzchniowego, a zastosowane oporniki są miniaturowe o mocy 0,125W. Złącza JP1 i JP3 służy do montażu modułu w innym układzie elektronicznym. Wyprowadzenie do podłączenia impulsatora i przełącznika blokady zostały zdublowane w gnieździe JP2. Dzięki temu elementy te nie muszą znajdować się bezpośrednio przy płytce modułu, ale mogą być do niej dołączone za pośrednictwem nieekranowanych przewodów.

Montaż układu najlepiej rozpocząć od układów scalonych. Ponieważ są to niewielkie elementy, potrzebna jest do tego lutownica o ostrym grocie (w żadnym wypadku nie może to być lutownica transformatorowa). Po przylutowaniu pierwszej, skrajnej nóżki, położenie układu można skorygować i dopiero wtedy przylutować pozostałe wyprowadzenia. Potem należy przylutować oporniki i kondensatory oraz ewentualnie styki złącz.

Układ może także działać bez impulsatora. W takim przypadku do wejścia JP2-2 trzeba dołączyć przycisk astabilny, który będzie generował impulsy INC. Kierunek ruchu suwaka będzie w takim przypadku wyznaczał dodatkowy przełącznik dołączony pomiędzy styk JP2-1 a masę.

Układ DS1666 produkowany jest w trzech wariantach o opor-

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1..R6: 10kΩ

Kondensatory

C1: 100nF

C2..C4: 8,2nF

Półprzewodniki

U1: 40106 do montażu powierzchniowego

U2: DS1666 do montażu powierzchniowego

Różne

Impulsator

ności: 100kΩ, 50kΩ i 10kΩ. Ze względu na pseudologarytmiczną charakterystykę, układ można stosować do regulacji poziomu dźwięku.

Ryszard Szymaniak, AVT
ryszard.szymaniak@ep.com.pl

Wzory płytek drukowanych w formacie PDF są dostępne w Internecie pod adresem: <http://www.ep.com.pl/?pdf/wrzesien01.htm> oraz na płycie CD-EP09/2001B w katalogu PCB.