



Podstawowe parametry:

- umożliwiają nie tylko tłumienie, ale i wzmocnienie sygnału regulowanego,
- regulacja odbywa się z wysoką liniowością, lepszą od 1% w zakresie -90...+10 dB,
- zmieniając wartości elementów, można dostosować zakres regulacji do wymagań aplikacji,
- zasilanie o napięciu ±15 V i wydajności ok. 200 mA.

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

- | | | | |
|----------|---|----------|--|
| AVT-5683 | Trzykanałowy sumator/mikser audio (EP 6/2019) | AVT-490 | Mikser audio do sterowania cyfrowym (EP 2-3/1999) |
| AVT-1972 | Potencjometr „Panorama” audio (EP 9/2017) | AVT-2173 | Trzykanałowy mikser ze wzmacniaczem (EdW 12/1997-1/1998) |
| AVT-1958 | Ducker audio z układem THAT4301 (EP 8/2017) | AVT-1034 | Czterkanałowy mikser stereo (EP 4/1995) |
| AVT-1670 | Stereofoniczny regulator barwy dźwięku (EP 4/2012) | AVT-2132 | Przedwzmacniacz z regulacją barwy dźwięku |
| AVT-5208 | T-Mixer. Nowoczesny mikser audio z panelem dotykowym (EP 11/2009) | AVT-5745 | Przedwzmacniacz stereo z regulacją barwy dźwięku |
| AVT-2710 | Prosty dyskotekowy mikser (EdW 2/2004) | | |

W ofercie AVT*
AVT5873

* Uwaga! Elektroniczne zestawy do samodzielnego montażu. Wymagana umiejętność lutowania! 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 płytce PCB)
 • wersja [A] – płytka drukowana bez elementów i dokumentacji

Kity w których występuje układ scalony wymagający zaprogramowania, mają następujące dodatkowe wersje:
 • wersja [A*] – płytka drukowana [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>

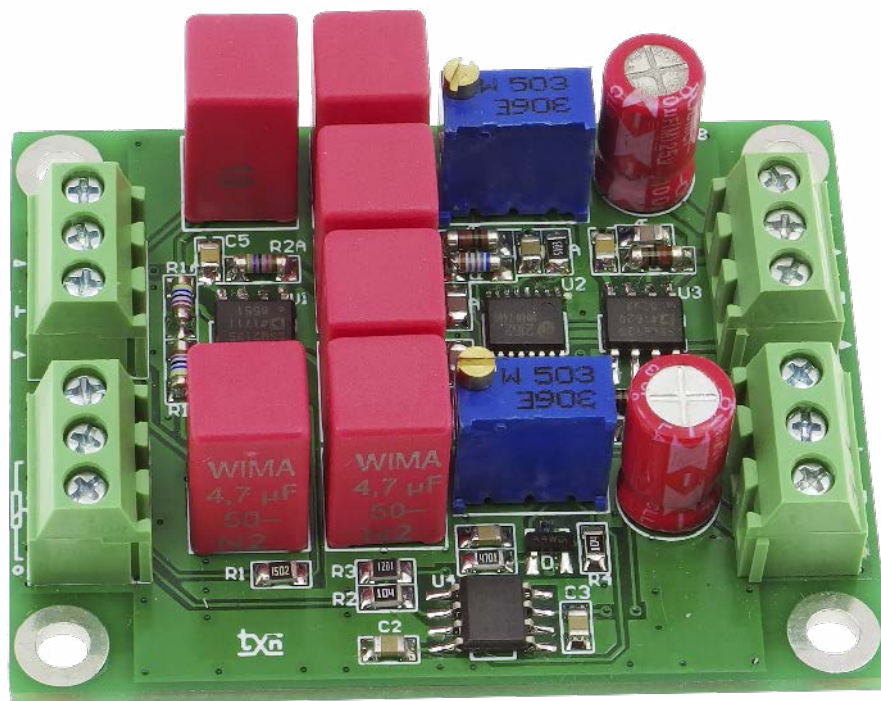
W przypadku braku dostępności na stronie sklepu osoby zainteresowane zakupem płytek drukowanych (PCB) prosimy o kontakt via e-mail: kity@avt.pl

Stereofoniczny aktywny regulator głośności

Regulacja poziomu sygnału audio jest tematem raczej banalnym, pod jednym warunkiem – gdy mamy możliwość zastosowania potencjometru dobrej jakości. Niestety jakość dzisiejszych potencjometrów jest, delikatnie mówiąc, słaba, zarówno od strony mechanicznej (np. luzy osiowe), jak i elektrycznej (np. współbieżność kanałów). Rozwiązania specjalistyczne oparte na elementach ALPS, ELMA, DACT są niestety wyjątkowo kosztowne. W wyniku tego powstają różnego rodzaju regulatory DIY bazujące na przełącznikach, fotoelementach czy tranzystorach polowych, mające zastąpić ten prosty element elektroniczny, jakim jest potencjometr.

Zaprezentowany układ regulatora głośności działa na nieco innej zasadzie. Do regulacji głośności zastosowany jest wysokiej jakości układ VCA (Voltage-Controlled Amplifier) – wzmacniacz kontrolowany napięciem, popularny w profesjonalnym sprzęcie audio układ THAT2162, którego budowa wewnętrzna została pokazana na **rysunku 1**. Domyślnymi zastosowaniami układu są wszelkiego rodzaju kompresory, limityery i miksery, lecz nic nie stoi na przeszkodzie, aby zastosować go jako regulator wzmocnienia.

Układ ma dwa kanały VCA, których wzmocnienie regulowane jest napięciem sterującym – wyprowadzenia EC+ lub EC-. Co bardzo istotne – regulacja wykonywana liniowo



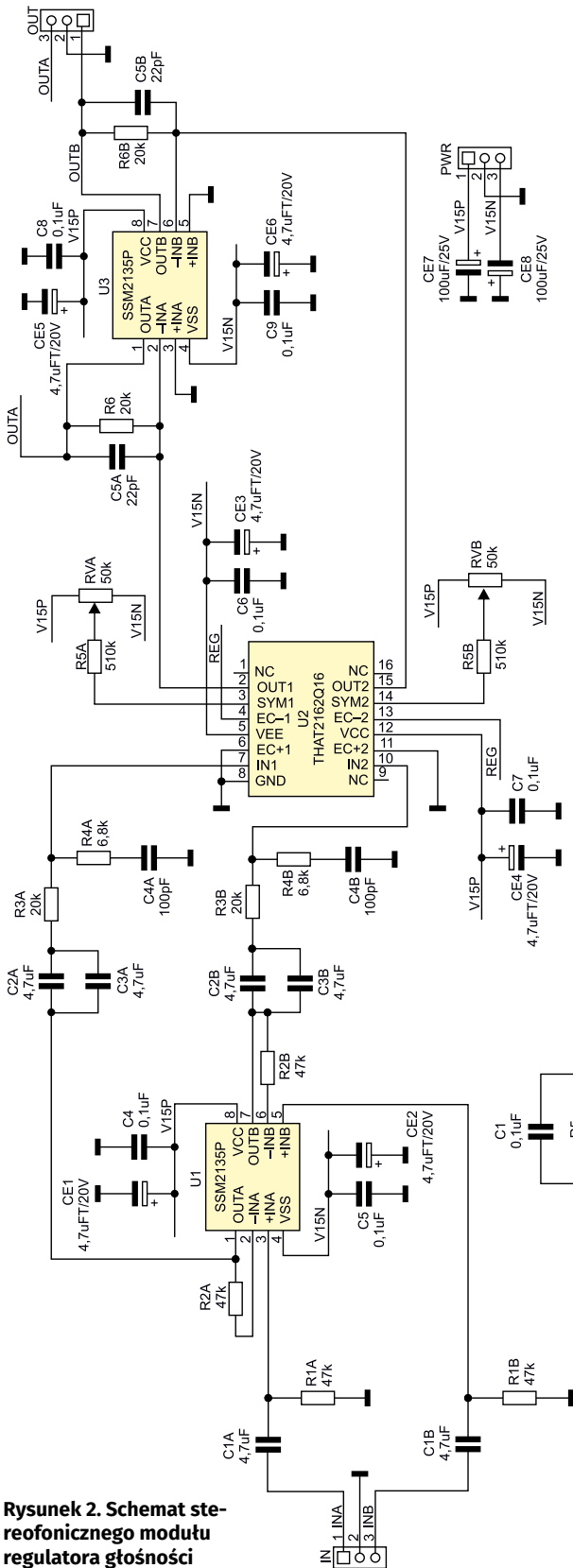
zmienianym napięciem daje logarytmiczną charakterystykę regulacji wzmocnienia. W odróżnieniu od potencjometru lub układów regulacji pasywnej na przełącznikach i fotoelementach, układ THAT2162 umożliwia nie tylko tłumienie, ale i wzmocnienie sygnału regulowanego. Regulacja odbywa się z wysoką liniowością, lepszą od 1% w zakresie -90...+10 dB, co jest nieosiągalne dla klasycznych potencjometrów mechanicznych.

Budowa i działanie

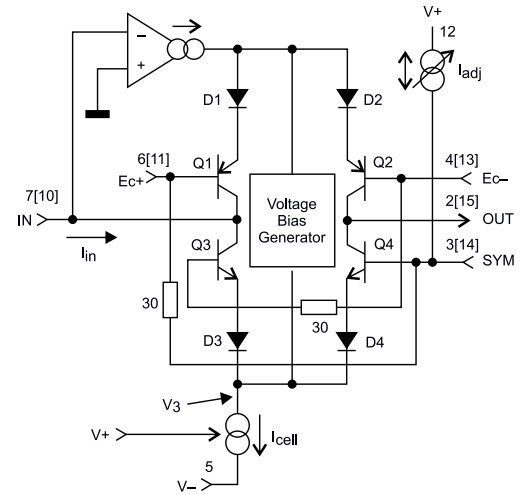
Schemat stereofonicznego modułu regulatora został pokazany na **rysunku 2**. Elementy

pracujące w torze jednego kanału mają oznaczenia z dodatkową literą A, drugiego kanału – z literą B, natomiast elementy wspólne mają oznaczenia bez dodatkowej litery. Sygnał wejściowy z gniazda IN (kanały A i B) doprowadzony jest do bufora U1, wykonanego z użyciem wysokiej klasy wzmacniacza operacyjnego przeznaczanego do torów audio, układu typu SSM2135 od Analog Devices. Wejścia wzmacniacza odseparowane są kondensatorami foliowymi C2, C3.

Buforowany sygnał podawany jest na wejścia układu U2 – THAT2162. Obwody R4, C4 zapewniają stabilność U2. Po regulacji poziomu



Rysunek 2. Schemat stereofonicznego modułu regulatora głośności



Rysunek 1. Budowa wewnętrzna układu THAT2162

sygnał dostępny jest na wyjściach OUT (prądowych) i po konwersji I/U w układzie U3 doprowadzony jest do złącza wyjściowego OUT. Do wyprowadzeń 3 i 14 (SYM) układu U2 podłączone są potencjometry RV umożliwiające regulację dla osiągnięcia najmniejszych zniekształceń nieliniowych. Do regulacji wzmocnienia używane są wejścia 4, 13 (EC-).

Do nastawiania wzmocnienia służy liniowy potencjometr RV podłączony do złącza VOL. Dopuszczalny zakres napięć na pinach EC wynosi ± 1 V, wejścia EC powinny być sterowane ze źródeł o małej rezystancji wewnętrznej. Sygnał z potencjometru doprowadzony jest do wzmacniacza U4 o wzmocnieniu 0,047. Rezystor R1 ogranicza zakres regulacji wzmocnienia do ok. $-90...+10$ dB.

Zmieniając wartości elementów RV, R1, R2, R3, możemy dostosować zakres regulacji do wymagań aplikacji, pamiętając o ograniczeniu napięcia EC do ± 1 V (przekroczenie zakresu powoduje w większości przypadków uszkodzenie drogiego THAT2162A). Układ ma możliwość opcjonalnej regulacji z dwoma nachyleniami charakterystyki, tak jak to zostało pokazane w nocie aplikacyjnej DN116. Po uzupełnieniu układu o D1, $R3=1,2$ k Ω , $R4=100$ k Ω , zmianie $R1=125$ k Ω , $R2=4,99$ k Ω i zwarcia rezystora R1 charakterystyka regulacji odbywa się z nachyleniem $-R5/R2$ dla tłumienia sygnału i $(-R5/|R3|)/R2$ dla wzmocnienia sygnału zgodnie z rysunkiem 3. Zastosowanie podwójnej diody U1 typu BAV70 zapewni kompensację temperaturową układu.

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: 15 k Ω SMD0805 1%
- R2, R4: 100 k Ω SMD0805 1%
- R3: 1,2 k Ω SMD0805 1%
- R5: 4,7 k Ω SMD0805 1%
- R1A, R1B, R2A, R2B: 47 k Ω SMD1206
- R3A, R3B, R6A, R6B: 20 k Ω SMD1206
- R4A, R4B: 6,8 k Ω SMD1206
- R5A, R5B: 510 k Ω SMD0805 1%
- RV: 20 k Ω potencjometr liniowy

RVA, RVB: 50 k Ω 3296W helitrim pionowy

Kondensatory:

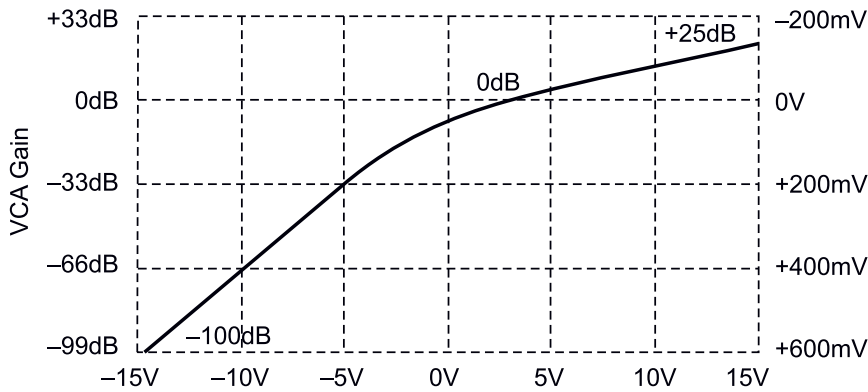
- C1...C9: 0,1 μ F SMD0805 ceramiczny X7R/50 V
- C1A, C1B, C2A, C2B, C3A, C3B: 4,7 μ F 7,2 \times 7,2 foliowy Wima 5 mm
- C4A, C4B: 100 pF SMD0805 ceramiczny NPO/50 V
- C5A, C5B: 22 pF SMD0805 ceramiczny NPO/50 V
- CE1...CE6: 4,7 μ FT/20 V 3528 tantalowy SMDA
- CE7, CE8: 100 μ F/25 V elektrolityczny Low ESR

Półprzewodniki:

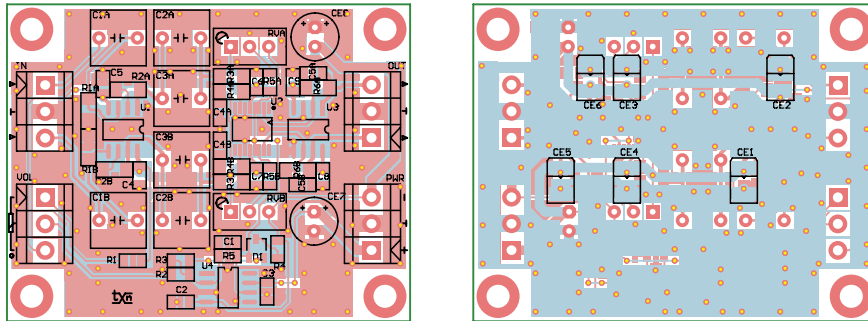
- D1: BAV70 (SOT-23) dioda podwójna SMD
- U1, U3: SSM2135P (SO8)
- U2: THAT2162Q16 (QSOP16)
- U4: NE5534AD (SO8)

Pozostałe:

IN, OUT, PWR, VOL CONN: złącze śrubowe DG381 3 piny



Rysunek 3. Zmodyfikowana charakterystyka regulacji



Rysunek 4. Schemat płytki PCB z rozmieszczeniem elementów

Montaż i uruchomienie

Układ został zmontowany na niewielkiej dwustronnej płytce drukowanej, której schemat, wraz z rozmieszczeniem elementów, pokazano na **rysunku 4**. Montaż elementów przebiega zgodnie z ogólnymi zasadami i nie wymaga szczegółowego opisu. Gotowy moduł wymaga zewnętrznego niskoszumnego zasilacza o napięciu $\pm 15\text{ V}$ i wydajności ok. 200 mA.

Zmontowane urządzenie wymaga tylko wyregulowania poziomu zniekształceń lub ewentualnie doboru zakresów regulacji. Do wejścia należy doprowadzić sygnał 1 kHz, 0 dB, ustawić wzmacnienie na 1 (0 dB EC = 0 V) i potencjometrami ustawić minimalne możliwe zniekształcenia nieliniowe sygnału wyjściowego dla każdego kanału. Do regulacji można wykorzystać kartę dźwiękową PC i program Adobe Audition lub Analog Discovery2. Po ustawieniu najniższego poziomu harmonicznych pozostaje tylko wpięcie regulatora do toru audio i przetestowanie działania na własnych uszach.

Adam Tatuś, EP

REKLAMA

Szkoła Konstruktorów – Wykorzystanie częściowo wyeksploatowanego akumulatora

ELEKTRONIKA dla wszystkich

8/2021 SIERPIEŃ • CENA 13,90 zł (z VAT 23%) www.elportal.pl

NanoVNA czyli superultra... omomierz

Karta wyjść cyfrowych audio

- ▶ Generator wody, czyli peltier w akcji
- ▶ Moja przyroda z elektronika i EdW
- ▶ Filozofia sieci – Protokół TCP
- ▶ Wzmacniacz klasy D – Parametry i sprawność
- ▶ MPPT – Jedna przetwornica?
- ▶ Siłki energetyczne dla elektroników
- ▶ Silniki prądu stałego – Regeneracja
- ▶ Smart home? – Czy rzeczywiście?
- ▶ Droga do RRIO.

Czyli wzmacniacze operacyjne

- ▶ Odkrywamy schematy – Kluczyki forward z jednorozstawowym kluczem
- ▶ Panorama audio – Co to jest DAC?
- ▶ Naprawa zasilacza do Szarotki

Drukarki 3D (Stalowa, części zamienne)

Portale branżowe (AutomatykaB2B.pl, ElektronikaB2B.pl)

Miejsca dla specjalistów

FIRMA PIEKARZ (CZĘŚCI ELEKTRONICZNE, przełączniki półprzewodniki,łącza, przełączniki, radiatory obrotowy i wiele więcej... www.piekarz.pl)

Nie przegap interesujących materiałów w siostrzanym czasopiśmie

W sierpniowym wydaniu „Elektroniki dla Wszystkich” między innymi:

NanoVNA, czyli superultra... omomierz

Zaskakujący materiał, który odstania tajemnice nieprawdopodobnie pożytecznych przyrządów pomiarowych, nazywanych VNA, czyli wektorowymi analizatorami sieci.

Inteligentny dom także dla Ciebie, czyli jest dobrze, ale nie beznadziejnie. Czy to rzeczywiście „smart home”?

Coraz więcej osób chciałoby mieszkać w inteligentnych domach. Co jednak tak naprawdę rozumiemy pod tym określeniem i co tak naprawdę znaczy „smart home”?

Karta wyjść cyfrowych audio

Prosty układ, przeznaczony dla posiadaczy komputerowych płyt głównych pozbawionych standardowego cyfrowego wyjścia audio. Zapewnia fizyczne gniazda SPDIF RCA, BNC, TOSLINK i AES3.

Generator wody, czyli peltier w akcji

Plon jednego z zadań Szkoły Konstruktorów. Interesujący przykład oryginalnego, nietypowego wykorzystania termoelektrycznego ogniwa Peltiera.

Panorama audio. Zniekształcenia cyfrowe?

Na przykładzie przetworników cyfrowo-analogowych DAC omawiamy, a właściwie tylko sygnalizujemy intrygujące, bardzo słabo rozumiane zagadnienie różnego rodzaju zniekształceń sygnałów cyfrowych.

Ponadto w numerze:

- Filozofia sieci. Protokół TCP
- Wzmacniacze klasy D
- Droga do RRIO, czyli wzmacniacze operacyjne (nie tylko) dla początkujących
- Naprawa zasilacza do Szarotki
- Szkoła Konstruktorów:
 - wykorzystanie dowolnego, częściowo wyeksploatowanego akumulatora
 - zaproponuj układ elektroniczny z wykorzystaniem co najmniej jednego superkondensatora

ELPORTAL.pl

EdW możesz zamówić na www.ulubionykiosk.pl lub w Empikach i wszystkich większych kioskach z prasą.

Masz może pomysły na ciekawy artykuł lub projekt? Skonstruowałeś urządzenie, które jest godne zaprezentowania szerszej publiczności? Możesz napisać artykuł edukacyjny? Chcesz podzielić się doświadczeniem?

W takim razie zapraszamy do współpracy na łamach Elektroniki dla Wszystkich. Kontakt: edw@elportal.pl