

obie te regulacje wpływają na siebie, więc pomocna w ustaleniu docelowych wartości elementów może być prosta symulacja komputerowa.

Prawidłowo zmontowany układ jest od razu gotowy do pracy. Do złącza J1

należy doprowadzić napięcie stałe z zakresu 9...24 V. Pobór prądu wynosi około 10 mA przy zasilaniu napięciem 12 V. Złącze J2 jest przewidziane do podłączenia czujnika typu PT1000. Jeżeli połączenie z płytką odbywa się za pomocą przewodu ekranowanego,

to ekran warto podłączyć do zacisku oznaczonego jako GND, zaś żyłę środkową do wejścia RTD. Na złączu J3 mamy dostępne napięcie stałe, odpowiadające temperaturze czujnika.

Michał Kurzela, EP



Podstawowe parametry:

- sumowanie sygnału audio z dwóch źródeł,
- amplitudy sygnałów ze źródeł sumowane są w identycznym stosunku, niezależnie od impedancji wyjściowej źródła sygnału,
- stała impedancja wejściowa 1 M Ω ,
- stała impedancja wyjściowa 33 Ω ,
- dwa kanały,
- pasmo przenoszenia od 0 Hz (składowa stała),
- brak odwracania fazy między sygnałami wejściowymi a wyjściowym,
- zasilanie napięciem symetrycznym +15 V i -15 V (lub z przedziału ± 9 V... ± 15 V).

W ofercie AVT*

AVT5957

* Uwaga! Elektroniczne zestawy do samodzielnego montażu. Wymagana umiędzeczność lutownicza. Podstawową wersją zestawu jest wersja [B] nazywana potocznie KIT-em (z ang. zestaw). Zestaw w wersji [B] zawiera elementy elektroniczne (w tym [UK] – jeśli występuje w projekcie), które należy samodzielnie wylutować w dołączoną płytkę drukowaną (PCB). Wykaz

elementów znajduje się w dokumentacji, która jest podlinkowana w opisie kitu. Mając na uwadze różne potrzeby naszych klientów, oferujemy dodatkowe wersje:

- wersja [C] – zmontowany, uruchomiony i przetestowany zestaw [B] (elementy wylutowane w płytkę PCB)
- wersja [A] – płytkę drukowaną bez elementów i dokumentacji

Kity, w których występuje układ scalony wymagający zaprogramowania, mają następujące dodatkowe wersje:

- wersja [A*] – płytkę drukowaną [A] + zaprogramowany układ [UK] i dokumentacja
- wersja [UK] – zaprogramowany układ

 Nie każdy zestaw AVT występuje we wszystkich wersjach! Każda wersja ma załączony ten sam plik pdf! Podczas

składania zamówienia upewnij się, którą wersję zamawiasz – <http://sklep.avt.pl>.

W przypadku braku dostępności na stronie sklepu osoby zainteresowane zakupem płytek drukowanych (PCB) prosimy o kontakt Via e-mail: kity@avt.pl.

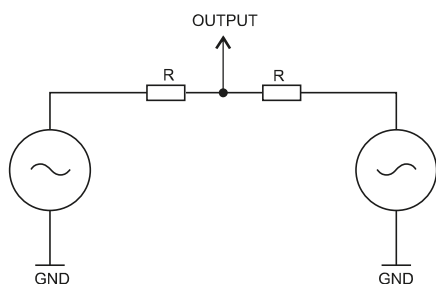
Dodatkowe materiały do pobrania ze strony www.ulubionykiosk.pl/media

AVT5873	Stereofoniczny aktywny regulator głośności (EP 8/2021)
AVT5683	Trzykanałowy sumator/mikser audio (EP 6/2019)
AVT1972	Potencjometr „Panorama” audio (EP 9/2017)
AVT1958	Ducker audio z układem THAT4301 (EP 8/2017)
AVT1670	Stereofoniczny regulator barwy dźwięku (EP 4/2012)
AVT5208	T-Mixer. Nowoczesny mikser audio z panelem dotykowym (EP 11/2009)
AVT2710	Prosty dyskotekowy mikser (EdW 2/2004)
AVT490	Mikser audio ze sterowaniem cyfrowym (EP 2-3/1999)
AVT2173	Trzykanałowy mikser ze wzmacniaczem (EdW 12/1997-1/1998)
AVT1034	Czterokanałowy mikser stereo (EP 4/1995)
AVT2132	Przedwzmacniacz z regulacją barwy dźwięku
AVT5745	Przedwzmacniacz stereo z regulacją barwy dźwięku

Sumator dwóch źródeł audio

Niektóre urządzenia audio, na przykład przedwzmacniacze, mają wbudowany selektor umożliwiający wybór źródła sygnału. Ale co w sytuacji, kiedy na jedno wejście musimy podać jednocześnie sygnał pochodzący z dwóch źródeł – na przykład z keyboardu i mikrofonu? Wtedy z pomocą może przyjść opisany układ.

Kiedy na jedno wejście trzeba podać sygnał z więcej niż jednego źródła, należy sygnały z tych źródeł poddać operacji sumowania. W teorii to nie jest nic trudnego – spójrzmy na **rysunek 1** – wystarczą dwa rezystory. Ale praktyka dowodzi inaczej. Po pierwsze, te źródła mogą mieć różną (najczęściej większą od zera) impedancję wyjściową. Ulegnie ona zsumowaniu z rezystancją opornika ograniczającego prąd wyjściowy danego źródła i spowoduje, że będzie ono brane z mniejszą wagą, tj. w wynikowym sygnale jego udział będzie mniejszy. O ile mniejszy? Tego najczęściej nie wiemy, zwłaszcza kiedy impedancja zależy od częstotliwości. Druga rzecz: impedancja wyjściowa tego tworzywności. Druga rzecz: impedancja wyjściowa tego tworzywności. Druga rzecz: impedancja wyjściowa tego tworzywności. Druga rzecz: impedancja wyjściowa tego tworzywności.

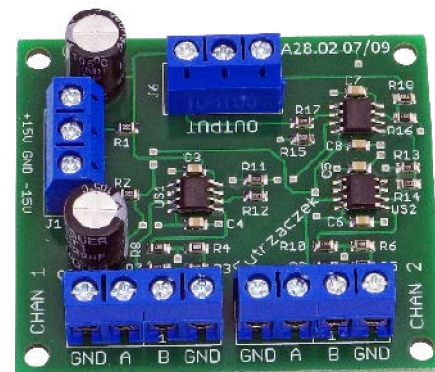


Rysunek 1. Bardzo prosty sumator napięć

Jednak wystarczy obudować ten prosty twór trzema wórnkami napięciowymi oraz paroma innymi elementami, aby uzyskać układ o parametrach znacznie lepszych od tego z rysunku 1.

Budowa i działanie

Schemat ideowy omawianego układu znajduje się na **rysunku 2**. Jest na nim w sumie sześć wzmacniaczy operacyjnych, zamkniętych w trzech układach typu TL082. Te tanie



i popularne kostki o bardzo przyzwoitych parametrach mogą z powodzeniem znaleźć zastosowanie w dziedzinie audio. Jak pokażą pomiary, nadają się do tego zastosowania wręcz doskonale.

REKLAMA

Hurtownia elementów elektronicznych "AKSOTRONIK" zaprasza do swojego sklepu internetowego
Zaloguj się i kupuj ON-LINE na naszej stronie:
WWW.AKSOTRONIK.COM.PL

Aksotronik
ELEMENTY ELEKTRONICZNE

- Magnesy neodymowe oraz ferrytowe Ceny od 0.10zł
- Przełączniki klawiszowe wodoszczelne/pyłoszczelne Ceny od 2.40zł
- Druty oporowe od 0.16 do 0.81mm Ceny od 5.70zł
- Prowadniki do przewodów Ceny od 11.80zł
- Kostki elektryczne zaciskowe Ceny od 0.22zł
- Szczotki węglowe do elektronarzędzi Ceny od 2.60zł/kpl
- Przełączniki do elektronarzędzi zwykłe i elektromagnetyczne Ceny od 7.00zł
- Podkładki/organizery Ceny od 0.95zł
- Złącza hermetyczne Superseal Ceny od 1.10zł/kpl
- Zestawy śrubek M2, M3 z nakrętkami i podkładkami Ceny od 2.50zł

Uwaga!! Powyższe ceny dotyczą zakupów minimalnych ilości hurtowych, poprzez nasz sklep internetowy.
W swojej ofercie posiadamy m.in.: półprzewodniki (diody, układy scalone, tranzystory, triaki, elementy optoelektroniczne), elementy dystansowe, złącza, przełączniki, elementy akustyczne, rezystory, kondensatory, kwarce, podstawiaki, moduły Arduino
Zapraszamy do kontaktu: INFO@aksotronik.com.pl, tel: (22) 783-20-51

WYKAZ ELEMENTÓW, które możesz zamówić w sklepie AVT na stronie sklep.avt.pl lub bezpośrednio (ul. Leszczyńska 11, 03-197 Warszawa, tel. 48222578451, e-mail: handlowy@avt.pl):

Rezystory:
 R1, R2, R17, R18: 33 Ω (SMD0805)
 R3...R6: 1 MΩ (SMD0805)
 R7...R16: 10 kΩ 1% (SMD0805)

Kondensatory:
 C1, C2: 220 μF 25 V raster 2,5 mm
 C3...C8: 100 nF (SMD0805)

Półprzewodniki:
 US1...US3: TL082 (SO8)

Pozostałe:
 J1, J6: ARK3/500
 J2...J5: ARK2/500

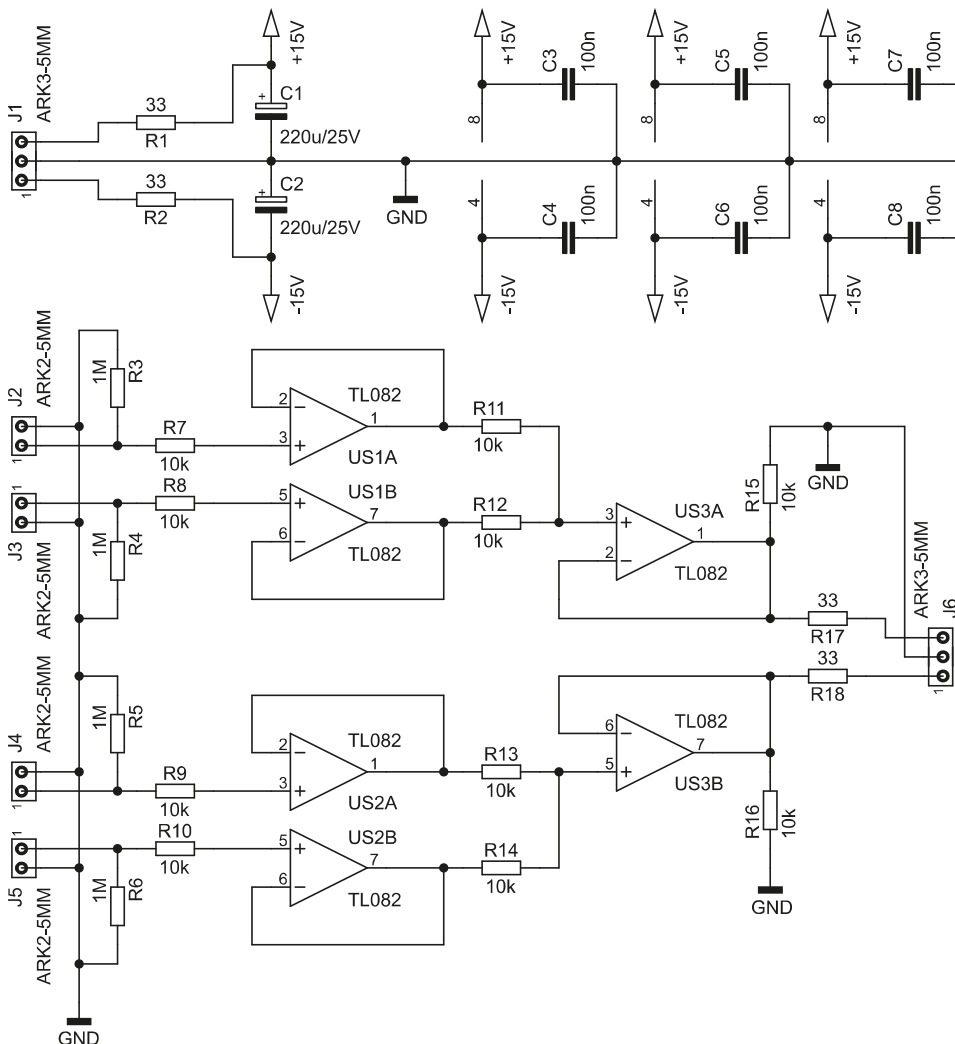
Napięcie zasilające jest filtrowane przez osiem kondensatorów: dwa elektrolityczne i sześć ceramicznych, zlokalizowanych tuż przy wyprowadzeniach wzmacniaczy operacyjnych. Dwa rezystory – R1 i R2 – tworzą z tymi kondensatorami filtry dolno-przepustowe, redukując amplitudę przenikających do układu zakłóceń. Zwłaszcza należy mieć na uwadze niepożądane składowe pochodzące od zasilaczy impulsowych, których częstotliwość wynosi często wiele dziesiątek kiloherców a które w kolumnach głośnikowych objawiają się ciągłym, irytującym szumem.

Rezystory R3...R6 o rezystancji 1 MΩ polaryzują wejścia wzmacniaczy operacyjnych, stanowiąc przy tym bardzo małe obciążenie dla źródeł sygnału. Ponieważ układy typu TL082 mają obwody wejściowe z tranzystorami FET, nie trzeba przejmować się problemem wyrównywania rezystancji widzianej przez wejścia wzmacniaczy operacyjnych, gdyż prąd przez nie pobierany jest rzędu nanoamperów, a rezystancja wejściowa wynosi wiele gigaomów.

Zadaniem rezystorów R7...R10 jest ochrona delikatnych bramek tranzystorów FET przed uszkodzeniem, jakie mogłyby wywołać impulsy napięcia przekraczającego dopuszczalny zakres. Ich źródłem mogą być silne zakłócenia elektromagnetyczne lub wyładowania elektrostatyczne. Te rezystory wytracają na sobie część mocy, ograniczając jednocześnie prąd płynący przez wejścia wzmacniaczy operacyjnych.

Układy US1 i US2 pełnią funkcję wejściowych wtórników napięciowych. Ich impedancja wyjściowa jest bliska zeru, więc doskonale imitują źródła napięciowe z rysunku 1. Rezystory R11 i R12 oraz R13 i R14 są odpowiedzialne za sumowanie sygnałów z dwóch źródeł. Polecam, aby ich tolerancja wynosiła 1% (lub mniej), by sumowanie odbywało się w stosunku 1:1.

Za rezystorami sumującymi znalazły się wtórniki napięciowe. Łatwo obliczyć, że bez nich impedancja wyjściowa układu wynosiłaby 5 kΩ. Rezystory R17 i R18 nadają pewną, aczkolwiek niewielką, rezystancję wyjściową, aby układ mógł pracować poprawnie na przykład z długimi przewodami prowadzącymi sygnał wyjściowy. Praktyka dowodzi, że bez nich wzmacniacze operacyjne niekiedy



Rysunek 2. Schemat ideowy układu sumatora

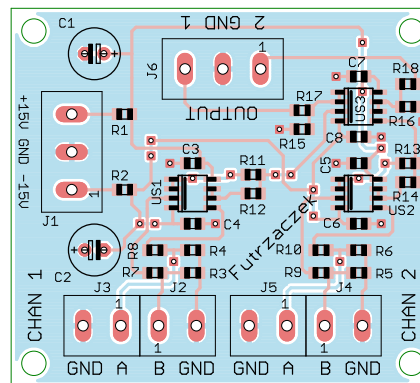
reagują wzbudzeniem na obciążenie o charakterze silnie pojemnościowym, a takim niewątpliwie jest długi przewód ekranowany.

Rezystory R15 i R16 stanowią wstępne obciążenie dla stopni wyjściowych wzmacniaczy operacyjnych US3A i US3B, czyniąc ich pracę bardziej liniową. Tutaj również praktyka dowodzi, że taki zabieg zmniejsza ilość słyszalnych zniekształceń (w porównaniu z brakiem jakiegokolwiek obciążenia), a jest bardzo prosty i niedrogi w realizacji.

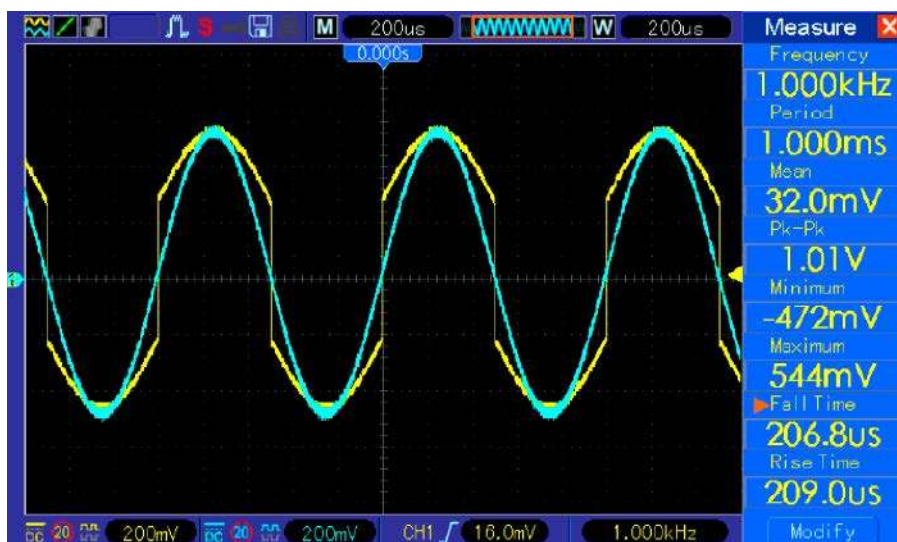
Montaż i uruchomienie

Układ został zmontowany na dwustronnej płytce drukowanej o wymiarach 56x50 mm. Jej schemat pokazuje rysunek 3. W odległości 3 mm od krawędzi płytki znalazły się cztery otwory montażowe, każdy o średnicy 3,2 mm. Montaż proponuję rozpocząć od elementów w obudowach przystosowanych

do montażu powierzchniowego (SMD). Dopiero potem warto przejść do łączy i kondensatorów elektrolitycznych, aby nie utrudnić sobie dostępu do niewielkich padów SMD ich uprzednim wlutowaniem w płytkę. Układ jest



Rysunek 3. Schemat płytki PCB



Rysunek 4. Przebiegi napięć wejściowego sygnału sinusoidalnego (niebieski) oraz wyjściowego, po zsumowaniu z sygnałem prostokątnym (żółty)

gotowy do działania pod warunkiem poprawnego montażu, nie wymaga jakichkolwiek czynności uruchomieniowych.

Do złącza J1 należy podłączyć zasilanie – dobrze filtrowane, najlepiej stabilizowane dla zmniejszenia amplitudy tętnień – o wartości ± 15 V (symetryczne). Można użyć niższych napięć, ale należy liczyć się z mniejszą amplitudą nieznkształconego sygnału, jaki może ten układ przenosić. Za rozsądne minimum proponuję przyjęcie ± 9 V. Pobór prądu przez układ nie zależy od napięcia zasilającego. W przedziale ± 9 V... ± 15 V wynosił on około 11 mA, przy braku zarówno

wysterowania, jak i obciążenia. Linia napięcia dodatniego i ujemnego jest obciążana w takim samym stopniu.

Złącza J2 i J3 służą do podania dwóch sygnałów wejściowych, które pojawia się jako suma w kanale 1 na wyjściu, którym jest złącze J6. Z kolei sygnały ze złączy J4 i J5 zostaną zsumowane jako wyjściowy kanał 2. Wszystkie zaciski GND na płycie są połączone ze sobą polem miedzi na spodniej stronie płytki – służy ono jako ekran dla zakłóceń elektromagnetycznych.

Impedancja wejściowa układu wynosi około $1 \text{ M}\Omega$, zaś wyjściowa około 33Ω . Układ

przenosi sygnały o częstotliwościach od 0 Hz, czyli od składowej stałej, aż do około 2,5 MHz, czyli wykraczające daleko poza pasmo akustyczne. Pomiar przeprowadzono sygnałem sinusoidalnym o amplitudzie 500 mV przy zasilaniu ± 15 V, a jako kryterium granicy pasma przenoszenia przyjęto spadek o 3 dB (0,707 wartości amplitudy sygnału o niskiej częstotliwości).

Maksymalna amplituda nieznkształconego sygnału na wyjściu zależy od napięcia zasilającego. Przy ± 9 V, braku obciążenia na wyjściu (dokładniej, jest nim sonda oscyloskopu: $10 \text{ M}\Omega$) i sygnałe sinusoidalnym o częstotliwości 1 kHz charakterystyczne spłaszczenie wierzchołków sygnału zaczyna się od amplitudy 6,5 V sygnału wejściowego. Dla zasilania ± 15 V ten próg jest wyższy i wynosi 12 V.

Każde ze źródeł jest wprowadzane do sygnału ze stałym współczynnikiem równym 0,5. To oznacza, że podanie na jedno wejście sygnału sinusoidalnego o amplitudzie 2 V i zwarcie do masy drugiego wejścia spowoduje pojawienie się na wyjściu sygnału o amplitudzie 1 V. Przykładowy efekt działania tego układu można zobaczyć na **rysunku 4**. Na jedno wejście podano sygnał sinusoidalny o amplitudzie 500 mV i częstotliwości 1 kHz, a na drugie sygnał prostokątny (bez składowej stałej) o wypełnieniu 50% i identycznej amplitudzie oraz częstotliwości. Uzyskana suma ma wartość międzyszczytową 500 mV i składa się z obu sygnałów wziętych w identycznych stosunkach.

Michał Kurzela, EP

REKLAMA

Sięgnij po archiwalne wydania ELEKTRONIKI PRAKTYCZNEJ

Przesyłka
GRATIS

Zamów wygodnie na
www.UlubionyKiosk.pl

IOE – INTERNET OF EVERYTHING