

Przetwornik audio DAC z AD1955

Wysokiej jakości przetwornik DAC z kultowym układem Analog Devices

Przetwornik audio DAC opisywany w artykule składa się z dwóch bloków: cyfrowego z odbiornikiem S/PDIF typu WM8804 i układem scalonym przetwornika AD1955 oraz bloku analogowego z konwerterem prąd na napięcie i filtrem dolnoprzepustowym opartym o wzmacniacze operacyjne AD797. Całość uzupełniają niskoszumne zasilacze, odrębne dla każdego bloku funkcjonalnego, zasilane z dwóch oddzielnych transformatorów dla części analogowej i cyfrowej przetwornika.

Rekomendacje: przetwornik ucieszy ucho niejednego audiofila.

Schemat przetwornika AD1955 pokazano na **rysunku 1**. Układ AD1955 jest przystosowany do przetwarzania sygnałów w standardach PCM i DSD. W przedstawionym układzie jest wykorzystywany jest tylko I²S/PCM, jednak dla osób pragnących eksperymentować np. z konwerterami USB/PCM (DSD over PCM), sygnały sterujące AD1955 oraz wejście I²S zostały wyprowadzone na złącza zewnętrzne.

Schemat ideowy odbiornika S/PDIF zamieszczono na **rysunku 2**. Cyfrowy sygnał

wejściowy z gniazda S/PDIF jest doprowadzony do odbiornika U8 (WM8804) pracującego w trybie konfiguracji sprzętowej master I²S z rozdzielczością 24 bitów. Diody świecące odbiór S/PDIF. Złącze LED umożliwiła dołączenie diod LED zamontowanych np. na panelu frontowym obudowy. Układ U8 pracuje z kwarcem 12 MHz, dławiki i kondensatory filtrują napięcie zasilające poszczególne bloki funkcjonalne odbiornika. Wyjściowe sygnały interfejsu S/PDIF (LRCKO, BCLKO,

DODATKOWE MATERIAŁY NA FTP:

<ftp://ep.com.pl>

USER: 07643, PASS: 332wwppm

W ofercie AVT*

AVT-5524 A, UK

Podstawowe informacje:

- Kultowy przetwornik AD1955 firmy Analog Devices.
- Zbudowany z dwóch płytek: analogowej i cyfrowej.
- Przetwarzanie sygnału w standardzie PCM i DSD.
- Akceptowane są sygnały o rozdzielczości 16, 18, 20 i 24 bitów.
- Częstotliwość próbkowania sygnału wejściowego: 32 kHz, 44,1 kHz, 48 kHz, 88,2 kHz, 96 kHz, 192 kHz.
- Wejście I²S.
- Dynamika sygnału wyjściowego przetwornika: 120 dB przy częstotliwości próbkowania 48 kHz.
- SNR: 123 dB, THD+N < -110 dB.

Projekty pokrewne na FTP:

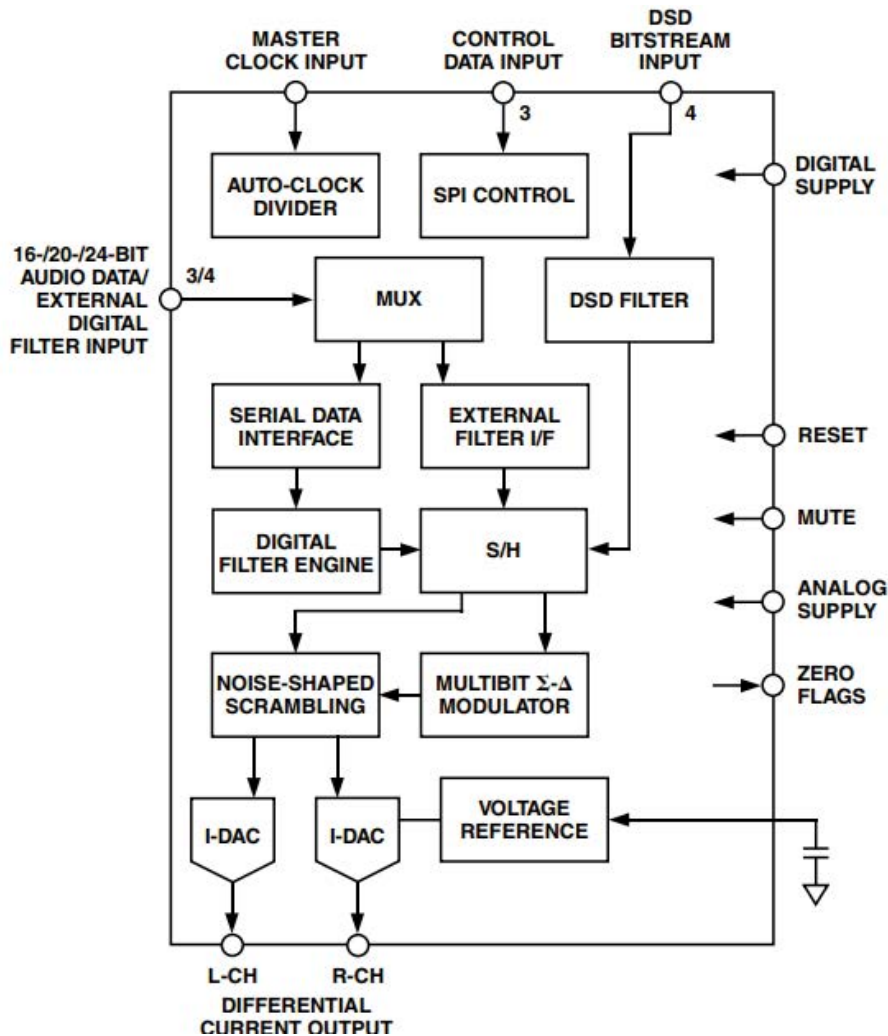
(wymienione artykuły są w całości dostępne na FTP)

- AVT-5492 HUB USB + USB Audio DAC (EP 2/2015)
- AVT-5463 Przetwornik A/C audio z układem PCM1803 (EP 8/2014)
- AVT-5449 USB Audio DAC – karta muzyczna z interfejsem USB (EP 5/2014)
- AVT-5442 STK_ADAU1442 – MegaDSP (EP 3/2014)
- AVT-5430 USB Audio – karta muzyczna z interfejsem USB (EP 1/2014)
- AVT-5403 DSP dla każdego – ADAU1701 (EP 7-8/2013)
- AVT-5385 Przetwornik D/A z układem TDA1541 (EP 3/2013)
- AVT-5359 1-bitowy przetwornik A/D wysokiej klasy (EP 9/2012)
- AVT-5346 Wielobitowy przetwornik cyfrowo-analogowy audio z PCM1704 (EP 6-7/2012)
- AVT-5335 DAC TDA1543 (EP 3/2012)
- AVT-5299 Karta dźwiękowa z przetwornikiem PCM2902 i interfejsem USB (EP 7/2011)
- AVT-5188 Kompaktowy przetwornik C/A dla Audiofilów (EP 6/2009)
- AVT-5159 SDSP procesor (EP 11/2008)

* Uwaga:

Zestawy AVT mogą występować w następujących wersjach:
 AVT xxxx UK to zaprogramowany układ, tylko i wyłącznie. Bez elementów dodatkowych.
 AVT xxxx A płytką drukowaną PCB (lub płytki drukowane, jeśli w opisie wyraźnie zaznaczono), bez elementów dodatkowych.
 AVT xxxx A+ płytką drukowaną i zaprogramowany układ (czyli połączenie wersji A i wersji UK) bez elementów dodatkowych.
 AVT xxxx B płytką drukowaną (lub płytki) oraz komplet elementów wymienionych w załączniku pdf
 AVT xxxx C to nic innego jak zmontowany zestaw B, czyli elementy wmontowane 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://sklep.avt.pl>

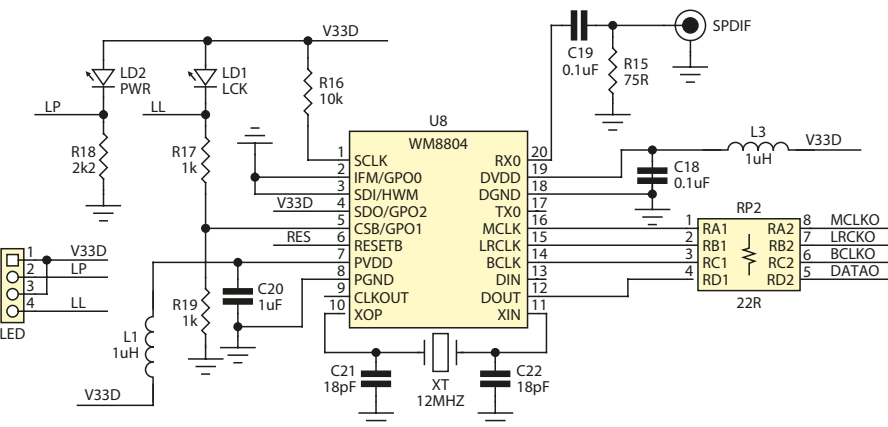


Rysunek 1. Schemat blokowy AD1955 (za notą Analog Devices)

DATAO) i zegarowy MCLKO są doprowadzone do złącza USP. Podczas normalnej eksploatacji to złącze musi mieć założone zwory pomiędzy wyprowadzeniami 1-2, 3-4, 5-6, 7-8. Do złącza może być doprowadzony zewnętrzny sygnał I²S np. z konwertera USB/I²S, upsamplera i innych. Sygnały z gniazda USP wymagają zgodności z 3,3 V. Na złącze jest wyprowadzone też pomocnicze zasilanie 3,3 V/100 mA.

Sygnały interfejsu I²S ze złącza USP (LRCKI, BCLKI, DATAI, MCLKI) są doprowadzone do konwertera poziomów

U2 (ADG3304), natomiast sygnał zegarowy MCLKI do konwertera z układem U5 (LVC1T45). Sygnały I²S wraz z sygnałem RES generowanym przez U6 (ADM811T) są zgodne z 5 V i doprowadzone do przetwornika U1 (AD1955). W modelu AD1955 pracuje z konfiguracją sprzętową. Umożliwia to dekodowanie sygnału PCM o częstotliwości próbkowania 96 kHz i rozdzielczości 24 bitów. Na złącze CFG są wyprowadzone sygnały interfejsu sterującego umożliwiającego zmianę ustawień oraz wykorzystanie wbudowanej regulacji głośności. Domyślnie należy zewrzeć



Rysunek 2. Schemat odbiornika S/PDIF

Wykaz elementów

DAC1955 – część analogowa

Rezystory: (metalizowane, 1%, DALE RN60)
 R1, R4: 115 kΩ/1% (SMD 0805)
 R2, R3, R5, R6: 13 kΩ/1% (SMD 0805)
 R10L, R10R, R13L, R13R: 324 Ω
 R11L, R11R: 100 Ω
 R12L, R12R, R8L, R8R: 681 Ω
 R14L, R14R, R9L, R9R: 226 Ω
 R15L, R15R: 332 Ω
 R1L, R1R, R2L, R2R, R4L, R4R, R6L, R6R: 2,0 kΩ
 R3L, R3R: 402 Ω
 R5L, R5R, R7L, R7R: 100 Ω/1% (SMD 0805)

Kondensatory:
 C1, C3, C4, C6: 1 μF (SMD 0805)
 C2, C5, C9R...C15R, C9L...C15L: 100 nF (SMD 0805)
 C1L...C3L, C1R...C3R: 100 pF (SMD 0805, NP0)
 C4L, C4R, C5L, C5R: 5,6 nF/2% (foliowy)
 C6L, C6R, C7L, C7R: 2,7 nF/2% (foliowy)
 C8L, C8R: 3,9 nF/2% (foliowy)
 CE1, CE2, CE4, CE5: 470 μF/25 V (elektrolityczny FC)
 CE3, CE6: 10 μF/35 V (SMD „B”)
 CE1L...CE6L, CE1R...CE6R: 4,7 μF/25 V (SMD „A”)

Półprzewodniki:
 D1...D8: RS1D (diody szybkie, SMD)
 U1, U2: ADP7102 (SO8)
 U1L...U3L, U1R...U3R: AD797 (SO8)

Inne:
 A12: złącze KK5 proste, kompletne
 OUTL, OUTR: złącze RCA CC134
 UICV: złącze IDC10 żeńskie do druku ZL262-10DG

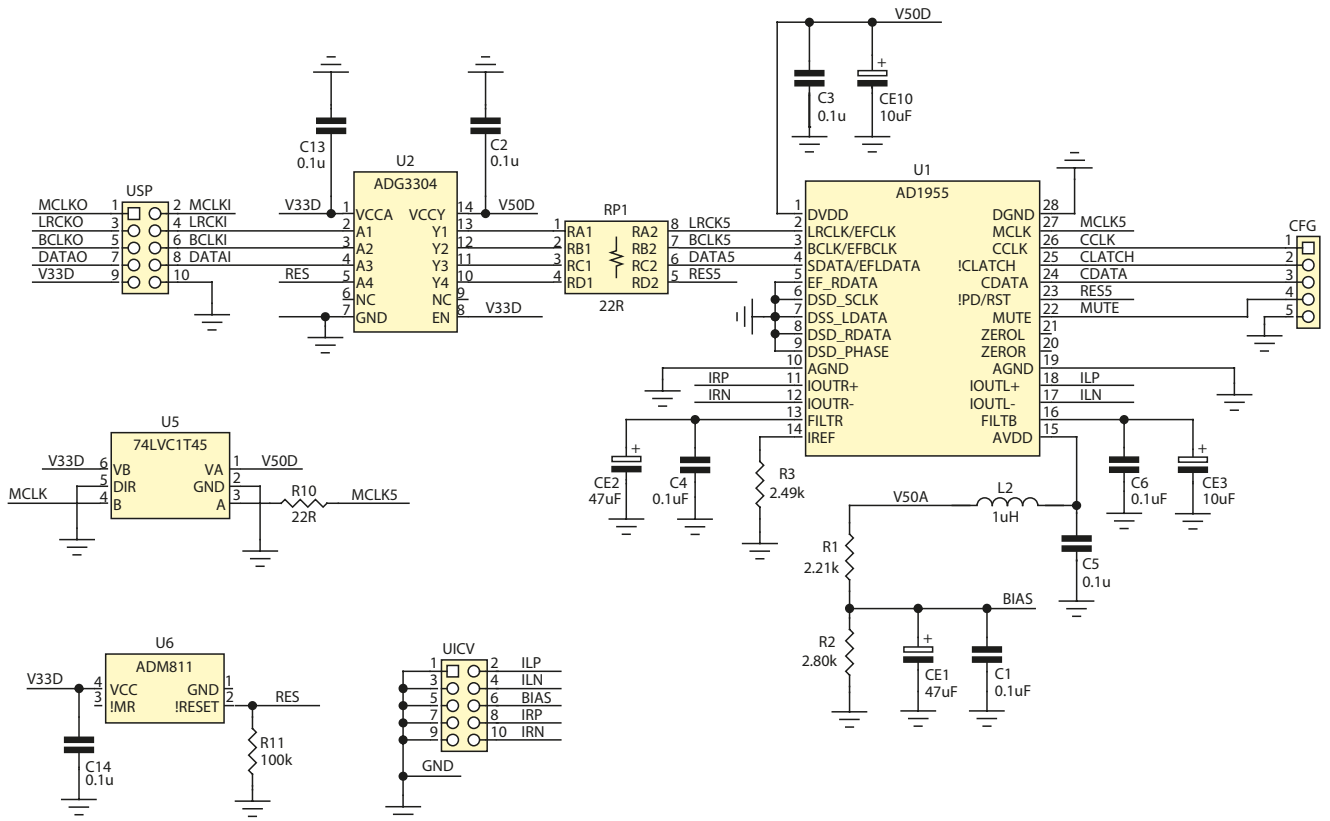
DAC1955 – część cyfrowa

Rezystory: (SMD 0805, 1%)
 R1: 2,21 kΩ
 R2: 2,80 kΩ
 R3: 2,49 kΩ/1% (metalizowany, DALE RN60)
 R4, R7: 40,2 kΩ
 R5, R6, R8, R9, R12, R13: 13 kΩ
 R10: 22 Ω
 R11: 100 kΩ
 R14: 22,1 kΩ
 R15: 75 Ω
 R16: 10 kΩ
 R17, R19: 1 kΩ
 R18: 2,2 kΩ
 RP1, RP2: 22 Ω (CRA06S08, drabinka SMD 5%)

Kondensatory: (SMD 0805)
 C1...C6, C8, C11, C14, C16, C18, C19: 10 nF
 C7, C9, C10, C12, C15, C17, C20: 1 μF
 C21, C22: 18 pF (ceram. NP0)
 CE1, CE2: 47 μF/20 V (SMD „B”)
 CE3, CE5, CE7, CE8, CE10: 10 μF/10 V (SMD „A”)
 CE4, CE6, CE9: 1000 μF/16 V (elektrolit. FC)

Półprzewodniki:
 D1...D12: RS1D (diody szybkie, SMD)
 LD1, LD2: dioda LED SMD 0805
 U1: AD1955 (SSOP28)
 U2: ADG3304 (SSOP14)
 U3, U4, U7: ADP7102 (SO8)
 U5: SN74LVC1T45 (DBV)
 U6: ADM811 (SOT-143)
 U8: WM8804 (SSOP20/300)

Inne:
 CFG: CONN SIP5 1 Listwa SIP5 opcja
 L1, L2, L3: 1 μH (dławik PBY201209T-601Y)
 LED: listwa SIP4 (opcja)
 PWR: złącze KK6 proste, kompletne
 SPDIF: złącze RCA CC134
 UICV: listwa 2×5 męska, 20 mm
 USP: złącze kątowe IDC10+4 zwory
 XT: 12 MHz (kwarce SMD)



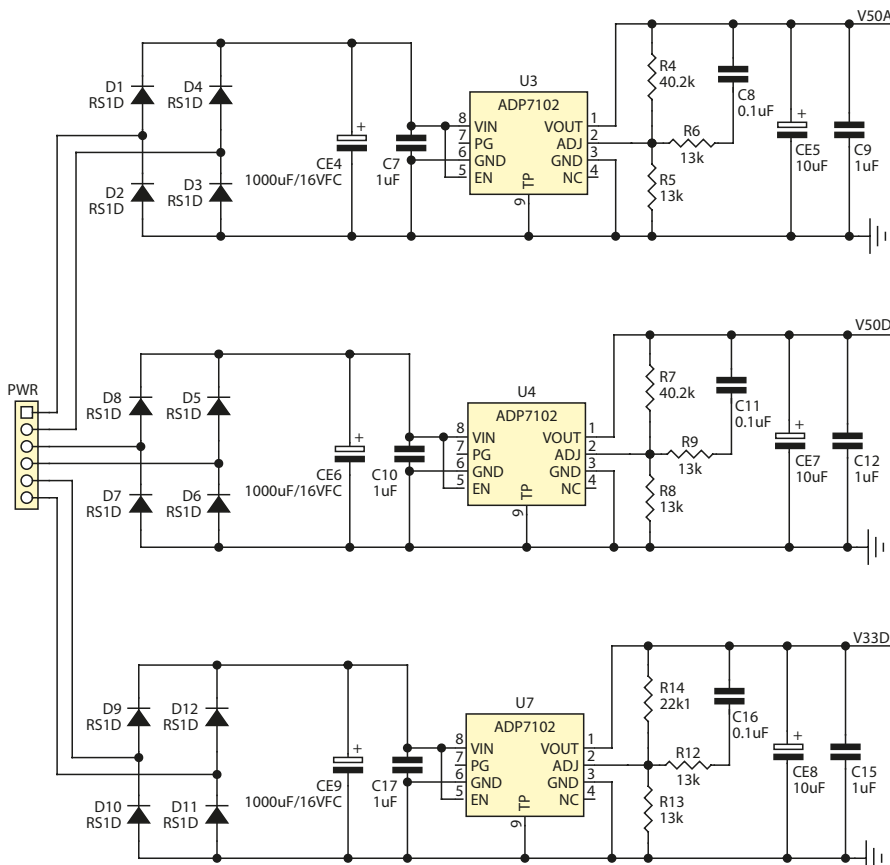
Rysunek 3. Schemat przetwornika C/A

wszystkie sygnały złącza CFG do masy za pomocą zwory SIP5. Rezystor konwersji R3 jest najważniejszym elementem układu i należy zadbać o zastosowanie komponentu o bardzo dobrej stabilności termicznej i odpowiedniej

jakości. W prototypie użyto wyselekcjonowanego rezystora typu RN60 DALE. Podobnie rezystory obwodu polaryzacji R1, R2 powinny być o jak najwyższej jakości. Schemat idowy przetwornika pokazano na **rysunku 3**.

Wyjściowy sygnał prądowy z AD1955 oraz napięcie polaryzacji są doprowadzone do złącza UICV i stąd do modułu bloku analogowego. Moduł przetwornika C/A jest zasilany z niskoszumnego zasilacza LDO, którego schemat przedstawiony jest na **rysunku 4**. Układ dostarcza trzech napięć, U3 – V50A zasilającego część analogową AD1955, U4 – V50D zasilającego część cyfrową AD1955 i konwertery poziomów U2,5 oraz U7 dostarczający napięcia V33D dla zasilania odbiornika SPDIF i pozostałych układów cyfrowych. Każdy ADP7102 zasilany jest z osobnego uzwojenia transformatora.

Współpracujące z ADP7102 dzielniki ustalają napięcia wyjściowe stabilizatorów. Możliwe jest zastosowanie układów o ustalonym napięciu wyjściowym +5 V i +3,3 V (przy zwartym R4 i niezamontowanych rezystorach R5 i R6, kondensatorze C8 i odpowiadających im komponentów w pozostałych zasilaczach). Blok analogowy zawierający konwertery I/U oraz dolnoprzepustowy filtr wyjściowy przedstawia **rysunek 5**. Różnicowy, prądowy sygnał analogowy ze złącza UICNV jest doprowadzony do konwerterów U/I z układami U1L oraz U2L. Po konwersji jest doprowadzony do filtra dolnoprzepustowego z układem U3L. Wyjściowy sygnał analogowy jest doprowadzony do złącza OUTL/R. W układzie zastosowano niskoszumne wzmacniacze operacyjne AD797. Podobnie jak w wypadku elementów R1...R3 przetwornika C/A wszystkie elementy bloku analogowego muszą być precyzyjne i o jak najwyższej



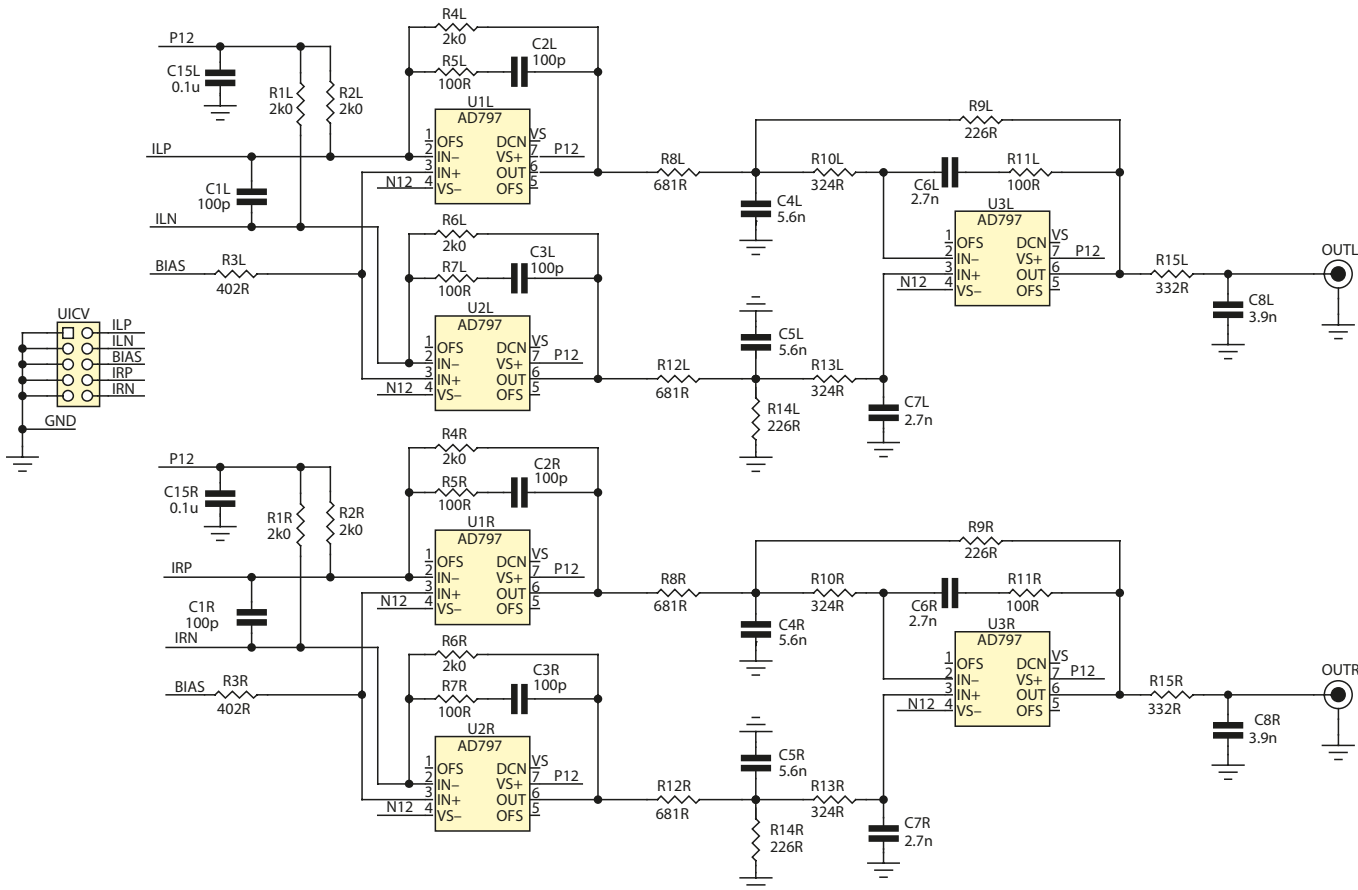
Rysunek 4. Schemat zasilacza modułu C/A

jakości (np. DALE RN60), kondensatory powinny być o tolerancji co najwyżej 2%.

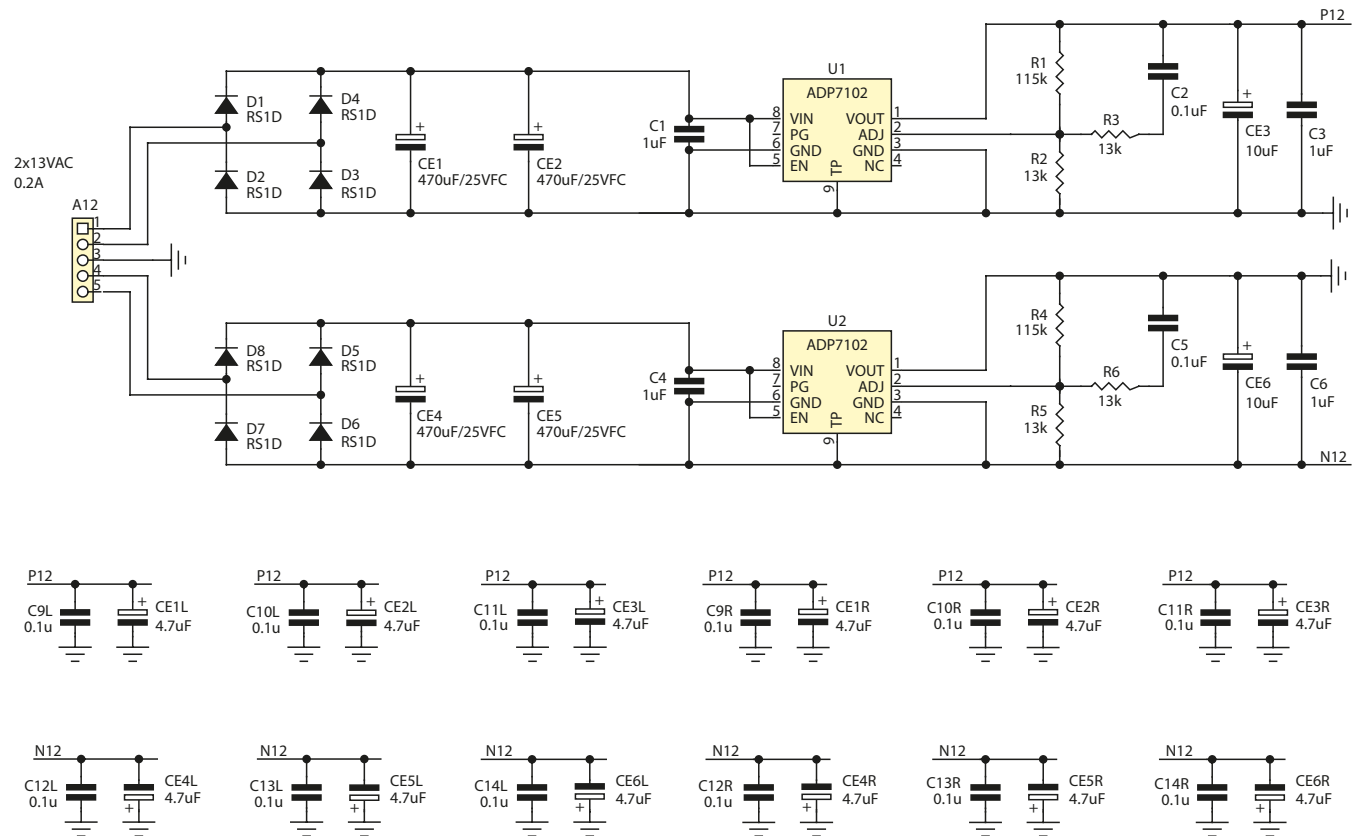
Układ analogowy jest zasilany z zasilacza napięcia symetrycznego ± 12 V opartego o układy ADP7102 zasilane z osobnych

uzwojeń transformatora sieciowego zgodnie ze schematem z rysunku 6. Odpowiednie filtrowanie zasilania wzmacniaczy operacyjnych zapewniają kondensatory C9L... C14R, CE1L...CE6R. Napięcia przemiennego

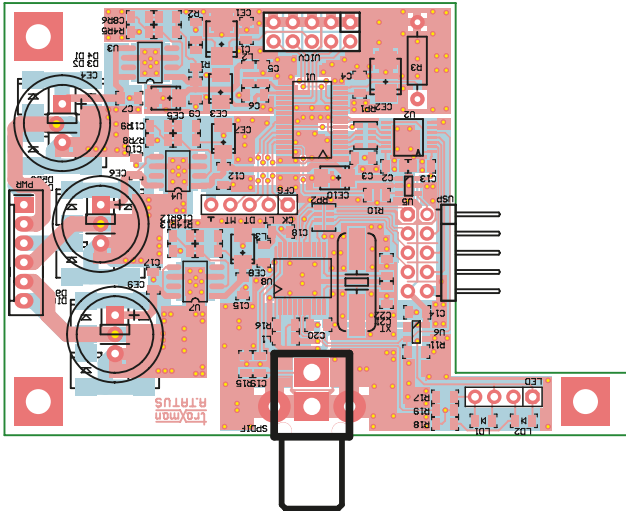
dostarczają dwa transformatory toroidalne o mocy 20 VA w wykonaniu audio. Dla sekcji cyfrowej $3 \times 7,5$ V/0,6 A, dla analogowej 2×13 V/0,8 A. Należy szczególnie zadbąć o jakość zasilania części analogowej,



Rysunek 5. Schemat bloku analogowego



Rysunek 6. Schemat zasilacza bloku analogowego



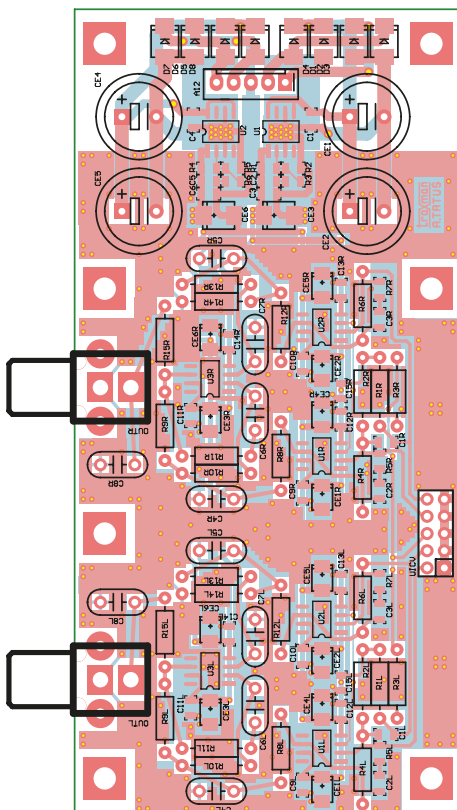
Rysunek 7. Schemat montażowy płytki cyfrowej

ponieważ przekroczenie odfiltrowanego napięcia wejściowego 22 V spowoduje uszkodzenie stabilizatorów ADP7102!

Układ zmontowano na dwóch płytkach drukowanych: jednej dla układów cyfrowych (**rysunek 7**), drugiej dla bloku analogowego (**rysunek 8**). Montaż modułów należy rozpocząć od wlutowania elementów zasilaczy dla obu płytek. Po doprowadzeniu napięcia z transformatorów należy sprawdzić napięcia wyjściowe dla każdego stabilizatora i dokonać ewentualnych korekt, gdyż od dokładności stabilizacji napięcia zasilającego zależy praca przetwornika AD1955 i części analogowej (napięcia V50A, P12). Po ustaleniu napięcia montaż przebiega typowo. Moduły cyfrowy i analogowy połączone są gniazdem i listwą IDC10 o wysokości 20 mm oraz mechanicznie kołkami montażowymi. Należy pamiętać o zwarceniu sygnałów gniazda CFG oraz założeniu zwór na złącze USP zgodnie z opisem.

Po umieszczeniu w obudowie audio DAC1955 jest gotowy do działania.

Adam Tatuś, EP



Rysunek 8. Schemat montażowy części analogowej