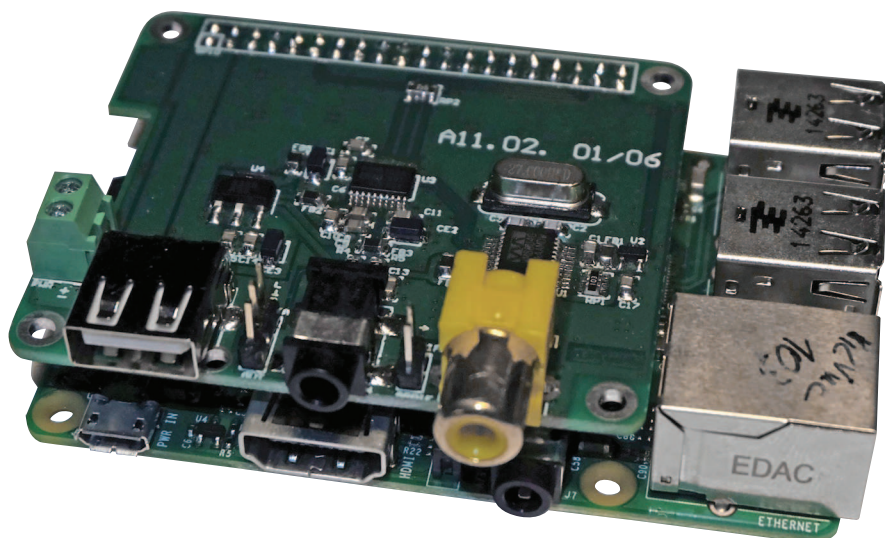


Moduł audio DAC dla Raspberry PI z wyjściami I²S i S/PDIF

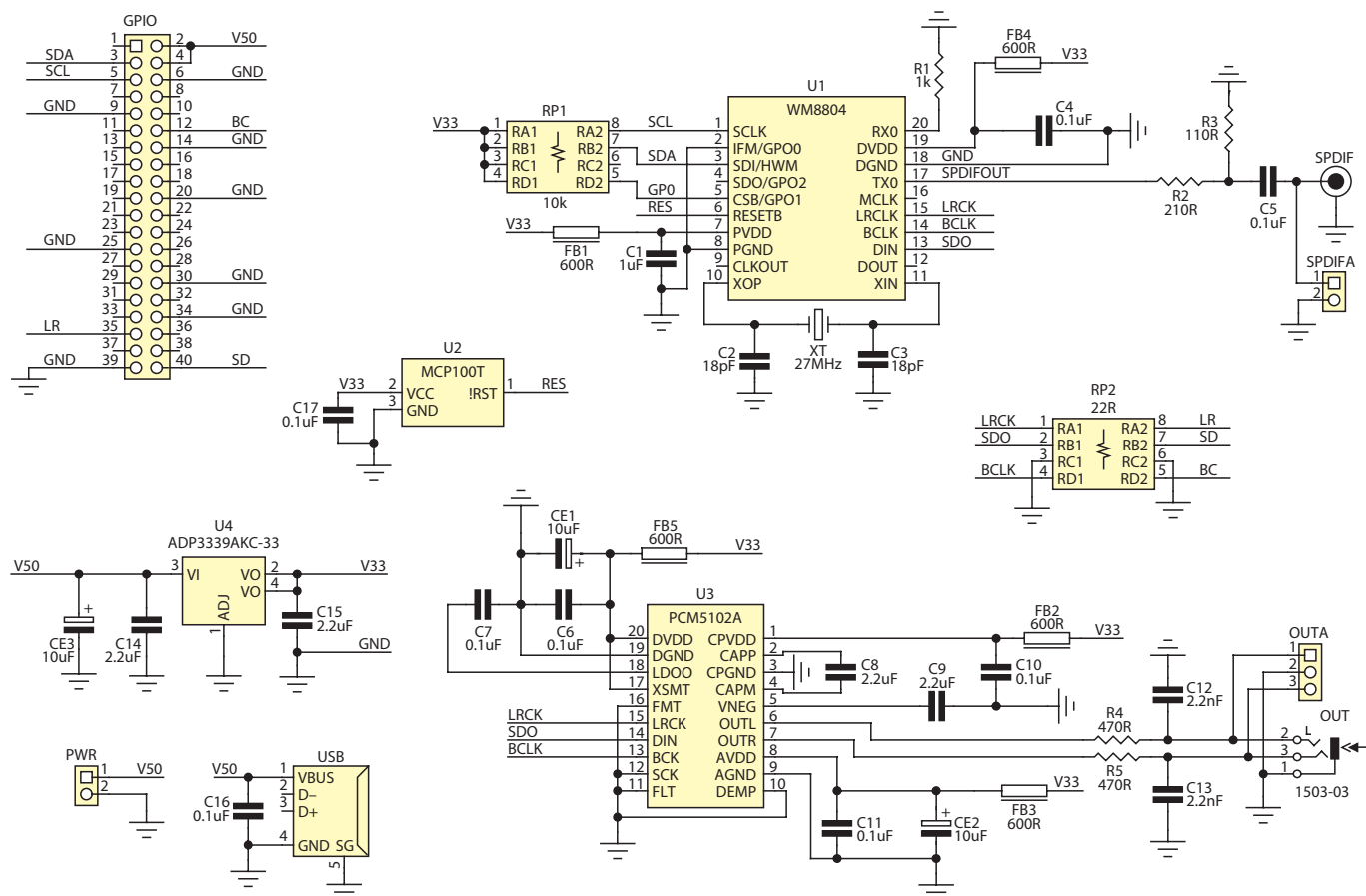
W większości aplikacji multimedialnych Raspberry PI dobrze jest mieć dwa rodzaje wyjść sygnału audio: analogowe i cyfrowe. Ułatwia to elastyczne dołączenie do domowego systemu AV. Nie są dostępne takie rozwiązania komercyjne, każdorazowo trzeba składać HAT DAC i S/PDIF, co niepotrzebnie podnosi koszty. Przedstawione rozwiązanie integruje oba układy na jednej płytce i jest zgodne z dostępnym oprogramowaniem.



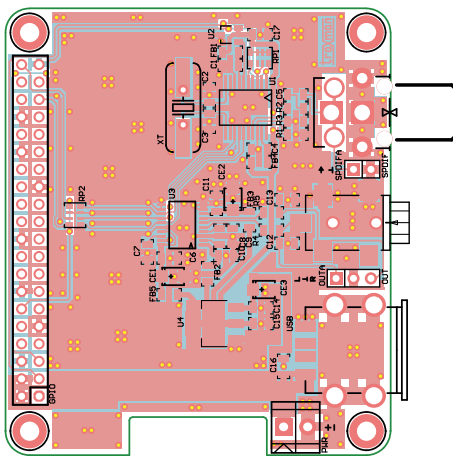
Schemat ideowy przetwornika Combo DAC pokazano na rysunku 1. Wyjściowy sygnał I²S ze złącza GPIO poprzez rezystor dopasujący RP2 jest doprowadzony do nadajnika/odbioru S/PDIF typu WM8804 (U1) oraz do układu przetwornika C/A typu PCM5102A. Oba układy są dobrze znane, więc opis działania zostanie pominięty.

Układ PCM5102A ma zintegrowany przetwornik C/A, pętlę PLL odtwarzającą sygnał MCLK z BCLK, wyjściowe filtry i stopnie analogowe wraz z ich przetwornicą zasilającą, czyli wszystko, co jest wymagane w takiej aplikacji. Dzięki temu może korzystać z sygnału I²S równoległe do WM8804 bez dodatkowych obwodów. Układ WM8804

jest konfigurowany za pomocą interfejsu I²C. Po odfiltrowaniu za pomocą filtrów RC złożonych z rezystorów R4, R5 i kondensatorów C12, C13 jest dostępny na złączu OUT (mini Jack 3,5 mm) oraz OUTA typu SIP3. Sygnał cyfrowy S/PDIF jest dostępny na złączu RCA S/PDIF oraz „SPDIFA” typu SIP2. Powielenie złącz ułatwia okablowanie w aplikacjach



Rysunek 1. Schemat ideowy modułu przetwornika dla Raspberry PI



Rysunek 2. Schemat montażowy modułu przetwornika dla Raspberry Pi

wbudowanych. Zasilanie toru analogowego, cyfrowego i pompy ładunkowej jest rozdzielone i filtrowane przez osobne obwody LC dla zmniejszenia poziomu zaburzeń. Moduł jest zasilany jest z niskoszumnego stabilizatora LDO (U4). Układ typu MCP100T3.0 (U2) zapewnia sygnał zerowania dla WM8804.

Dodatkowe złącze śrubowe PWR umożliwia zasilanie z zewnętrznego zasilacza o zwiększonej wydajności prądowej, zarówno Combo DAC, jak i Raspberry Pi z pominięciem gniazda MicroUSB. Gniazdo USB zapewnia zasilanie dla zewnętrznego Huba USB lub konwertera USB/SATA często wykorzystywanego w aplikacjach multimedialnych.

Moduł zmontowano jest a niewielkiej, dwustronnej płytce drukowanej. Sposób montażu jest typowy i nie wymaga opisywania. Rozmieszczenie elementów pokazano na **rysunku 2**. Prawidłowo zmontowany moduł nie wymaga uruchamiania. Konieczne jest jedynie skonfigurowanie systemu operacyjnego. Najlepszym wyborem jest Raspbian, ponieważ ma wbudowaną obsługę programową (zgodną z Hifi-Berry-Digi).

Aby skonfigurować naszego Raspberry PI pracującego pod kontrolą Raspbiana do współpracy z przetwornikiem Combo DAC należy wykonać następujące czynności. Po pierwsze, na wszelki wypadek należy zaktualizować system:

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

Następnie należy usunąć z pliku */etc/modprobe.d/raspi-blacklist.conf* linie:

```
blacklist i2c-bcm2708
blacklist snd-soc-pcm512x
blacklist snd-soc-wm8804
```

Teraz należy załączyć obsługę przetwornika dodając wpisy w pliku */etc/modules*:

```
snd_soc_bcm2708
bcm2708_dmaengine
snd_soc_hifiberry_digi
```

Skonfigurować ALSA tworząc plik */etc/asound.conf* z zawartością:

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

Następnie należy zrestartować PI. Po uruchomieniu warto sprawdzić poprawność konfiguracji poleceniem:

```
sudo aplay -l.
```

Przetwornik 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.
```

Do odtwarzanie plików muzycznych można użyć dowolnego odtwarzacza, np. LXMUSIC Player, Aqualung itp.

Adam Tatuś, EP

DODATKOWE MATERIAŁY NA FTP:

<ftp://ep.com.pl>

USER: 11076, PASS: 1865eeaa

W ofercie AVT*

AVT-1906 A

Wykaz elementów:

- R1: 1 kΩ/1% (0805)
- R2: 210 Ω/1% (0805)
- R3: 110 Ω/1% (0805)
- R4, R5: 470 Ω/1% (0805)
- RP1: 10 kΩ (drabinka rezystorowa CRA06S08)
- RP2: 22 Ω (drabinka rezystorowa CRA06S08)
- C1: 1 μF (0805)
- C2, C3: 18 pF (0805)
- C4...C7, C10, C11, C16, C17: 100 nF (0805)
- C8, C9, C14, C15: 2,2 μF (0805)
- C12, C13: 2,2 nF (0805)
- CE1...CE3: 10 μF (SMD „A”)
- U1: WM8804 (SSOP20/300)
- U2: MCP100T (SOT-23)
- U3: PCM5102A (SSOP20)
- U4: ADP3338AKC-33 (SOT-223)
- FB1...FB5: dławik SMD 600R/50 mA
- GPIO: złącze IDC40 żeńskie
- OUT: 1503-03 Lumberg (gniazdo Jack stereo, mini, SMD)
- OUTA: SIP3 (złącze szpilkowe SIP3)
- PWR: DG381-3.5-2 (złącze śrubowe DG)
- SPDIF: złącze RCA do druku
- SPDIFA: złącze szpilkowe SIP2
- USB: gniazdo USB A/SMD
- XT: 27 MHz (rezonator kwarcowy HC49SMD)

Projekty pokrewne na FTP:

(wymienione artykuły są w całości dostępne na FTP)

AVT-1905	Interfejs Ethernet dla Raspberry Pi Zero (EP 4/2016)
AVT-1896	RaspbPi DAC + (EP 1/2016)
AVT-5515	HABoard – moduł automatyki domowej dla Rpi+ (EP 10/2015)
AVT-1851	RaspbPi_DAC – przetwornik audio dla Raspberry Pi (EP 4/2015)
AVT-5459	RaspbPi_GSM Płytkę z modemem GSM dla Raspberry Pi (EP 7/2014)
AVT-5402	Moduły rozszerzeń dla Raspberry Pi (1) – Płytkę stykową, moduł I/O, moduł wejść analogowych (EP 6/2013)
AVT-5335	Przetwornik DAC TDA1543 (EP 3/2012)

* Uwaga: Zestawy AVT mogą występować w następujących wersjach: AVT xxxx UK – to zaprogramowany układ, tylko i wyłącznie. Bez elementów dodatkowych. AVT xxxx A – płytka drukowana PCB (lub płytki drukowane, jeśli w opisie wyraźnie zaznaczono), bez elementów dodatkowych. AVT xxxx A+ – płytka drukowana i zaprogramowany układ (czyli połączenie wersji A i wersji UK) bez elementów dodatkowych. AVT xxxx B – płytka drukowana (lub płytki) oraz komplet elementów wymienionych w załączniku pdf. AVT xxxx C – to nic innego jak zmontowany zestaw B, czyli elementy wlutowane w PCB. Należy mieć na uwadze, że o ile nie zaznaczono wyraźnie w opisie, zestaw ten nie ma obudowy ani elementów dodatkowych, które nie zostały wymienione w załączniku pdf. AVT xxxx CD – oprogramowanie (nieczęsto spotykana wersja, lecz jeśli występuje, to niezbędne oprogramowanie można ściągnąć, klikając w link umieszczony w opisie kitu). Nie każdy zestaw AVT występuje we wszystkich wersjach! Każda wersja ma załączony ten sam plik pdf! Podczas składania zamówienia upewnij się, którą wersję zamawiasz (UK, A, A+, B lub C). <http://s1lep.avt.pl>

Termostat 4-kanałowy

Gotowy układ ma szerokie zastosowania, np. w sterowaniu wentylatorów schładzających. Dzięki czterem niezależnym kanałom pomiarowym, możliwe jest sterowanie na podstawie pomiaru temperatur w różnych punktach urządzenia.

Termostat podzielono na dwie części: moduł termostatu oparty o układ AD22105 firmy Analog Devices oraz moduł wykonawczy. Taki podział umożliwia wykorzystanie modułów rozdzielnie i ułatwia budowę układów wielokanałowych.

Układ scalony AD22105 jest specjalizowanym termostatem o niewielkim poborze mocy, umożliwiającym pomiar temperatury w zakresie -40...150°C z dokładnością ±2°C. Układ ma ustaloną na około 4°C

histerezę oraz programowany rezystorem punkt załączenia. Umieszczony go w obudowie SO8. Na **rysunku 1** pokazano schemat ideowy płytki termostatu. Sygnał wyjściowy z AD22105 jest dodatkowo buforowany bramką G00, aby nie obciążać wyjścia termostatu. Zastosowano ją w celu zmniejszenia błędów wynikającego z podgrzewania struktury przez prąd obciążenia. Rezystor Rs ustala próg przełączenia zgodnie ze wzorem:

Sygnał wyjściowy i zasilanie doprowadzone są do typowego złącza EH o rozmieszczeniu wyprowadzeń zgodnym z Arduino Bricks. Korzystając z modułu we własnych aplikacjach należy zapewnić zasilanie (3,3...5 V), obciążalność wyjścia to 15 mA. Przekroczenie ustawionej temperatury jest sygnalizowane poziomem wysokim. Jeżeli jest konieczna sygnalizacja odwrócona, to w miejsce bramki G00 należy wlutować G08.