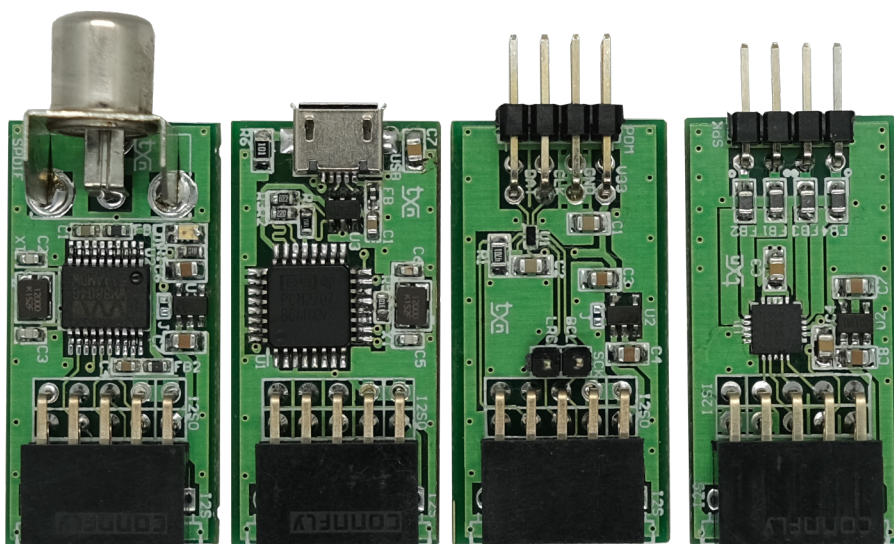


Minimoduły cyfrowego audio

W artykule zaprezentowano cztery podstawowe moduły cyfrowego audio, przydatne podczas uruchamiania aplikacji audio DIY. Wszystkie są dwukanałowe (stereo) i wyposażone w popularny interfejs I²S. Ich niewielkie rozmiary oraz zasilanie 3,3...5 V pozwalają na zastosowanie z komputerami SBC, STM, Arduino, AudioDSP. W zależności od zastosowanego złącza, mogą współpracować bezpośrednio z AudioDSP lub płytkami wyposażonymi w interfejs Pmod.



Stereofoniczny wzmacniacz małej mocy

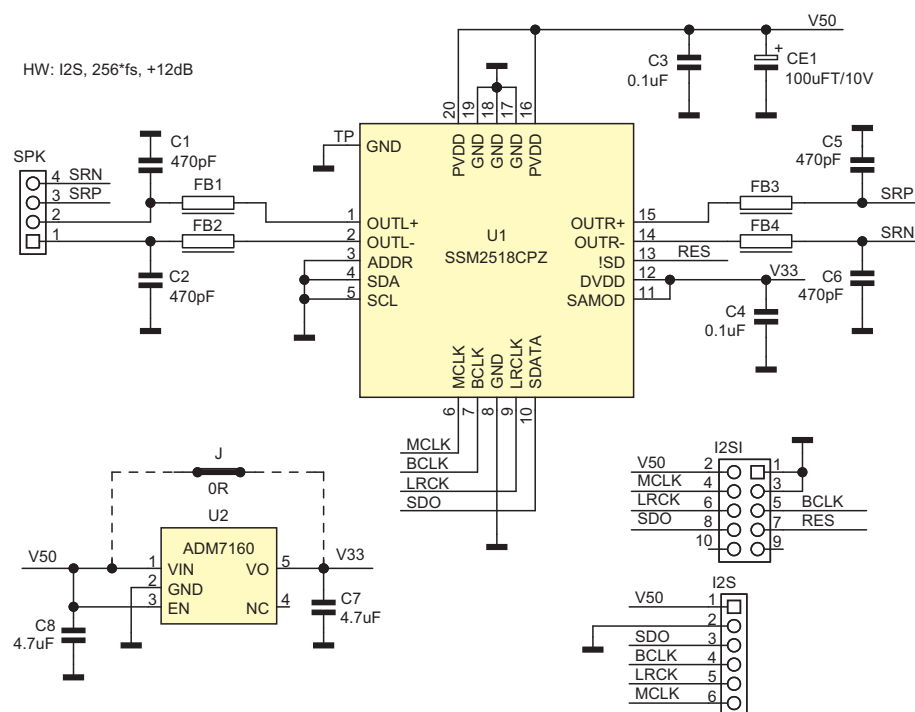
Schemat układu został pokazany na rysunku 1. Zastosowano w nim scaloną „cyfrową” końcówkę mocy U1 typu SSM2518 integrującą przetwornik D/A, obwody sterujące oraz mostkowy stopień mocy pracujący w klasie D. Przy zasilaniu 5 V, dostarcza do obciążenia 2 W/4 Ω lub 1,4 W/8 Ω.

Sygnal cyfrowy w standardzie I²S wraz z sygnałem zegarowym MCLK i zasilaniem doprowadzony jest przez złącze I²S zgodne z Pmod lub I²SI zgodne z AudioDSP. Standard napięciowy I²S to 3,3 V. Układ SSM2518 pracuje w trybie konfiguracji sprzętowej z magistralą I²S w trybie slave,

z krotnością MCLK 256 i wzmocnieniem 12 dB.

Wzmocniony sygnał wyjściowy po filtracji z użyciem elementów FB1...FB4, C1, C2 C5, C6 doprowadzony jest do złącza szpilkowego SPK. Stopień mocy U1 zasilany jest bezpośrednio ze złącza I²S napięciem 3,3...5 V o odpowiedniej wydajności prądowej. Zasilanie części logicznej zapewnia stabilizator LDO U2 typu ADM7160-3.3.

Wzmacniacz można zasilать także napięciem 3,3 V lutując zamiast stabilizatora U2 zworę J. W tym przypadku moc wyjściowa zostanie obniżona do ok. 0,8 W. Przy zasilaniu modułu z 3,3 V należy jednak pamiętać o odpowiedniej wydajności prądowej źródła zasilania.



Rysunek 1. Schemat wzmacniacza z układem SSM2518

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

W ofercie AVT* AVT-5781

Podstawowe parametry:

- cztery podstawowe moduły cyfrowego audio,
- dwukanałowe - stereo,
- wyposażone w popularny interfejs I²S,
- zasilanie 3,3...5 V,
- płytki o wymiarach 36x18 mm.

Projekty pokrewne na www.media.avt.pl:

AVT-1973	Miniaturowy, stereofoniczny wzmacniacz mocy (EP 10/2017)
AVT-1934	Miniaturowy wzmacniacz mocy 2x1 W/8 Ω (EP 9/2016)
AVT-1712	Miniaturowy, stereofoniczny wzmacniacz mocy 2x3 W (EP 10/2012)
AVT-5338	Moduł wzmacniacza klasy D (EP 4/2012)
AVT-1670	Stereofoniczny regulator barwy dźwięku (EP 4/2012)
AVT-1634	Przedwzmacniacz z TDA1524A (EP 6/2011)
AVT-1578	Miniaturowy wzmacniacz z układem TDA7233S (EP 9/2010)
AVT-1498	Bardzo mały wzmacniacz mocy klasy D (EP 10/2008)
AVT-1491	Wzmacniacz 2x5 W - TDA7496 (EP 9/2008)
AVT-1906	Moduł audio DAC dla Raspberry PI z wyjściami I ² S i S/PDIF (EP 5/2016)
AVT-1876	Konwerter USB na S/PDIF (EP 8/2015)
AVT-1839	RNS2_SPDIF Bezprzewodowy interfejs audio Bluetooth-S/PDIF (EP 1/2015)
AVT-5324	Bezprzewodowy link audio - interfejs Bluetooth do wzmacniacza (EP 1/2012)
AVT-5298	Konwerter USB na S/PDIF (EP 7/2011)
AVT-514C0	Konwerter S/PDIF Coaxial - Optical (EP 6/2003)
AVT-5140C	Konwerter S/PDIF Optical - Coaxial (EP 6/2003)
AVT-574	Przełącznik optyczny SPDIF (EP 5/2004)

Uwaga! Elektroniczne zestawy do samodzielnego montażu.

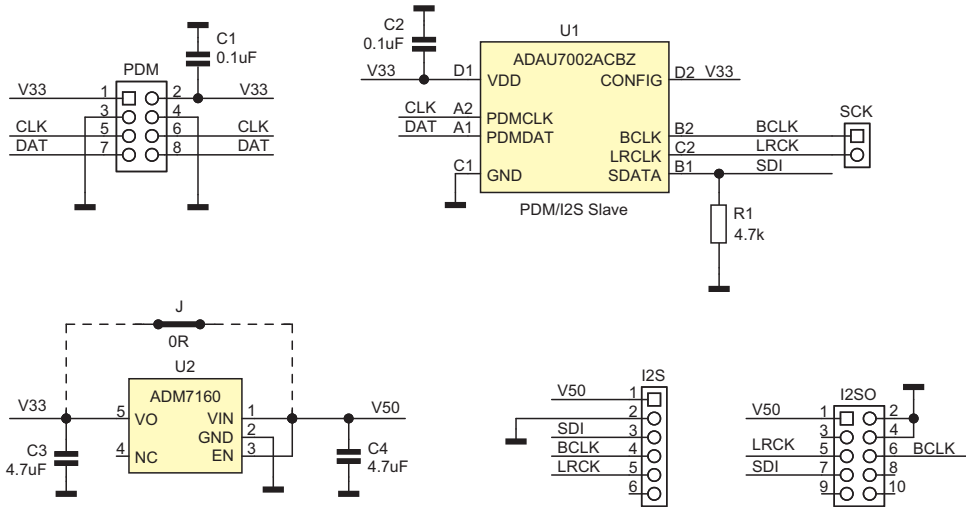
Wymagana umiejętność lutowania!

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 wzlutować w dołączoną płytkę drukowaną (PCB). Wykaz elementów znajduje się w dokumentacji, która jest podlinkowana w opisie kitu.

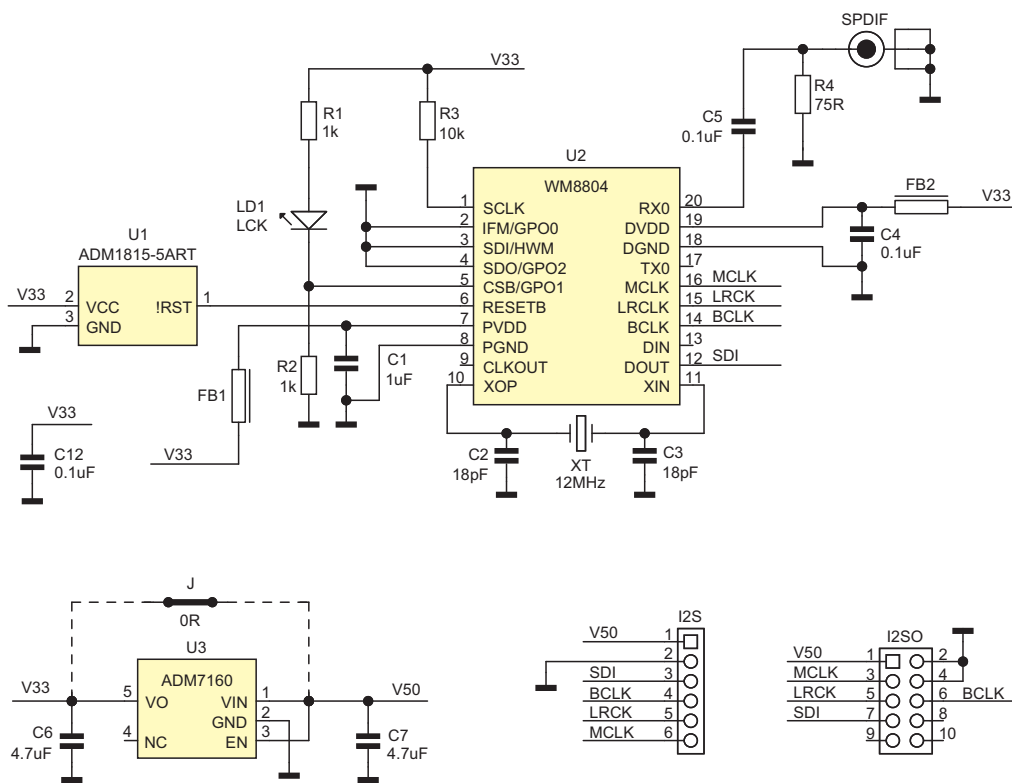
Mając na uwadze różne potrzeby naszych klientów, oferujemy dodatkowe wersje:

- wersja [C] - zmontowany, uruchomiony i przetestowany zestaw [B] (elementy wzlutowane w płytkę PCB)
- wersja [A] - płytką drukowaną bez elementów i dokumentacji
- wersja [A+] - płytką drukowaną [A+] z zaprogramowaną płytkę zaprogramowania, mają następujące dodatkowe wersje:
- wersja [A+] - płytką 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 <http://sklep.avt.pl>, osoby zainteresowane zakupem płytek drukowanych (PCB) prosimy o kontakt via e-mail: kity@avt.pl.



Rysunek 2. Schemat modułu konwertera PDM-I2S



Rysunek 3. Schemat modułu odbiornika SPDIF

Wykaz elementów:

Stereofoniczny wzmacniacz małej mocy

- C1, C2, C5, C6: 470 pF SMD0805
- C3, C4: 0,1 µF SMD0805
- C7, C8: 4,7 µF SMD0805
- CE1: 100 µF/10 V tantalowy SMB
- U1: SSM2518CPZ LFCSP20_8
- U2: ADM7160AUJZ-3.3 SOT-23-5
- J: 0 Ω SMD0402
- FB1...FB4: dławik SMD0805, WE 74279220601
- I2S: złącze szpilkowe kątowe 2,54 mm 6 pin SIP6H
- I2SI: złącze IDC kątowe żeńskie ZL263-10DG
- SPK: złącze szpilkowe kątowe 2,54 mm 4 pin SIP4H

Konwerter interfejsu mikrofonów cyfrowych PDM do standardu I2S

- R1: 4,7 kΩ SMD0805
- C1, C2: 0,1 µF SMD0805
- C3, C4: 4,7 µF SMD0805
- U1: ADAU7002ACBZ WLCSP8
- U2: ADM7160AUJZ-3.3 SOT-23-5
- J: 0 Ω SMD0402

- I2S: złącze szpilkowe kątowe 2,54 mm 6 pin SIP6H
- I2S0: złącze IDC kątowe żeńskie ZL263-10DG
- PDM: złącze szpilkowe proste 2x4 pin 2,54 mm IDC8H
- SCK: złącze szpilkowe 2 pin 2,54 mm SIP2

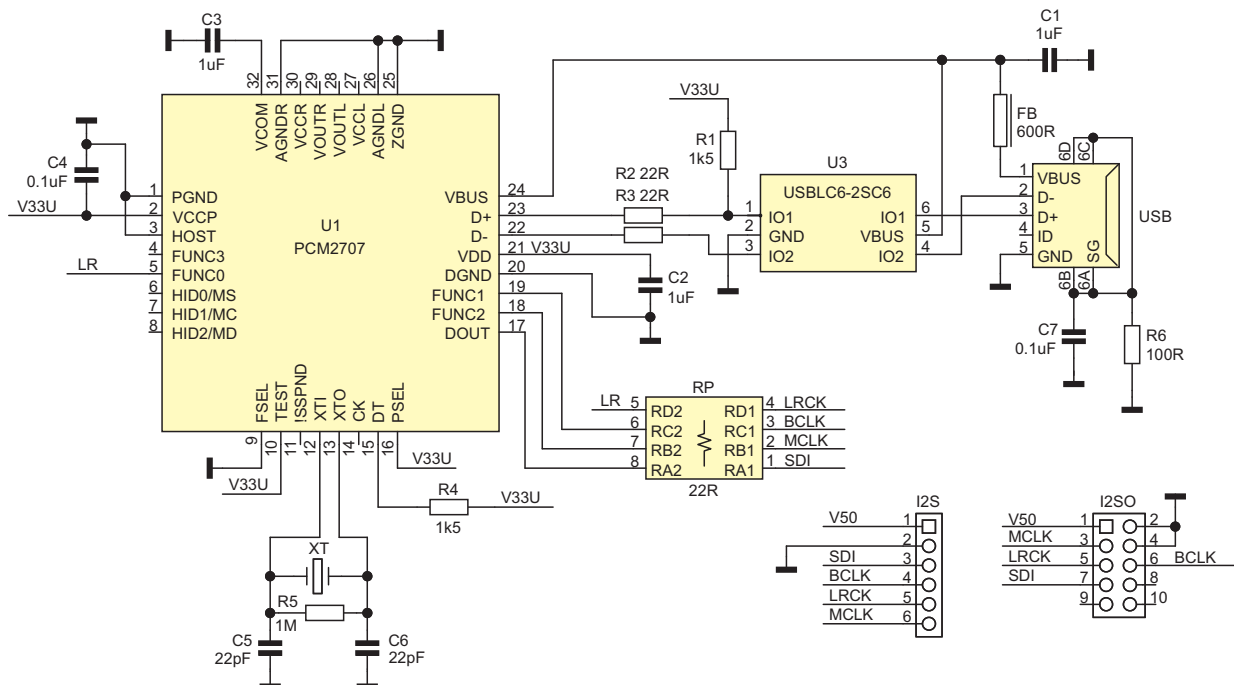
Odbiornik sygnału SPDIF

- R1, R2: 1 kΩ SMD0603
- R3: 10 kΩ SMD0603
- R4: 75 Ω SMD0603
- C1: 1 µF SMD0603
- C2, C3: 18 pF SMD0603
- C4, C5, C12: 0,1 µF SMD0603
- C6, C7: 4,7 µF SMD0805
- LD1: dioda LED SMD0805D
- U1: ADM1815-5ART SOT-23
- U2: WM8804 SSOP20_300
- U3: ADM7160AUJZ-3.3 SOT-23-5
- J: 0 Ω SMD0402
- FB1, FB2: koralek ferrytowy 600 Ω/100 mA SMD0603
- XT: rezonator kwarcowy 12 MHz SMD 3,2x2,5

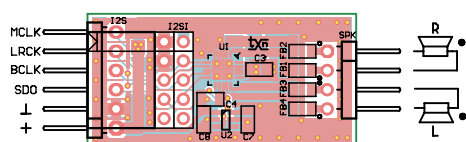
- I2S: złącze szpilkowe kątowe 2,54 mm 6 pin SIP6H
- I2S0: złącze IDC kątowe żeńskie ZL263-10DG
- SPDIF: gniazdo RCA kątowe FC68391

Interfejs USB/SPDIF

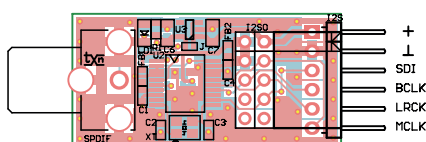
- R1, R4: 1,5 kΩ SMD0603
- R2, R3: 22 Ω SMD0603
- R5: 1 MΩ SMD0603
- R6: 100 Ω SMD0805
- RP: drabinka rezystorowa 22 Ω CRA06S08
- C1, C2, C3: 1 µF SMD0603
- C4: 0,1 µF SMD0603
- C5, C6: 22 pF SMD0603
- C7: 1 µF SMD0805
- U1: PCM2707 TQFP32
- U3: USBLC6-2SC6 SOT-23-6
- FB: koralek ferrytowy 600 Ω/100 mA SMD0603
- XT: rezonator kwarcowy 12 MHz SMD 3,2x2,5
- I2S: złącze szpilkowe kątowe 2,54 mm 6 pin SIP6H
- I2S0: złącze IDC kątowe żeńskie ZL263-10DG
- USB: USB A MICRO SMD



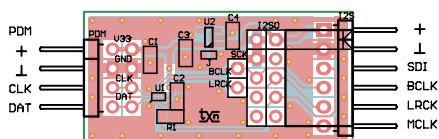
Rysunek 4. Schemat modułu interfejsu USB



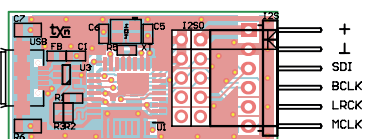
Rysunek 5. Schemat płytki wzmacniacza SSM2518



Rysunek 7. Schemat płytki modułu odbiornika SPDIF



Rysunek 6. Schemat płytki modułu konwertera PDM-I2S



Rysunek 8. Schemat płytki modułu interfejsu USB

Konwerter interfejsu mikrofonów cyfrowych PDM do standardu I²S

Schemat układu został pokazany na rysunku 2. Nie wszystkie mikrokontrolery i DSP posiadają interfejs PDM, który stał się popularnym standardem dla mikrofonów MEMS. Wykorzystuje on tylko dwie linie: zegara CLK i danych DAT (multiplexowana transmisja dwóch kanałów) ułatwiając realizację części sprzętowej.

Układ wykorzystuje dedykowany układ konwertera U1 typu ADAU7002. Pracuje jako slave i wymaga dostarczenia sygnałów zegarowych BCLK/LRCK. Wyprowadzenie CONFIG ustala tryb pracy U1 na I²S. Sygnały z mikrofonów doprowadzone są do złącza PDM, a stąd do U1. Sygnał cyfrowy w standardzie I²S i zasilanie doprowadzone są do złącza I²S zgodnego z Pmod lub I²SI zgodnego z AudioDSP. Standard napięciowy I²S to 3,3 V.

Stabilizator U2 zapewnia zasilanie konwertera i mikrofonów. Jeżeli przewidujemy

pracę tylko z zasilaniem 3,3 V można go pominąć i wlotować zworę J. Dodatkowe złącze SCK ułatwia doprowadzenie sygnałów zegarowych BCLK/LRCK z portu wyjściowego I²SO AudioDSP.

Odbiornik sygnału SPDIF

Schemat układu został pokazany na rysunku 3. Moduł umożliwia podłączenie sygnału w standardzie SPDIF do magistrali I²S. Jako odbiornik zastosowano popularny układ U2 typu WM8804, pracujący w konfiguracji sprzętowej I²S/16 bit. Układ U1 zapewnia poprawny restart U2 po włączeniu zasilania, dioda LD sygnalizuje poprawny odbiór SPDIF.

Stabilizator U3 zapewnia zasilanie odbiornika. Jeżeli przewidujemy pracę tylko z zasilaniem 3,3 V można go pominąć i wlotować zworę J. Wszystkie niezbędne sygnały wyprowadzone są na złącze szpilkowe I²S zgodne z Pmod lub złącze I²SO zgodnie z AudioDSP, standard napięciowy I²S to 3,3 V. Odbiornik pracuje jako master magistrali I²S.

Interfejs USB/SPDIF

Schemat układu został pokazany na rysunku 4. Moduł umożliwia podłączenie urządzenia USB Audio do magistrali I²S. Jako układ interfejsu zastosowano układ U1 typu PCM2707. Interfejs USB zabezpieczony jest przed skutkami wyładowań ESD układem U3. Moduł zasilany jest z magistrali USB i nie wymaga zasilania i konfiguracji. W systemach Windows nie wymaga także instalacji sterowników.

Wszystkie sygnały interfejsu I²S oraz zegar MCLK wyprowadzone są na złącze szpilkowe I²S zgodne z Pmod lub złącze I²SO zgodnie z AudioDSP. Moduł pracuje jako urządzenie master magistrali, standard napięciowy sygnałów I²S to 3,3 V.

Montaż i uruchomienie

Wszystkie moduły posiadają płytki o identycznych wymiarach 36×18 mm oraz rozmieszczeniu złączy. Zmontowane są na dwustronnych płytkach drukowanych, montaż układów jest klasyczny i nie wymaga opisu. Należy zwrócić uwagę na prawidłowe przylutowanie padu termicznego wzmacniacza mocy i obudowy BGA układu ADAU7002.

Schematy płytek, wraz z rozmieszczeniem elementów pokazano na rysunkach 5...8. Rodzaj wlotowanego złącza I²S zależy od współpracującego zestawu uruchomieniowego, dla AudioDSP jest to ZL263-10DG, dla Pmod listwa kątowna SIP6 2,54 mm.

Moduły zmontowane ze sprawnych elementów nie wymagają uruchamiania.

Adam Tatus
adam.tatus@ep.com.pl