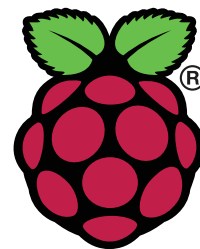


Przetwornik DAC z końcówką mocy dla Raspberry Pi

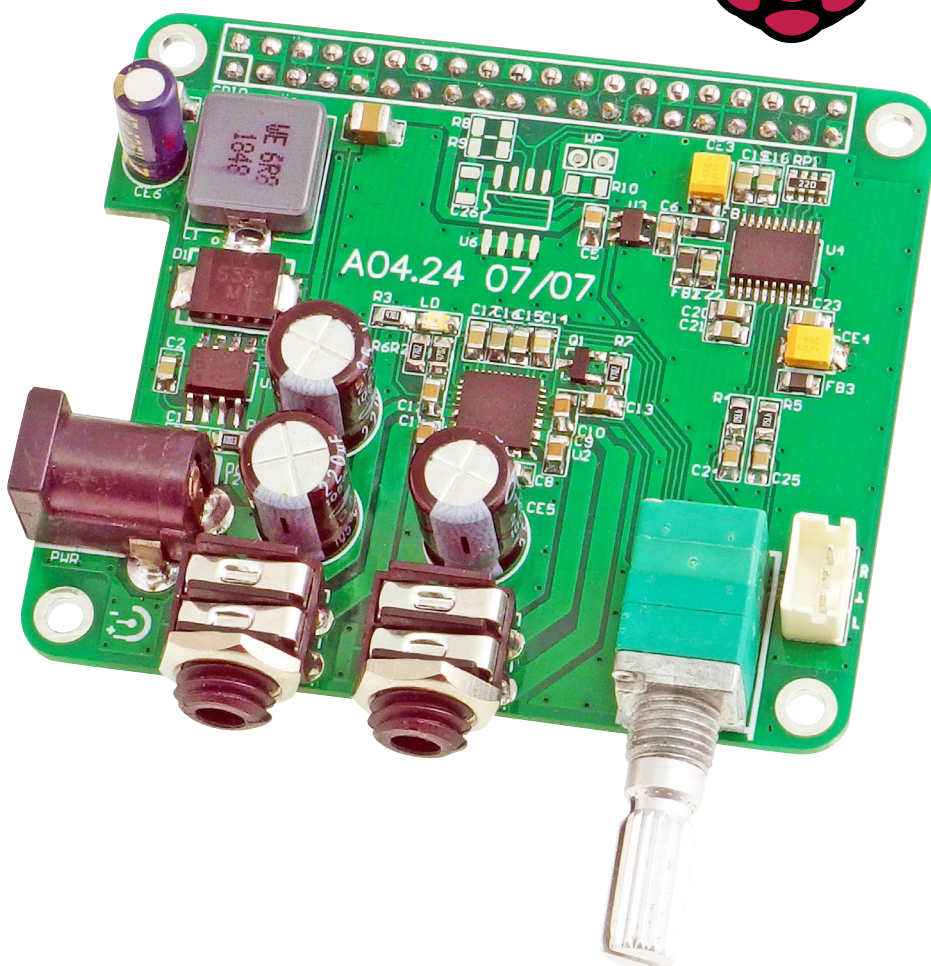


Przedstawiony moduł HAT posiada wbudowany przetwornik DAC audio oraz końcówkę mocy $2 \times 8 \text{ W}$ (8Ω) ułatwiającą realizację wbudowanych projektów audio takich jak odtwarzacze multimedialne lub info-kioski, bez potrzeby składania aplikacji z kilku oddzielnych modułów. HAT posiada także wbudowany zasilacz $5 \text{ V}/1,5 \text{ A}$ dla Raspberry co umożliwia zastosowanie jednego wspólnego zasilania 12 V dla całego systemu.

Budowa i działanie

Schemat modułu prezentuje rysunek 1. Moduł składa się z trzech bloków funkcjonalnych: przetwornicy ADP2302 obniżającej napięcie zasilania z 12 V na 5 V dla zasilania Raspberry Pi, cyfrowej stereofonicznej końcówki mocy SSM3302, układu DAC audio typu PCM5100A. Opcjonalnie na płytce pozostawiono miejsce na pamięć 24LC32 dla spełnienia wymogów nakładki HAT.

Moduł wymaga zasilania napięciem z przedziału $9 \dots 15 \text{ V}$ o mocy min. 25 W przez złącze PWR. Elementy CE1, CE2, CE5 filtrują napięcie a przetwornica U1 typu ADP2302 zapewnia na wyjściu napięcie 5 V , które poprzez złącze GPIO zasila Raspberry Pi. Wydajność 5 V ustalona jest na maksimum, czyli $1,5 \text{ A}$ co zaspokaja potrzeby komputerka w większości zastosowań. Z napięcia 5 V , zasilany jest stabilizator U3 typu ADM7160, dostarczający



napięcia $3,3 \text{ V}$ dla przetwornika DAC audio. Napięcie 5 V jest również wykorzystane w obwodzie odwracającego klucza Q1, sterującego wyłączeniem końcówki mocy ze styku wbudowanego w potencjometr głośności.

Układ stereofonicznej końcówki mocy U2 typu SSM3302, zasilany jest bezpośrednio z napięcia doprowadzonego do złącza PWR. Moc wyjściowa układu przy zasilaniu 12 V wynosi $2 \times 8 \text{ W}$ na obciążeniu 8Ω przy zniekształceniach poniżej 1% . Dzięki pracy wzmacniacza w klasie D i konfiguracji mostkowej, zbędne są kondensatory sprzęgające w obwodzie głośnika. Zastosowany tryb modulacji przy krótkich przewodach (do 20 cm) nie wymaga stosowania dolno-przepustowego filtra wyjściowego. Wysoka sprawność SSM3302 dochodząca do 91% w sporej ilości aplikacji pozwala na rezygnację z radiatora. Wzmocniony sygnał zasilający głośniki dostępny jest na gniazdach mini jack $3,5 \text{ mm}$ (OUTL, OUTR). Kondensatory C9...C12 są elementami obwodów polaryzacji tranzystorów końcowych, C7, C8, C13 odsprężają zasilanie. Dioda LD

sygnalizuje obecność zasilania i polaryzuje wejście aktywujące wbudowany stabilizator AVDD. Wejściowy sygnał audio separowany jest kondensatorami C14 i C17. Różnicowe wejścia audio SSM3302 pracują w trybie niesymetrycznym, wyprowadzenia wejść odwracających połączone są z masą układu kondensatorami C15 i C16. Poziom sygnał regulowany jest potencjometrem RV1.

Za przetwarzanie sygnału I²S z interfejsu Raspberry Pi odpowiada układ U4 typu PCM5100A. Aplikacja U4 składa się w zasadzie z kondensatorów odsprężających i dławików FB1...3 filtrujących zasilanie. Wyjściowy sygnał analogowy filtrowany jest dolnoprzepustowo przez R4, R5, C24 i C25 i podawany na wyjście linowe o nierozdzielonym poziomie OUT oraz doprowadzony jest do potencjometru RV1.

Złącza wyjść OUTL, OUTR i zasilania PWR są powielone na opcjonalne listwy kołkowe OL, OR i PW1. Decyzja o montażu odpowiedniego kompletu zależy od aplikacji. Uzupełnieniem modułu jest pamięć EEPROM U6 typu 24LC32 wraz

Dodatkowe materiały do pobrania ze strony www.media.avt.pl

W ofercie AVT* AVT-5721

Podstawowe parametry:

- wbudowany przetwornik DAC audio,
- końcówka mocy $2 \times 8 \text{ W}$ (8Ω),
- wbudowany zasilacz 5 V dla Raspberry,
- zasilanie napięciem $9 \dots 15 \text{ V}$, min 3 A ,
- przystosowany do zamontowania bezpośrednio na płytce Raspberry Pi.

Uwaga! Elektroniczne zestawy do samodzielnego montażu.

Wymagana umiejętność 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
- wersja [A*] - płytkę drukowaną bez elementów i dokumentacji, która jest podlinkowana w opisie kitu.

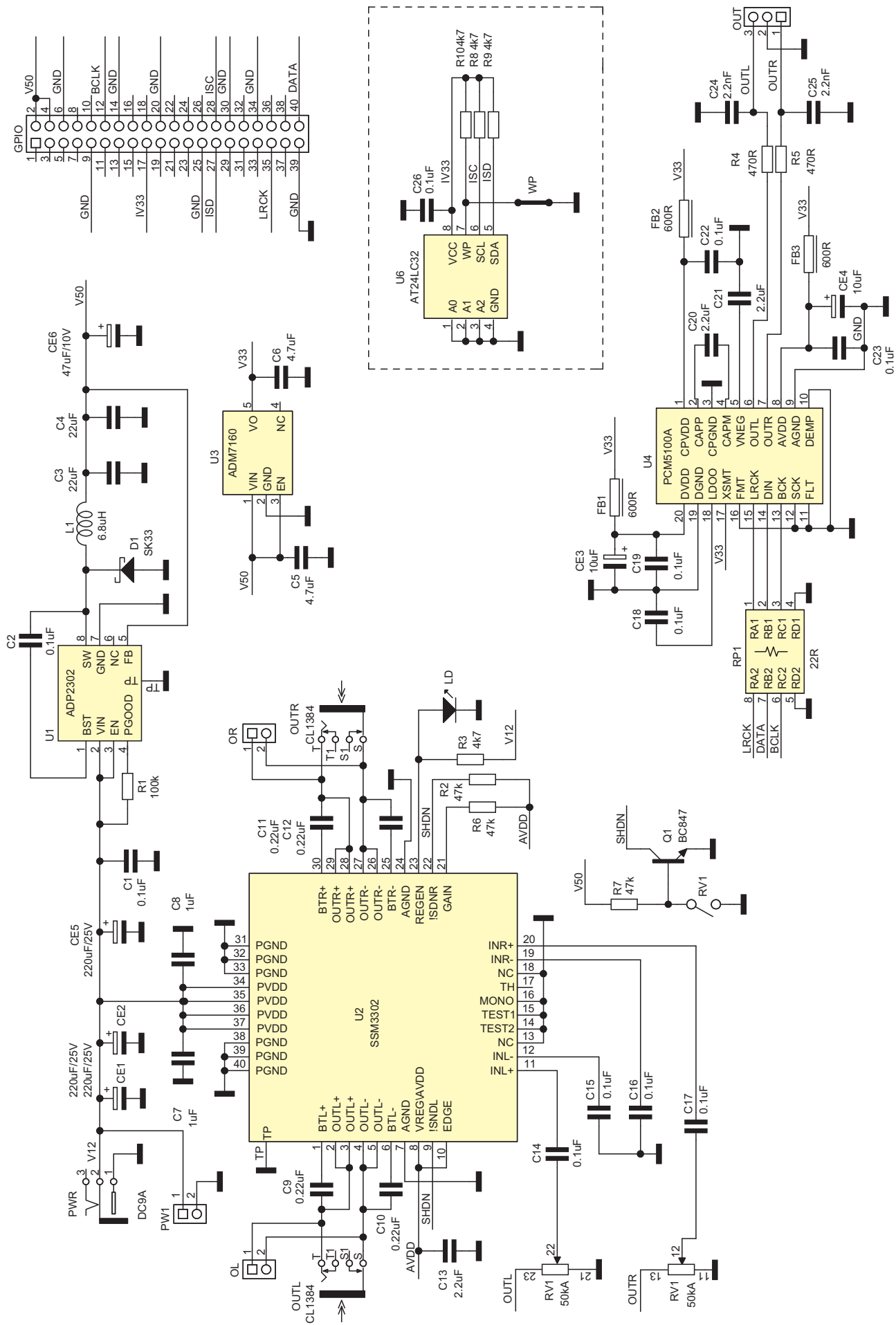
Mając na uwadze różne potrzeby naszych klientów, oferujemy dodatkowe wersje:

- wersja [UK] - zaprogramowany układ
- 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 <http://sklep.avt.pl>, osoby zainteresowane zakupem płytek drukowanych (PCB) prosimy o kontakt via e-mail: kity@avt.pl.



Rysunek 1. Schemat modułu

Wykaz elementów:**Rezystory:**

R1: 100 kΩ SMD0805
 R2, R6, R7: 47 kΩ SMD0805
 R3, R8, R9, R10: 4,7 kΩ SMD0805
 R4, R5: 470 Ω SMD0805
 RP1: drabinka 4×22 Ω SMD0805
 RV1, RV1: potencjometr stereo z wyłącznikiem 2×50 kΩ log.

Kondensatory:

C1, C2, C14..C19, C22, C23, C26: 100 nF SMD0805
 C3, C4: 22 μF SMD1206
 C5, C6: 4,7 μF SMD0805
 C7, C8: 1 μF SMD0805
 C9, C10, C11, C12: 220 nF SMD0805
 C13, C20, C21: 2,2 μF SMD0805
 C24, C25: 2,2 nF SMD0805
 CE1, CE2, CE5: 220 μF / 25 V
 CE3, CE4: 10 μF tantalowy SMA
 CE6: 47 μF / 10 V

Półprzewodniki:

D1: SK33 SMC_D
 L1: 6,8 μH HPI1040
 LD: LED zielona SMD0805
 Q1: BC847
 U1: ADP2302 S08
 U2: SSM3302 LFCSF40
 U3: ADM7160 SOT-23-5
 U4: PCM5100A SSOP20
 U6: AT24LC32 S08

Pozostałe:

FB1, FB2, FB3: 600R SMD0805
 GPIO: IDC40
 OL, OR, PW1: SIP2
 OUT: Złącze B3B 2 mm
 OUTL, OUTR: Gniazdo jack 3,5 mono
 PWR: Złącze zasilania
 WP: SIP2 + zworka

z elementami towarzyszącymi C26, R8...10 i zworą WP blokującą zapis zgodnie z wymogami dla modułów HAT Raspberry Pi. W modelu pamięć nie jest wykorzystana i nie jest wlutowana.

Montaż

Sposób montażu jest klasyczny i nie wymaga szczegółowego opisu. Rozmieszczenie elementów pokazuje **rysunek 2**. Po zmontowaniu i sprawdzeniu poprawności, ze szczególnym zwróceniem uwagi na poprawne przyłutowanie padów termicznych układów U1, U2, należy moduł zasilić z napięcia 9...15 V. Najlepiej

użyć zasilacza laboratoryjnego i zwiększając powoli napięcie należy sprawdzić obecność napięć 5 V i 3,3 V, dodatkowo dioda LD powinna świecić. Zmiana położenia styku potencjometru RV1 powinna zmieniać stan sygnału SHDN. Układ końcówki mocy można sprawdzić z przy pomocy generatora sygnałowego podając na złącze OUT poprzez rezystor 10 kΩ, sygnał testowy 1 kHz/1 Vpp. Powinien być słyszalny w podłączonych głośnikach, a poziom powinien zmieniać się w zależności od położenia suwaka RV1. Jeżeli zasilanie i wzmacniacz działają, można podłączyć moduł do Raspberry Pi i do docelowego zasilacza w celu konfiguracji i ostatecznego sprawdzenia modułu.

Uruchomienie

Moduł jest zgodny z Hifiberry_DAC i tak należy skonfigurować system. Najlepszym wyborem jest Raspbian gdyż posiada wbudowaną obsługę programową (zgodną z Hifi-Berry). Na wszelki wypadek należy zaktualizować system wpisując polecenia:

```
sudo rpi-update
sync
sudo reboot
```

Następnie należy usunąć z pliku /boot/config.txt linię:

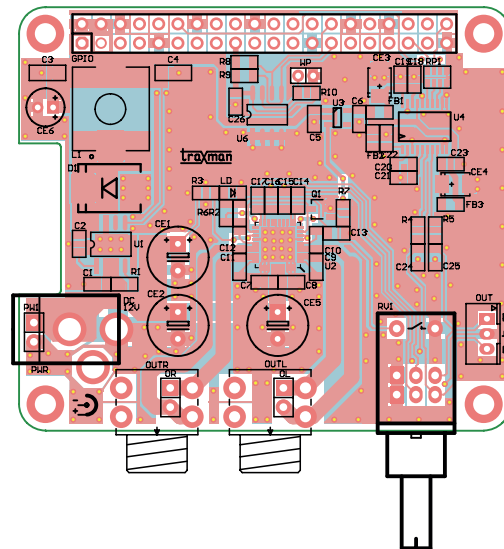
```
dtparam=audio=on
```

Teraz należy załączyć obsługę DAC, dodając wpisy w pliku /boot/config.txt

```
dtoverlay=hifiberry-dac
```

oraz skonfigurować opcjonalnie ALSA tworząc plik /etc/asound.conf z zawartością:

```
pcm.!default {
    type hw card 0
}
ctl.!default {
```



Rysunek 2. Schemat płytki PCB wraz z rozmieszczeniem elementów

```
type hw card 0
```

```
}
}
Następnie należy zrestartować RPI. Po uruchomieniu warto sprawdzić poprawność konfiguracji poleceniem:
sudo aplay -l
```

DAC powinien pojawić się na liście dostępnych urządzeń odtwarzających:

```
**** List of PLAYBACK Hardware
Devices ****
card 0: sndrpihifiberry [snd_
rpi_hifiberry_dac], device 0:
HifiBerry DAC HiFi pcm5102a-
hifi-0 []
Subdevices: 1/1
Subdevice #0: subdevice #0
```

Dla sprawdzenia działania można użyć pliku *flac/wav/mp3* i odtwarzacza VLC Player, Amarok lub wygenerować sygnał testowy przy pomocy np. Audacity. Miłego odsłuchu...

Adam Tatuś, EP