

Potencjometr cyfrowy



Do czego to służy?

Chciałbym zaproponować moim Czytelnikom budowę układu wręcz śmiešno prostego, a jednocześnie będącego ciekawym i niezwykle efektownym dodatkiem do już zbudowanego sprzętu audio lub elementem aktualnie tworzonej konstrukcji. Urządzeniem tym jest ... podwójny potencjometr o charakterystyce logarytmicznej. Nie chodzi mi jednak o znany wszystkim potencjometr obrotowy lub suwakowy, jaki możemy zakupić za drobną sumę pieniędzy w każdym sklepie z podzespołami elektronicznymi. Proponowany układ jest potencjometrem półprzewodnikowym, sterowanym cyfrowo lub za pomocą przycisków. Jaką przewagę ma taki układ nad tradycyjnym potencjometrem, stosowanym od dziesiątków lat? Podobną, jaką ma każde urządzenie elektroniczne nad swoim odpowiednikiem mechanicznym, taką jaką ma triak lub tranzystor przełączający nad przekątnikiem lub miernik cyfrowy nad analogowym przyrządem wskazówkowym. Zastosowanie proponowanego układu całkowicie wyklucza powstawania jakichkolwiek trzasków, zakłóceń lub szumów charakterystycznych dla potencjometrów mechanicznych, szczególnie tych tanich, o nienajlepszej jakości. Ponadto, układ potencjometru cyfrowego zapewnia idealną powtarzalność ustawień, oczywiście za cenę ograniczenia płynności regulacji do skończonej ilości kroków.

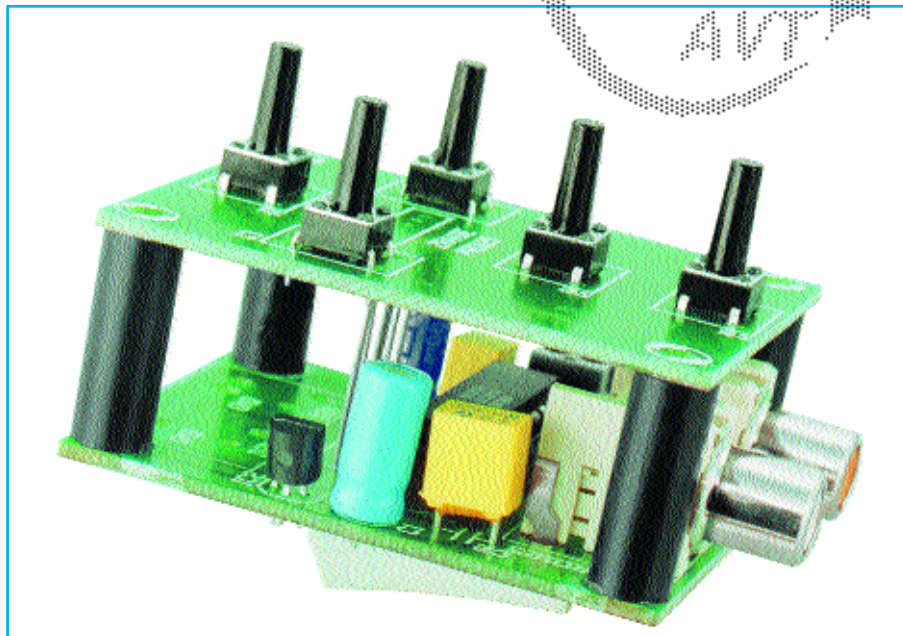
Układ ma też inną istotną wadę - po wyłączeniu zasilania zapomina nastawy potencjometru. Przy następnym włączeniu ustawiony jest na zero.

Układ potencjometru cyfrowego może znaleźć zastosowanie w sprzęcie audio, takim jak wzmacniacze lub miksery. Jego wykonanie nie przysporzy trudności nawet zupełnie „zielonym” konstruktorom a zakup potrzebnych do jego wykonania części nie zakłóci z pewnością równowagi niczyjego budżetu domowego.

Jak to działa?

Schemat ideowy cyfrowego potencjometru został pokazany na rysunku 1. Ponieważ jedynym elementem czynnym urządzenia jest układ scalony typu DS1802 produkcji firmy DALLAS, wyjaśnienie zasady działania naszego potencjometru sprowadzimy do omówienia tego właśnie układu.

Układ DS1802 zawiera w jednej obudowie dwa potencjometry 65-pozycyjne, każdy o charakterystyce logarytmicznej.



Może być sterowany albo za pośrednictwem 3-przewodowego interfejsu szeregowego albo przycisków. Interfejs 3-przewodowy jest przeznaczony do współpracy z mikroprocesorem, umożliwiając odczyt i zapis pozycji „suwaka” potencjometru. Układy DS1802 mogą być łączone łańcuchowo. Rysunek 2 przedstawia schemat blokowy układu DS1802.

Po włączeniu zasilania port szeregowy stabilizuje się i uaktywnia w ciągu 10 mikrosekund. Wejścia interfejsu sterującego stykami z w i e r n y m i stają się aktywne po 50 milisekundach. P włączeniu zasilania suwak znajduje się na pozycji 63, w dolnym końcu potencjometru. Pozycja 64 jest pozycją wyciszania.

Układ DS1802 może być skonfigurowany do współpracy ze stykami zwiernymi - przyciskami. Układ posiada cztery wyprowadzenia do podłączenia styków zwiernych. Układ DS1802 umożliwia realizację dwóch trybów sterowania suwakami: niezależny i stereo. Są one przedstawione w tabeli poniżej (funkcje wykorzystywane w naszym układzie są zaznaczone).

1)

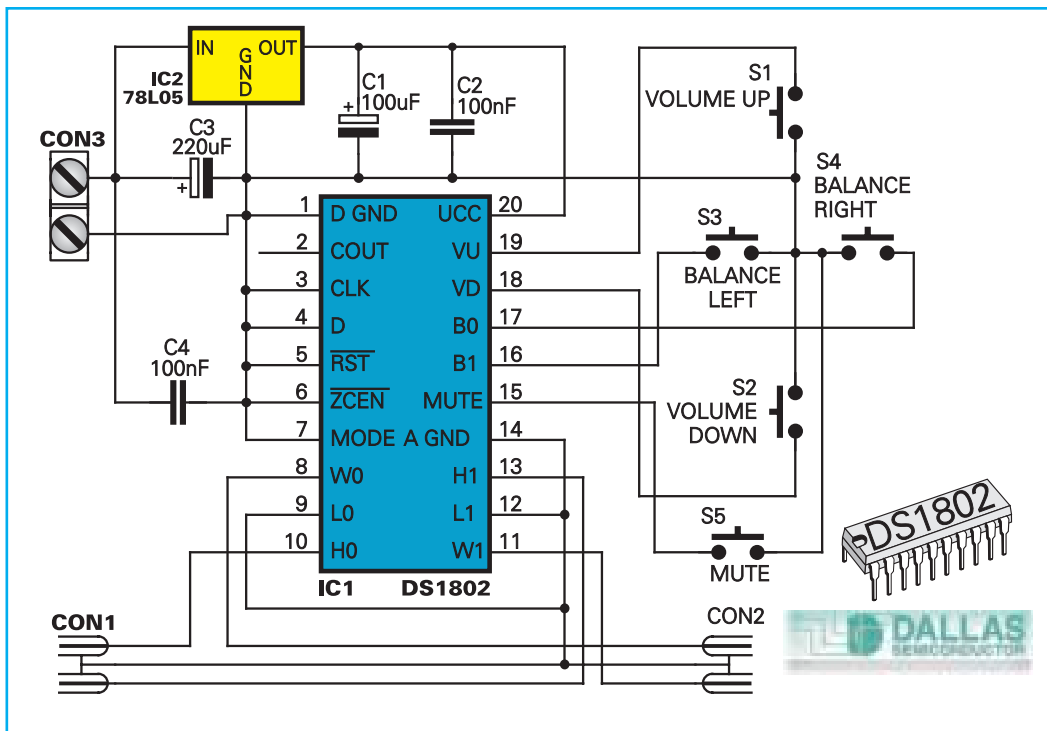
2) Funkcje wejść są określone stanem wejścia MODE w momencie włączenia

zasilania. W prezentowanym układzie wykorzystujemy wyłącznie tryb sterowania stereo. Ten tryb umożliwia jednocześnie przemieszczanie suwaków obydwu potencjometrów za pośrednictwem pojedynczego wejścia sterującego. Układ zostaje wprowadzony w tryb sterowania stereo, jeśli w chwili włączenia zasilania stan wejścia wyboru trybu MODE jest niski.

MODE	Wejście	Opis funkcji
HIGH	VU	Podwyższenie pozycji suwaka potencjometru 0
HIGH	VD	Podwyższenie pozycji suwaka potencjometru 1
HIGH	B0	Obniżenie pozycji suwaka potencjometru 0
HIGH	B1	Obniżenie pozycji suwaka potencjometru 1
LOW	VU	Zwiększenie głośności
LOW	VD	Zmniejszenie głośności
LOW	B0	Balans w prawo
LOW	B1	Balans w lewo

Zwiększanie i zmniejszanie głośności umożliwia użytkownikowi jednocześnie przesuwanie obydwu „suwaków” bez zmiany balansu względnego, czyli „odległości” pomiędzy suwakami. Na przykład, jeśli suwak potencjometru 0 jest ustawiony na pozycji 28, a suwak potencjometru 1 na pozycji 20, po zmianie głośności różnica ośmiu pozycji zostanie zachowana.

Wejścia sterowania balansem umożliwiają użytkownikowi sterowanie odstępem (przesunięciem) pomiędzy „suwakami” potencjometru 0 i potencjometru 1. Wejścia te powodują obniżenie pozycji odpowiedniego suwaka. Jeżeli np. zostanie wykorzystane wejście B0,



Rys. 1 Schemat ideowy

to tłumienie potencjometru 0 zmienia się tylko wtedy, jeżeli jest większe niż tłumienie potencjometru 1. Ruch suwaka potencjometru 0 będzie odbywał się w stronę górnego końca drabinki rezystorów. Ruch suwaka 0 zostanie wstrzymany, gdy tylko jego pozycja zrówna się z pozycją suwaka 1. Od tego punktu dalsza aktywność wejścia B0 spowoduje zwiększenie tłumienia potencjometru 1. Należy pamiętać, że jeśli suwak potencjometru 1 osiągnie dolny kraniec swojej drabinki rezystorów, dalsza aktywność wejścia B0 nie spowoduje zmiany położenia suwaków układu. W tym przypadku, jeśli suwak potencjometru osiągnie kraniec, do zmiany balansu będzie konieczna aktywność wejścia B1.

W przypadku, gdy obydwa suwaki są ustawione na pozycji 63, wejścia balansu nie spowodują żadnej zmiany ich pozycji. Niezbędne jest zwiększenie głośności dla poruszenia suwaka z dołu drabinki rezystorów.

Jednorazowe naciśnięcie przycisku spowoduje przemieszczenie suwaka o jedną pozycję. Zmiana stanu z wysokiego na niski jest rozumiana jako początek zwarcia styku. Pojedynczy impuls to impuls dłuższy niż 1ms, ale nie dłuższy niż 1 s. Kilkrotno szybkie zwieranie styków może być wykorzystane do względnie szybkiego przejścia do dowolnej pozycji suwaka. Konieczne jest tu rozdzielanie impulsów przerwami o czasie minimalnym 1ms. Przy krótszych przerwach układ DS1802 zinterpretuje powtarzalne impulsy jako impuls pojedynczy.

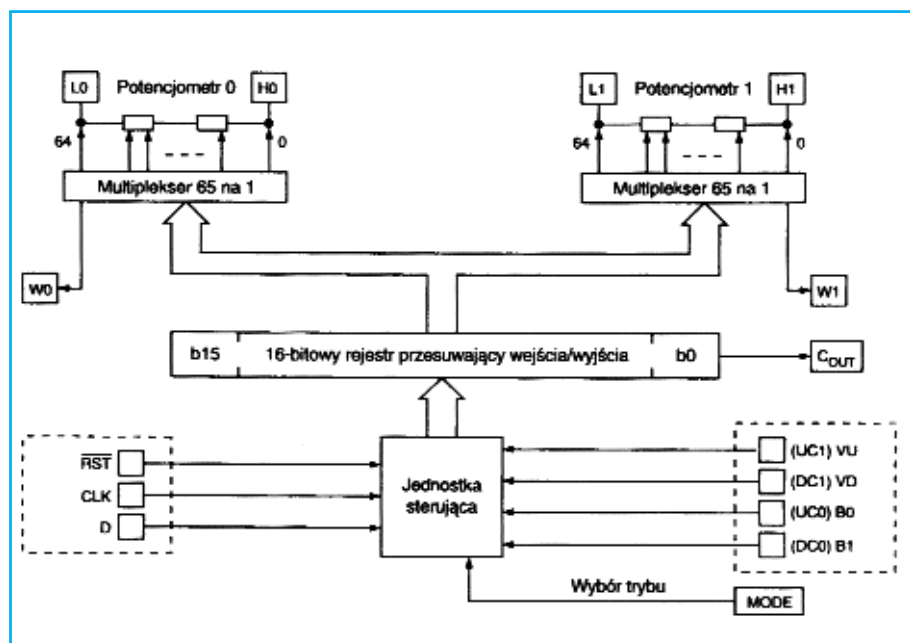
Impuls wejściowy trwający dłużej niż 1 sekundę spowodują ruch suwaka o jedną pozycję co każde 100ms po początkowej 1 sekundzie czasu oczekiwania. Całkowity czas przemieszczenia wzdłuż całego potencjometru jest określony następującym wzorem:

$$1\text{sek} + 63 \times 100\text{ms} = 7,3\text{sek}$$

Układ DS1802 daje również możliwość szybkiego, zarówno programowo jak i sprzętowo. Sterowanie sprzętowo wyciszaniem układu odbywa się za pośrednictwem wejścia MUTE. Wyprowadzenie to, podobnie jak wszystkie inne wejścia przycisków, jest wewnętrznie

zwarcię suwaków z dolnymi końcami drabinek rezystorów.

Układ DS1802 posiada jeszcze wiele innych interesujących funkcji i umożliwia sterowanie przez interfejs trójprzewodowy. Wyczerpujące omówienie tej interesującej kostki przekracza ramy tego artykułu i Kolegów zainteresowanych tym tematem odsyłam do lektury biuletynu USKA 5/96 RTV i AV. Ponieważ DS1802 jest tylko jednym z członków licznej rodziny potencjometrów cyfrowych produkowanych przez firmę DALLAS, polecam Wam także płytę CD-EP5, wydaną przez redakcję Elektroniki Praktycznej.



Rys. 2

Płyta ta, na której zamieszczony został kompletny katalog firmy DALLAS jest dostępna w ofercie handlowej AVT.

Montaż i uruchomienie.

Na rysunku 3 została pokazana mozaika ścieżek płytki, a właściwie dwóch małych płytek obwodów drukowanych oraz rozmieszczenie na nich elementów. Zastosowanie dwóch płytek, umieszczonych jedna nad drugą zostało spowodowane chęcią uzyskania jak najmniejszych wymiarów urządzenia, tak aby nowy potencjometr cyfrowy mógł zostać wbudowany na miejsce swojego mechanicznego odpowiednika. Montaż układu wykonujemy według ogólnie znanych zasad, rozpoczynając od elementów o najmniejszych gabarytach a kończąc na wlutowaniu kondensatora elektrolitycznego, złącz CINCH i przycisków. Pod układ scalony warto zastosować podstawkę. Montowanie złącz CINCH jest opcjonalne: jeżeli nasz układ będzie pracował wewnątrz jakiegoś urządzenia, to przewody doprowadzające sygnał audio do potencjometru

możemy po prostu przylutować do płytki. Obydwie płytki musimy połączyć ze sobą za pomocą sześciu krótkich przewodów lub srebrzanki. Połączenie to nie zostało uwidocznione na schemacie, ponieważ tylko niepotrzebnie zakłócałoby czytelność rysunku, nie wnosząc niczego do zasady działania urządzenia. Po przylutowaniu przewodów należy jeszcze dodatkowo połączyć ze sobą płytki za pomocą czterech śrubek M3 i tulejek dystansowych. Uzyskamy w ten sposób zwarty pakiet, którego szczegóły wykonania są widoczne na fotografii.

Wzmianka o tym, że układ potencjometru nie wymaga jakiegokolwiek regulacji jest chyba zbędna.

Zbigniew Raabe

Wykaz elementów.

Kondensatory

C1	100 μ F	
C4, C2		100nF
C3	220 μ F	

Półprzewodniki

IC1	DS1802
IC2	78L05

Pozostałe

CON1, CON2	złącze CINCH lutowane w płytkę*
CON3	ARK2 (3,5mm)
S1 ... S5	przycisk RESET lutowany w płytkę

* - nie wchodzi w skład kitu.

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit AVT-2338