

# Audiofilski przetwornik C/A audio, część 1

## AVT-5084

PROJEKT  
Z OKŁADKI



*W kilku wcześniejszych numerach EP przedstawione zostały różne projekty urządzeń audio przeznaczonych dla audiofilów, dla których ważne jest jak najbardziej naturalne brzmienie nagrań muzycznych. Prezentowany w tym artykule przetwornik cyfrowo-analogowy audio należy właśnie do tej kategorii urządzeń. Osiągnięcie dobrego brzmienia wymaga zastosowania dobrej jakości elementów i niestety drogiego wzmacniaczy operacyjnych, ale uzyskany efekt wart jest poniesionych wydatków.*

**Rekomendacje:** Jest to układ dla „rasowych“ audiofilów, ceniących naturalne brzmienie i dbających o najdrobniejsze szczegóły reproduktora dźwięku. Doskonale uzupełnienie klasycznego zestawu audio lub zestawu kina domowego.

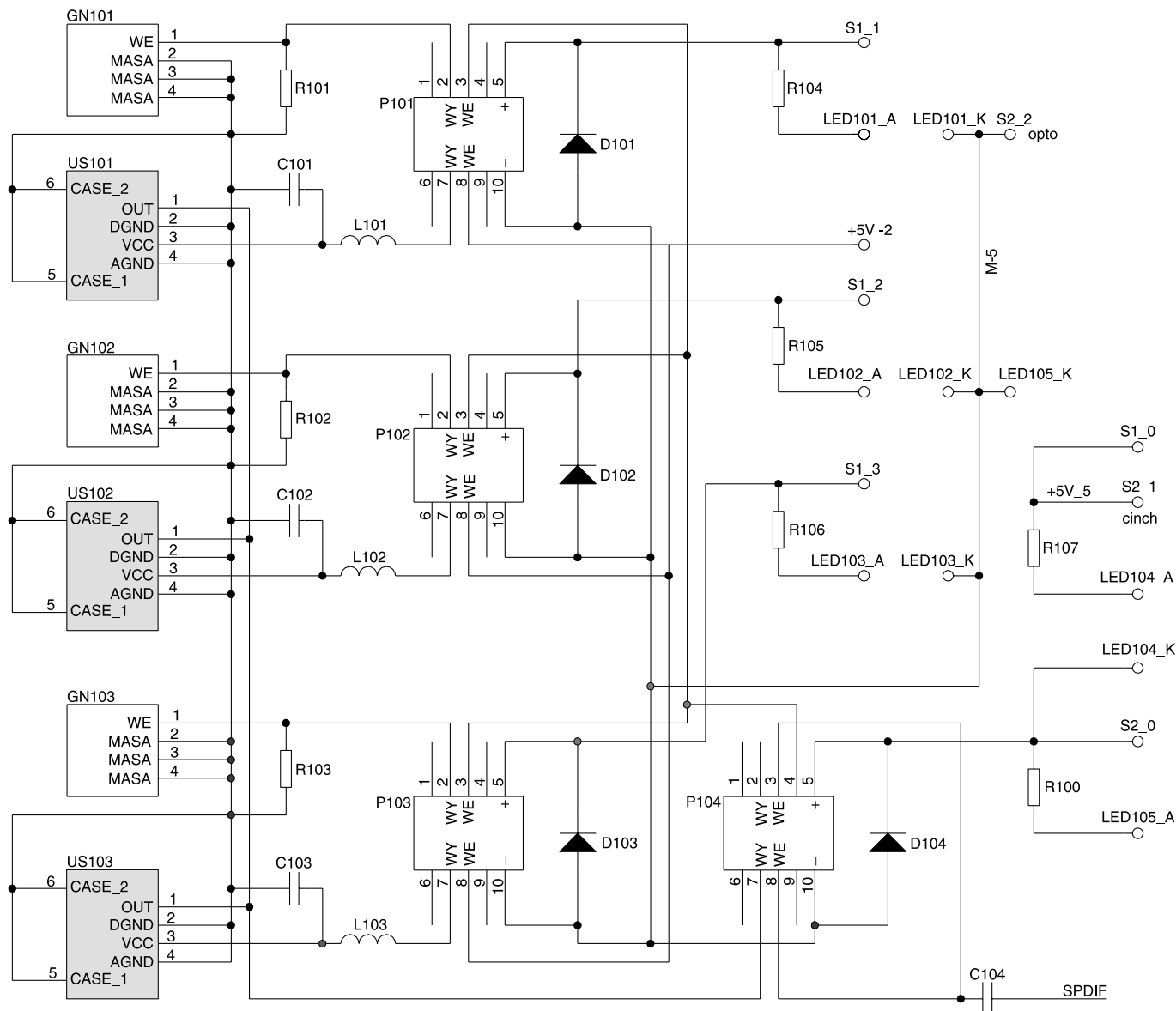
Podczas odtwarzania nagrania instrumenty brzmią czysto i naturalnie, znika „hałas“ i bez trudu można śledzić grę dowolnego instrumentu. W dobrze znanych nagraniach pojawia się mnóstwo szczegółów, które dotychczas umykały uwadze. Przetwornik jest bezlitosny dla kiepsko zrealizowanych nagrań - ubocznym efektem jego stosowania będzie weryfikacja własnej płytoteki zakończona wyrzuceniem kiepsko nagranych płyt (szczególnie tych z napisami: „nagrania pochodzą z oryginalnych płyt analogowych“).

Przetwornik został sprawdzony praktycznie i odsłuchany przez kilka osób posiadających różne odtwarzacze CD, wzmacniacze i zestawy głośnikowe oraz z odtwarzaczem MiniDisc i tunerem satelitarnym - opinie o jego brzmieniu są bardzo pozytywne. Budowa przetwornika jest tak prosta, że jego wykonanie nie sprawi nikomu większych trudności.

### Opis ogólny przetworzika

Przetwornik jest autonomicznym urządzeniem z własnym zasilaczem i we własnej obudowie. Jednak model został wykonany bez obudowy - wielkość płytki drukowanej wraz z pozostałymi elementami umożliwi zamontowanie jej w obudowie typu „duża wieża“, przy czym wygląd obudowy należy indywidualnie dostosować do posiadanego zestawu audio.

Przetwornik odbiera sygnał cyfrowy audio w formacie SPDIF przesyłany np. z odtwarzaczy CD, MD lub magnetofonu DAT przewodem koncentrycznym o impedancji 75  $\Omega$  ze złączami cinch lub światłowodem ze złączami TOSLINK. Przetwornik jest wyposażony w trzy grupy wejść cyfrowych, wybierane 3-pozycyjnym przełącznikiem. W każdej grupie można wybrać sygnał z wejścia koncentrycznego lub światłowodowego (wybieranego drugim, 2-pozycyjnym przełącznikiem), co



Rys. 1. Schemat bloku wejść

w sumie umożliwia podłączenia do 6 różnych urządzeń wejściowych.

Odtworzony sygnał analogowy obu kanałów stereofonicznych jest podawany, po odfiltrowaniu niepożądanych pozostałości procesu przetwarzania, na wyjściowe gniazda cinch. Poziomy sygnał wyjściowy ( $2V_{RMS}$ ) wystarczy do wysterowania każdego wzmacniacza mocy.

## Opis układu

### Wjścia sygnału SPDIF

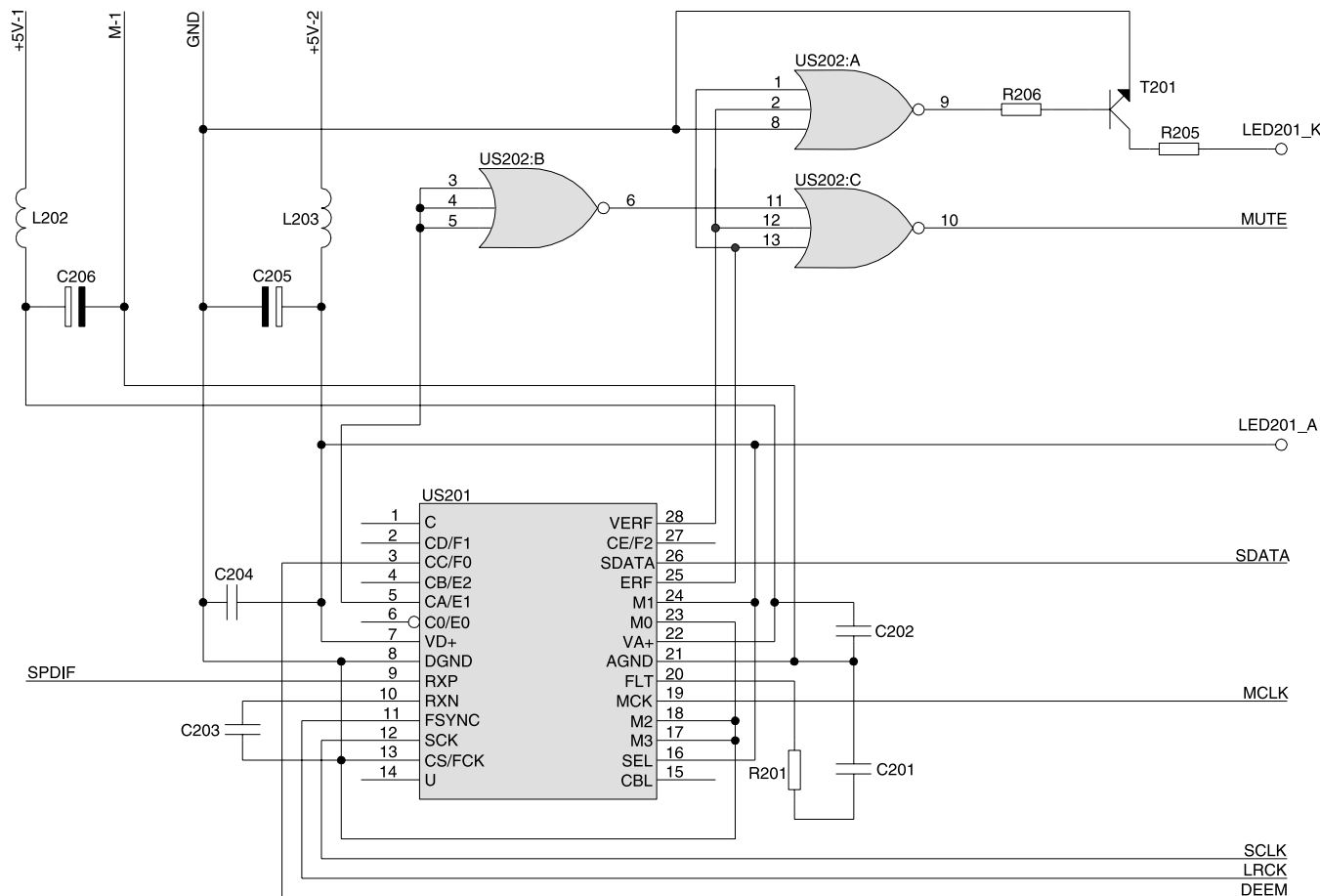
Schemat bloku wejść cyfrowych przedstawiono na **rys. 1**. Przetwornik posiada 3 wejścia cyfrowe dla sygnału SPDIF - do każdego z nich można podać sygnał SPDIF ze źródła przewodem

koncentrycznym  $75 \Omega$  z wtykami CINCH (gniazda GN101, GN102, GN103) lub światłowodem plastikowym typu TOSLINK (odbiorniki typu TORX173 - US101, US102, US103). Wybór aktywnego wejścia dokonywany jest przełącznikiem S1, który załącza odpowiedni przekaźnik (P101, P102 lub P103), a wybór rodzaju przewodu transmisyjnego dla danego wejścia (przewód koncentryczny lub światłowód) - przełącznikiem S2 (przełącza przekaźnik P104). Podanie napięcia +5V na jeden z przekaźników powoduje równocześnie zaświecenie odpowiedniej diody (LED101, LED102 lub LED103) wskazującej numer wybranego wejścia. Dioda LED104 wskazuje, że wybrane jest wejście

koncentryczne, a dioda LED105 - światłowodowe.

### Odbiornik sygnału SPDIF

Schemat bloku odbiornika SPDIF przedstawiono na **rys. 2**. Sygnał SPDIF jest podawany z wybranego gniazda na wejście układu scalonego US201 (CS8412 firmy Crystal Semiconductor) będącego odbiornikiem i dekodery sygnału SPDIF. Układ CS8412 był już opisany w EP (artykuł „Wzmacniacz audio z wejściem cyfrowym“ - EP7, 8 i 9/2001). Jest przystosowany do odbioru danych próbkowanych z częstotliwością 32, 44,1 i 48 kHz i zawierających od 16 do 24 bitów w każdej próbce. Synchronizację układu CS8412 do częstotliwości

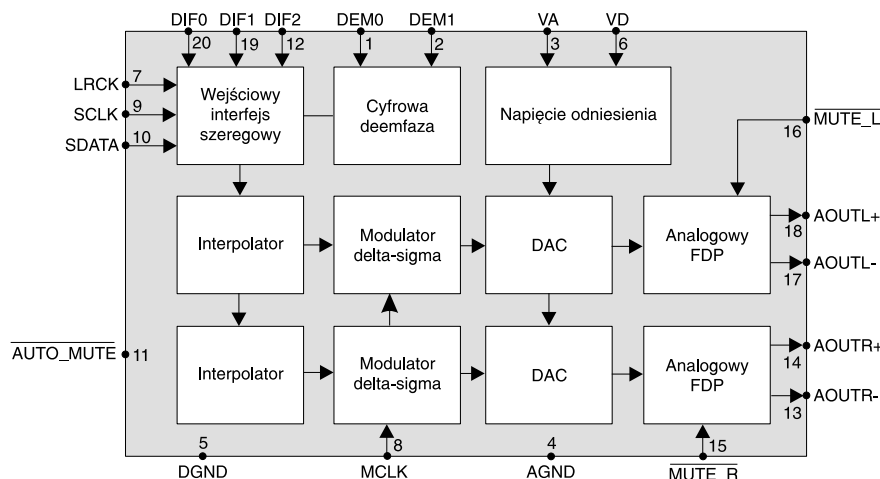


Rys. 2. Schemat bloku odbiornika SPDIF

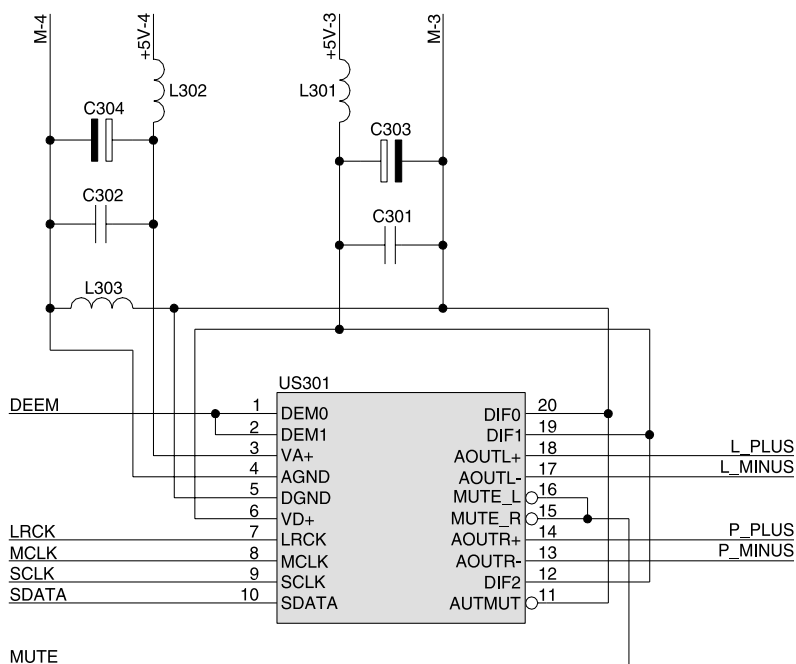
danych wejściowych zapewnia wbudowana pętla PLL. W zalecanej przez producenta aplikacji CS8412 zmienione zostały wartości elementów filtra PLL - R201 (470 Ω zamiast 1 kΩ) i C201 (68 nF zamiast 47 nF). Zmiana ta powoduje zawężenie zakresu pracy pętli PLL (ale i tak jest on wystarczający do synchronizacji), zmniejszając ewentualne zakłócenia typu *jitter*. Dodatkowo, takie wartości R201 i C201 umożliwiają zastosowanie układu CS8414 zamiast CS8412 w razie trudności z jego zakupem. Oba elementy (kondensator i rezystor) muszą być elementami o dobrych parametrach i dużej stabilności. Na wyjściach układu CS8412 dostępne są zdekodowane sygnały danych oraz sygnały taktujące konieczne do sterowania układem scalonym przetwornika cyfrowo-analogowego - SDATA, SCLK, LRCK, MCLK. Dodatkowo wykorzystano niektóre bity kontrolne odczytywane przez CS8412 z odebranych danych:

- bit C3 (wyprowadzenie 3) wskazuje na obecność lub brak preemfazy w transmitowanym sygnale audio. Preemfaza stosowana jest często w transmisjach sygnałów radiowych i TV-NI-CAM (częstotliwość próbkowania 32 kHz), a bardzo sporadycznie w zapisie na płytach CD lub taśmach DAT, więc bit

- ten został wykorzystany do załączenia deemfazy w przetworniku CS4390 tylko dla częstotliwości próbkowania 32 kHz (oczywiście tylko wtedy, gdy sygnał wejściowy ma wprowadzoną preemfazę),
- bit C1 (wyprowadzenie 5) sygnalizuje typ otrzymywanych danych - audio (C1=1) lub nie-



Rys. 3. Schemat blokowy układu CS4390



Rys. 4. Schemat bloku przetwornika C/A

audio (C1=0). Stan tego bitu pozwala załączyć wyciszenie przetwornika przy próbie odtworzenia np. płyty CD-ROM (większość tanich odtwarzaczy odtwarza takie płyty - wynik niesprawdzania stanu bitu C1 przez procesor sterujący odtwarzaczem CD),

- bit ERF (wyprowadzenie 25) wskazujący błąd w transmisji danych,
- bit VERR (wyprowadzenie 28) wskazujący błąd w transmisji danych lub błędne dane w odebranej ramce.

Bity C1, ERF i VERR dekodowane są przez bramki NOR - US202 (CD4025). W wypadku wystąpienia błędów w odbieranych danych, lub gdy dane te nie zawierają próbek audio, następuje wyciszenie wyjść przetwornika CS4390. Jeżeli odbierane są dane bez błędów, to świeci się dioda LED201 (również w przypadku gdy dane nie są audio).

### Przetwornik C/A

Uproszczony schemat blokowy układu CS4390 przedstawiono na rys. 3. Jako przetwornik cyfrowo-analogowy zastosowano bardzo dobry układ CS4390 firmy Crystal Semiconductor. Jest to wysokiej klasy przetwornik audio typu delta-sigma o rozdzielczości 24 bitów, z wbudowanym filtrem cyfrowym,

przetwarzający dane 16-, 18-, 20- i 24-bitowe o częstotliwości próbkowania 32, 44,1 lub 48 kHz. Układ CS4390 odtwarza sygnał analogowy dźwięku ze znakomitą jakością i stosowany jest w sprzęcie wysokiej klasy - np. odtwarzacze CD Meridian 508-24, Creek CD 43 lub przetwornik C/A Lehman Audio DAC+.

Wejścia DIF0, DIF1 i DIF2 służą do ustawiania formatu danych wejściowych zgodnie z opisem zawartym w **tab. 1**.

Schemat elektryczny bloku przetwornika C/A przedstawiono na rys. 4. W prezentowanym urządzeniu przetwornik odbiera dane w formacie 6 - standard I<sup>2</sup>S, ramka zawierająca 16, 18, 20 lub 24 bity danych. Taki sam format został ustawiony za pomocą wejść M0, M1, M2 i M3 w układzie CS8412 dla jego danych wyjściowych. Umożliwia to elastyczną pracę przetwornika z danymi od 16 do 24 bitów. Sygnał AUTO\_MUTE zapewnia wyciszenie wyjść przetwornika przy braku sygnału wejściowego. Wyjście sygnału analogowego z przetwornika jest symetryczne (2 sygnały każdego kanału o amplitudzie ok. 1V i przeciwnych fazach dostępne na wyprowadzeniach 13 i 14 oraz 17 i 18 układu CS4390), zatem pierwszym stopniem analogowym powinien być wzmac-

niacz różnicowy sumujący oba sygnały każdego kanału (US401 i US403). Pozwala to dodatkowo usunąć szumy, zniekształcenia i stałe napięcie podkładu występujące w pojedynczym sygnale. Dzięki temu, że nie trzeba separować napięcia stałego od wyjścia, cały tor wyjściowy wykonano jako stałoprądowy bez separujących kondensatorów, którymi są najczęściej kondensatory elektrolityczne, a te mają bardzo wiele wad - np. zależność pojemności od napięcia polaryzującego (czyli od przenoszonego sygnału), od temperatury itd.

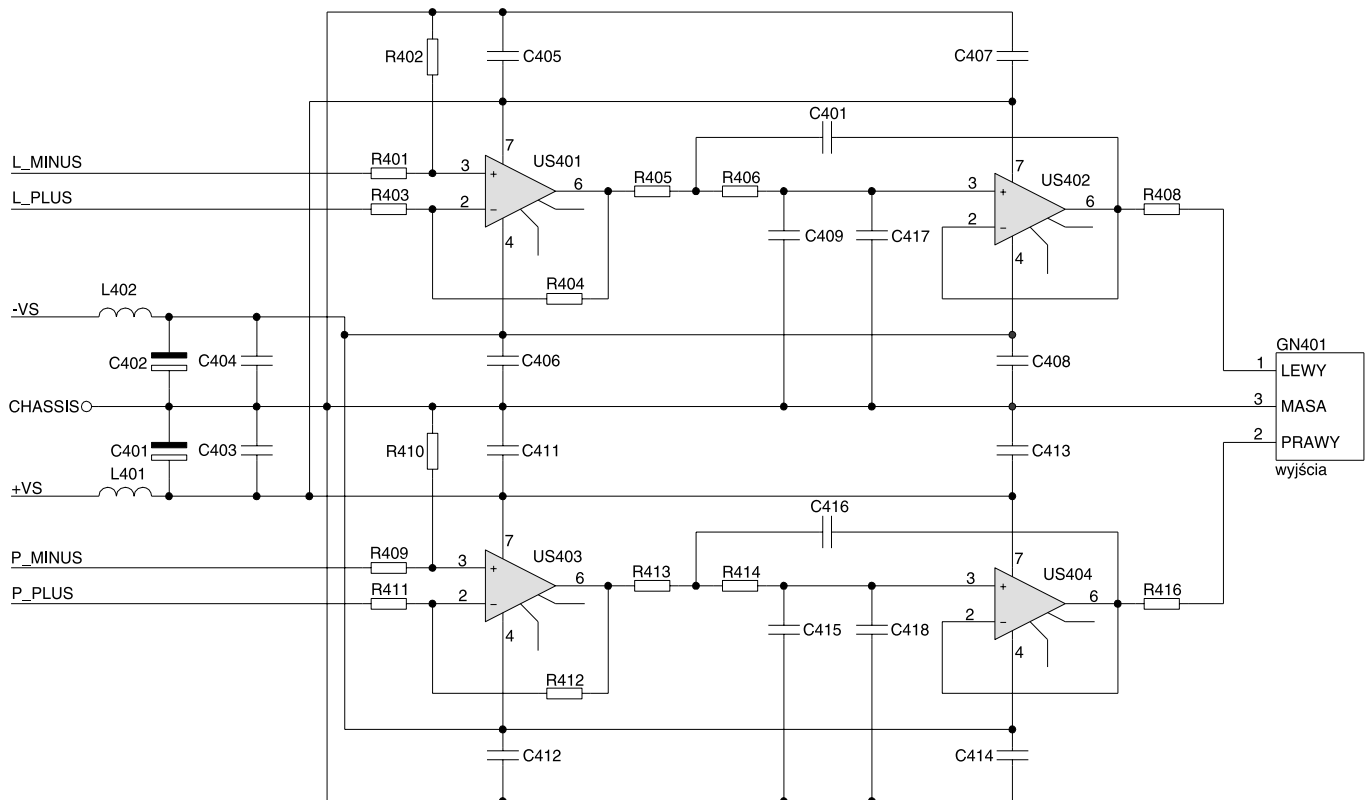
### Filtr wyjściowy

Odtworzony sygnał analogowy „oczyszczony“ jest z wyższych harmonicznych pozostałości przetwarzania przez filtr aktywny drugiego rzędu o charakterystyce Bessela i częstotliwości granicznej 52,32 kHz, zbudowany ze znakomitych wzmacniaczach operacyjnych OPA627 firmy Burr-Brown. Filtr Bessela wybrany został ze względu na lepsze właściwości niż popularny i najczęściej stosowany filtr Butterwortha: mniejsze zniekształcenie odpowiedzi na sygnały impulsowe oraz mniejsze zmiany fazy sygnału w paśmie przenoszenia. Ponadto, próby odsłuchowe wykazały zdecydowanie lepszą jakość dźwięku przy zastosowaniu filtru Bessela niż Butterwortha. Wartości elementów filtru zostały dobrane za pomocą programu „Filterlab“ firmy Microchip - program dostępny pod adresem: <http://www.microchip.com/1010/pline/tools/analog/software/flab/index.htm>, publikujemy go także na płycie CD-EP10/2002B.

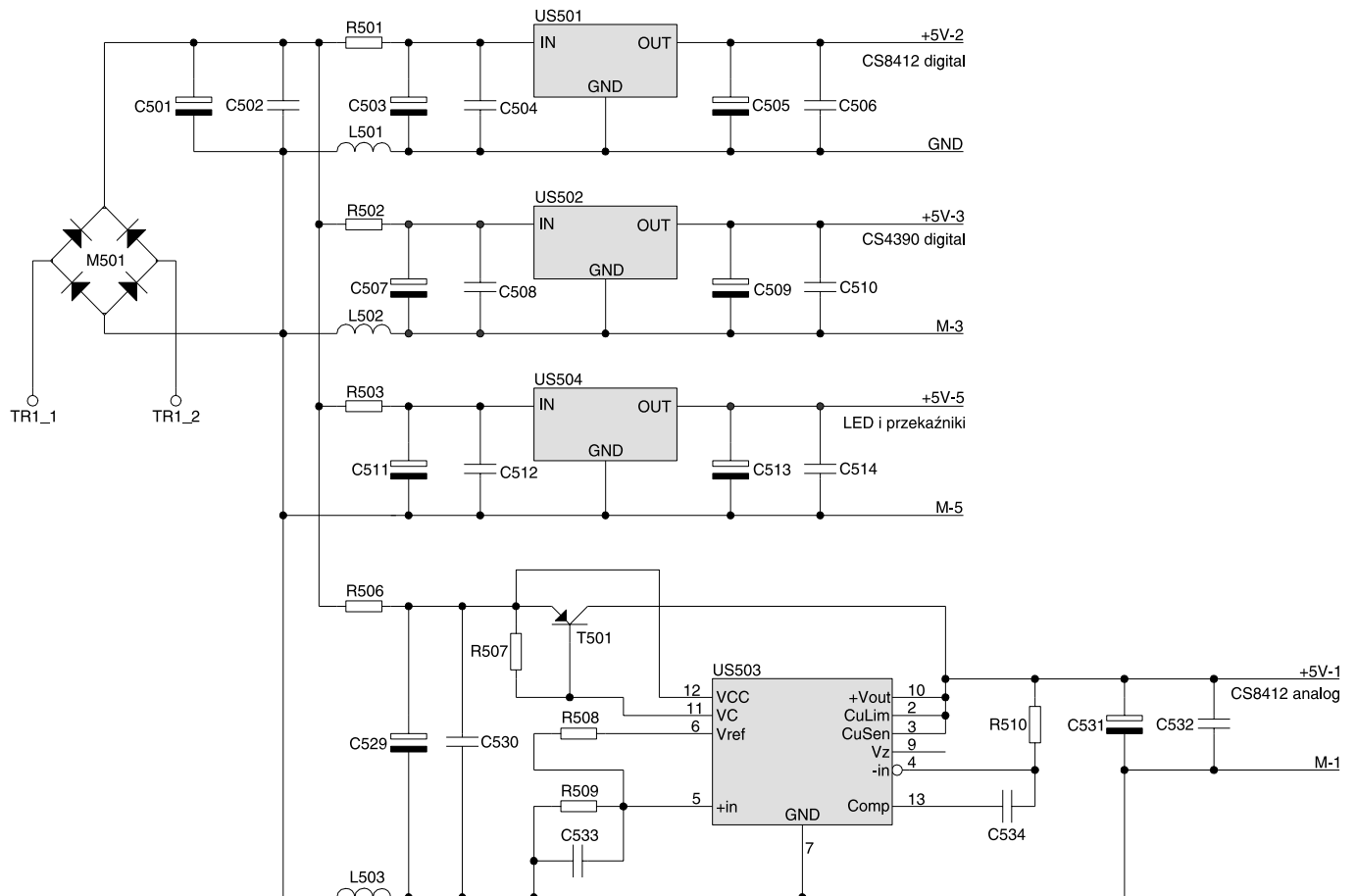
Elementy kształtujące charakterystykę filtru to R405 (5,49 kΩ), R406 (17,4 kΩ), C409 (150 pF) + C417 (22 pF) i C410

Tab. 1.

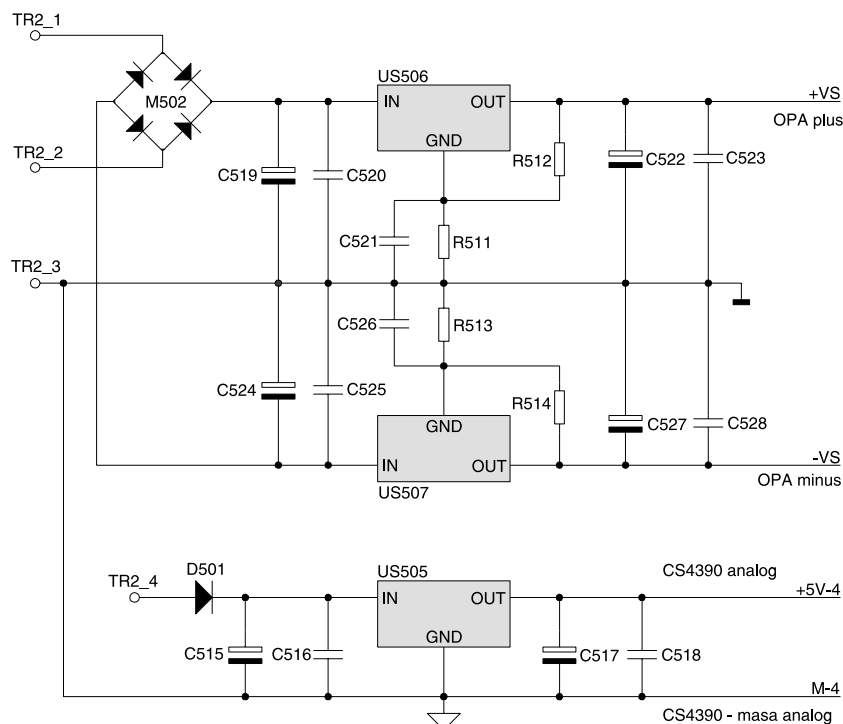
DIF0	DIF1	DIF2	FORMAT
0	0	0	0
1	0	0	1
0	1	0	2
1	1	0	3
0	0	1	4
1	0	1	5
0	1	1	6
1	1	1	kalibracja



Rys. 5. Schemat filtrów wyjściowych



Rys. 6. Schemat zasilaczy części cyfrowej



Rys. 7. Schemat zasilaczy części analogowej

(330 pF) - odpowiednio w drugim kanale R413, R414, C415+C418 i C316. Zastosowanie 2 równolegle połączonych kondensato-

rów (C409+C417 i C415+C418) o łącznej pojemności 172 pF wynika z trudności w nabyciu kondensatora o takiej pojemności.

ci. Pojemność wyliczona wynosi 180 pF, ale należy uwzględnić pojemność wejściową wzmacniacza OPA627 - 7 do 8pF. Zastosowane zostały kondensatory polipropylenowe o dobrej stabilności parametrów i również stabilne rezystory. Tolerancja pojemności i rezystancji wynosi 1% - jak stwierdzono przy odsłuchach dobranie wartości jak najmniej odbiegających od obliczonych ma bardzo duże znaczenie dla „przejrzystości” otrzymanego obrazu dźwiękowego. Częstotliwość graniczna filtra wynosi 52320 Hz i dobrana została tak, aby uzupełnić działanie filtra wbudowanego w strukturę CS4390.

Wzmacniacz OPA627 wybrany został po próbach odsłuchowych kilku typów wzmacniaczy (np. TL071, NE5532, NE5535, OPA134) i daje najlepsze efekty - najbardziej naturalne i zrównoważone brzmienie, precyzyjną lokalizację źródeł w obrazie stereofonicznym, wrażenie głębi i wspaniałą analityczność. Uzyskane brzmienie w pełni rekompensuje znaczną cenę tego wzmacniacza.

## WYKAZ ELEMENTÓW

### Rezystory

R101...R103: 75Ω  
 R104...R106: 330Ω  
 R107, R108: 270Ω  
 R201: 470Ω/1%  
 R205: 1kΩ  
 R206: 22kΩ  
 R401...R404, R409...R412: 10,0kΩ/1%  
 R405, R413: 5,49kΩ/1%  
 R406, R414: 17,4kΩ/1%  
 R408, R416: 36Ω/1%  
 R501, R502: 20Ω/1/4W  
 R503: 10Ω/1/4W  
 R506: 33Ω/1/4W  
 R507: 68Ω  
 R508: 2,00kΩ/1%  
 R509: 4,70kΩ/1%  
 R510: 1,50kΩ/1%  
 R511, R513: 2,20kΩ/1%  
 R512, R514: 249Ω/1%

### Kondensatory

C101...C103, C202, C204, C301, C302, C403...C408, C411...C414, C502, C504, C506, C508, C510, C512, C514, C516, C518, C520, C521, C523, C525, C526, C528, C530, C532: 100nF ceramiczny  
 C104, C203: 10nF polipropylenowy  
 C201: 68nF/1% polipropylenowy

C205, C206, C303, C304, C505, C509, C513, C517, C522, C527, C531: 4700μF/16V  
 C401, C402: 6800 F/16V  
 C409, C415: 150pF/1% polipropylenowy  
 C410, C416: 330pF/1% polipropylenowy  
 C417, C418: 22pF/1% polipropylenowy  
 C501, C503, C507, C529: 4700μF/16V  
 C511: 2200μF/16V  
 C515: 2200μF/10V  
 C519, C524: 4700μF/25V  
 C533: 10nF ceramiczny  
 C534: 100pF ceramiczny

### Półprzewodniki

US101, US102, US103: TORX173  
 US201: CS8412  
 US202: CD4025  
 US301: CS4390  
 US401...US404: OPA627  
 US501, US502, US504, US505, US515: LM340T-5  
 US503: μA723  
 US506: LM317  
 US507: LM337  
 T201: BC546 lub podobny npn  
 T501: BD140 lub podobny pnp  
 M501, M502: GBL06 lub podobny

D101...D104, D501: BYV26A lub podobne  
 LED101...LED103: zielone  
 LED104: żółta  
 LED105: czerwona  
 LED201: niebieska

### Różne

Dławiki typ HM50 firmy Bi-Technologies  
 L101...L103, L503: 100μH  
 L202, L401, L402: 4,7mH  
 L203, L301: 2,2mH  
 L302: 3,3mH  
 L303, L501, L502: 10μH  
 płaskownik Al lub Cu 145x20 grubość minimum 3mm  
 podkładki silikonowe TO220 (7 szt.)  
 tulejki izolacyjne M3 (7 szt.)  
 śruby M3x10 (7 szt.)  
 nakrętki M3 (7 szt.)  
 S1: 3-położeniowy  
 S2: 2-położeniowy  
 GN101...GN103: CINCH pojedyncze do druku  
 GN401: CINCH podwójne do druku  
 TR1: TS 4/22  
 TR2: TS 6/27  
 P101...P104: TQ2-2M-5V (Matsushita) lub TQ2-5-5V (NAIS) lub G6H-2-100-5 (Omron) lub AZ850-5 (Zettler)



Po filtrze sygnał audio podawany jest na standardowe gniazda CINCH tylko przez rezystory  $36\ \Omega$  (R408, R416) ograniczające obciążenie wzmacniaczy w wypadku zwarcia wyjścia do masy. Poziom sygnału umożliwia wysterowanie dowolnego wzmacniacza mocy m.cz. Schemat bloku filtrów wyjściowych przedstawiono na **rys. 5**.

### Blok zasilania

Schematy zasilaczy poszczególnych stopni pokazano na **rys. 6** i **7**. Dużo uwagi poświęcono zapobieganiu przedostawaniu się do wyjściowego sygnału analogowego

zakłóceń obecnych w sygnale SPDIF i zakłóceń powstających w poszczególnych stopniach cyfrowych urządzenia. Zastosowane są 2 transformatory sieciowe - jeden (TR2) zasila stopnie analogowe (OPA627 i część analogową CS4390), drugi (TR1) pozostałe stopnie cyfrowe przetwornika. Napięcie zasilania każdego ze stopni stabilizowane jest przez oddzielny stabilizator scalony i filtrowane przez filtry LC z dużymi pojemnościami i indukcyjnościami.

Napięcie zasilania pętli PLL w CS8412 stabilizowane jest przez precyzyjny stabilizator  $\mu A723$  z sze-

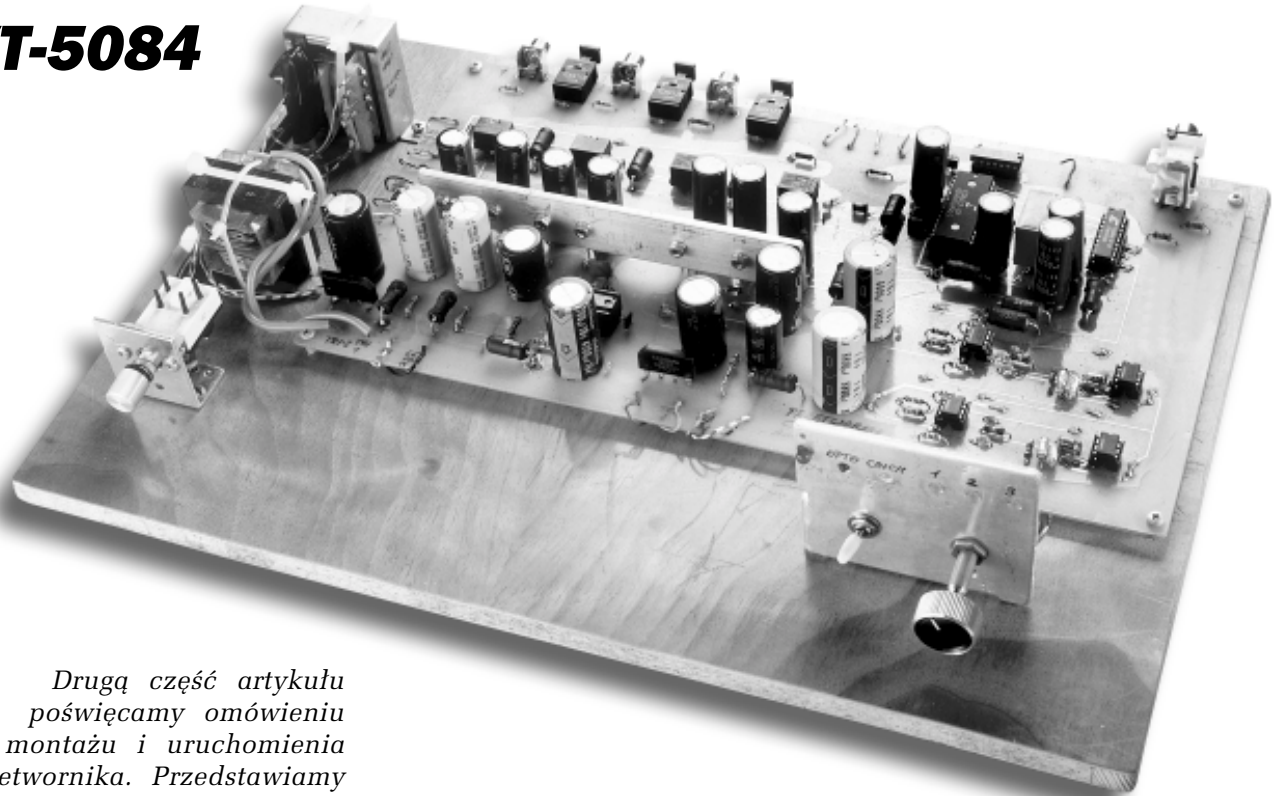
regowym tranzystorem mocy PNP zmniejszającym obciążenie termiczne układu  $\mu A723$ . Obwody masowe poszczególnych stopni odseparowane są od siebie dławikami  $10\ \mu H$ . Stabilizatory scalone oraz tranzystor mocy PNP są dla lepszego odprowadzenia ciepła i wyrównania ich temperatury zamocowane na płaskowniku aluminiowym.

**Andrzej Stelmach**

*Wzory płytek drukowanych w formacie PDF są dostępne w Internecie pod adresem: <http://www.ep.com.pl/?pdf/pazdziernik02.htm> oraz na płycie CD-EP10/2002B w katalogu PCB.*

# Audiofilski przetwornik C/A audio, część 2

## AVT-5084



Drugą część artykułu poświęcamy omówieniu montażu i uruchomienia przetwornika. Przedstawiamy także wyniki testu odsłuchowego przeprowadzonego przez specjalistę z miesięcznika *Audio*. Jak z niego wynika, w warunkach amatorskich można zbudować całkiem niezły przetwornik!

**Rekomendacje:** Jest to układ dla „rasowych” audiofilów, ceniących naturalne brzmienie i dbających o najdrobniejsze szczegóły reproduktowanego dźwięku. Doskonale uzupełnienie klasycznego zestawu audio lub zestawu kina domowego.

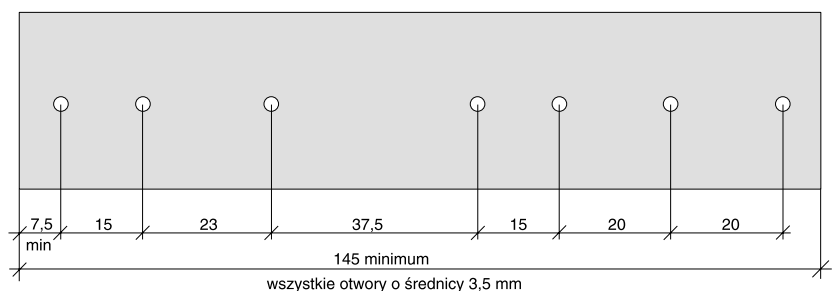
### Montaż i uruchomienie

Stabilizatory scalone i tranzystor mocy należy przykręcić z podkładkami izolacyjnymi z silikonu (lub z miki z pastą silikonową) i tulejkami izolującymi śruby do płaskownika Al lub Cu wykonanego według rys. 8. Schemat montażowy płytki przetwornika przedstawiono na rys. 9. Jego montaż nie wymaga specjalnych zabiegów.

Najlepiej zacząć montaż od wlotowania elementów o niewielkich rozmiarach (kondensatory ce-

ramiczne i polipropylenowe, rezystory), następnie wlotować gniazda, stabilizatory przykręcone do płaskownika, układy scalone i przełączniki, a jako ostatnie wlotować kondensatory elektrolityczne (są dosyć wysokie i mogą utrudnić umieszczanie mniejszych elementów).

Przełącznik S1 jest przełącznikiem 1-biegunowym 3-położeniowym, a S2 - 1-biegunowym 2-położeniowym. Rodzaj przełączników jest dowolny - należy tylko dobrać pasujące do planowanej



Rys. 8. Płaskownik-radiator do zamocowania stabilizatorów napięcia.



## Wyniku testu odsłuchowego

### Idea

Przyznam, że do testów odsłuchowych przystąpiłem z mieszanymi uczuciami. Przyczyną tego nie był jednak wygląd urządzenia, bo widziałem znacznie bardziej ekstrawaganckie konstrukcje. Chodziło raczej o zasadność jego użycia w przeciętnym systemie audio.

Dlaczego? Ano dlatego, że obecnie producenci urządzeń dekodujących korzystają z coraz lepszych przetworników, odbiorników i filtrów cyfrowych opracowywanych przez firmy elektroniczne dla potrzeb techniki DVD. W efekcie, współczesne odtwarzacze DVD lub CD dysponują znakomitymi procesorami, które jeszcze dwa lata temu można było znaleźć jedynie w modelach z bardzo "wysokich" półek. Dzięki temu parametry tanich produktów zostały bardzo wyśrubowane, a stosowanie zewnętrznych konwerterów C/A stało się anachroniczne. Oczywiście mowa o urządzeniach niższej i średniej klasy, bo wśród produktów klasy *hi-end* rozdzielanie transportu i przetwornika jest stosowane bardzo często.

Zmierzam do tego, że jeśli testowanego urządzenia nie można sklasyfikować w klasie *hi-end*, to jego zastosowanie w domowym systemie staje się bardzo dyskusyjne. Nie spodziewam się bowiem, że audiofil posiadający CD za 1500 zł lub DVD za 2000...2500 zł zdecyduje się na próbę poprawy jakości za pomocą zewnętrznego konwertera. Bardziej prawdopodobny jest scenariusz, w którym testowane urządzenie służyć będzie jako interfejs w systemie z dużą liczbą źródeł sygnałów cyfrowych. Takie urządzenia jak tuner satelitarny, serwer HDD czy magnetowid VCR/HDD posiadają zazwyczaj konwertery C/A o zenująco niskiej jakości, ale mają również wyjścia cyfrowe.

Pozostaje jeszcze jedno popularne urządzenie „dźwiękotwórcze”, którego praktycznie nie da się słuchać. Mówię o pececie. Komputerowcy gromadzą niezliczone ilości nagrań na swoich maszynach, a najłatwiejszym sposobem ich odtworzenia na kolumnach jest przepuszczenie analogowego sygnału przez zwyczajny wzmacniacz akustyczny. Co zrobić, by nasz konwerter C/A przemienić w domowy interfejs C/A? Na przykład dodać złącze USB. Kilku producentów już oferuje systemy stereofoniczne ze wspomnianym interfejsem. Z pewnością zastępują go łąda moment giganci AV, których urządzenia posiadają przecież procesory kilkukrotnie szybsze niż w najnowszych komputerach osobistych. Póki jednak to nie nastąpiło, warto zastanowić się, czy nie jest to okazja zaistnienia na rynku dla wielofunkcyjnego konwertera C/A.

### Próby praktyczne

Urządzenie przetwarza sygnały PCM podawane z wyjść cyfrowych CD lub DVD na gniazda światłowodowe albo koncentryczne (chcąc uzyskać możliwie najlepsze efekty, wykorzystałem to drugie) na stereofoniczny sygnał audio. Ponieważ nie znam wartości rynkowej testowanego urządzenia, więc do porównania (i transportu) użyłem źródeł o zróżnicowanych możliwościach sonicznych. Za typowy, ale solidny, *low-end* posłużył NAD-C521, w którym producent użył konwertera Burr-Browna PCM1710 (przetwornik delta-sigma) i wzmacniaczy operacyjnych Philipsa NEE5532. Nieco wyżej znalazł się multistandardowy Pioneer DV-747 z przetwornikiem CS4392. Dla spokoju sumienia posłużyłem się również nowym CD procesorem Madrigal Audio Labs - Mark Levinson No 390S, w którym użyto układów Analog Devices AD1853 należących do nowej generacji przetworników delta-sigma. Dla porządku: NAD C521 kosztuje 1400 zł, Pioneer DV-747 6000 zł, a ML 390S ok. 40000 zł. Ze źródłami współpracował wzmacniacz zintegrowany ML No 383 i kolumny B&W N803. Połączenia wykonano przewodami Kimber Kable Silver Link (kabel dla sygnału cyfrowego), 8TC (głośnikowe) oraz Madrigal Audio Labs CZ Gel (kabel dla sygnału analogowego).

Dźwięk z testowanego konwertera miał lepszą jakość od brzmienia z NAD-C521. Różnica nie była jednak przygniatająca. NAD-C521 charakteryzuje się lekko niespokojnym środkiem, odzywającym się mocniejszymi akcentami w miejscu, gdzie kończą się podstawowe informacje, a zaczynają wysokotonowe szczegóły. Nasz konwerter uspokaja scenę, oscylując w stronę podwyższenia agresywności środka, zamiast obniżenia ekspresji góry. Całości wychodzi to na dobre, scena staje się bardziej realistyczna, instrumenty dostają ostrych barw, a akcenty nabierają dynamiki i mocy. Uwypukla się również głębi i dobrze kontrolowany bas. Za pośrednictwem testowanego urządzenia uderzenia są znacznie twardsze i bardziej sprężyste, co pobudza rytm i zdaje się nieco przyspieszać każdą akcję. Ponieważ jestem przekonany, że naturalne brzmienie jest raczej szorstkie, mogę więc stwierdzić, że konwerter dysponuje bardziej neutralnym dźwiękiem niż - przecież nie byle jakie - przetworniki PCM1710 zastosowane w NAD. W tym miejscu niezbędne jest wyjaśnienie, że usłyszane różnice były istotne przy zastosowaniu zestawu wzmacniacz/kolumny No 383/N803. Natomiast w konfiguracji z PM-7000 marki Marantz i zespołami głośnikowymi ESA Continuum 2, różnica była trudna do uchwycenia.

Z pokonaniem Pionera DV-747 nie poszło konwerterowi już tak dobrze. Przede wszystkim należy stwierdzić, że SACD i DVD-A dysponują potencjałem jakościowym, do którego przeciętnym konwerterem PCM jest bardzo daleko. Przetwornik nie potrafi więc zaoferować dynamiki, przestrzenności i naturalności, która charakteryzuje DVD-A i SACD z DV-747. Sprawdzenie konwertera z DVD-A PCM 24/192 nie było możliwe, bo taki sygnał cyfrowy nie jest dostępny na standardowych wyjściach cyfrowych koncentrycznych i światłowodowych.

Pioneer gra zimno i dynamicznie na CD 16/44,1. Wydawało się więc, że będzie dla naszego konwertera dobrym urządzeniem odniesienia. Okazało się, że przetwornik gra zdecydowanie bardziej masywnie i koherentnie niż DV-747. Przy dobrej ekspozycji szczegółów, średnie tony były bardzo potężne, zarysowane grubymi konturami i dysponowały właściwym wypełnieniem. Podczas odsłuchu Pionera jasność dźwiękowa nie pozwalała do końca cieszyć się możliwościami dynamicznymi. Testowany konwerter wykazuje, że masywniejsza dawka informacji - przy dobrej dynamice - daje bardziej spektakularne efekty. Podczas gdy DV-747 generował zaledwie poprawne stereofoniczne efekty przestrzenne, to konwerter dawał sobie dużo lepiej radę z tym wyzwaniem. Z kolei Pioneer pokonywał wyraźnie testowany przetwornik pod względem analityczności - dźwięki z DV-747 były dużo bardziej uporządkowane w każdym podzakresie pasma.

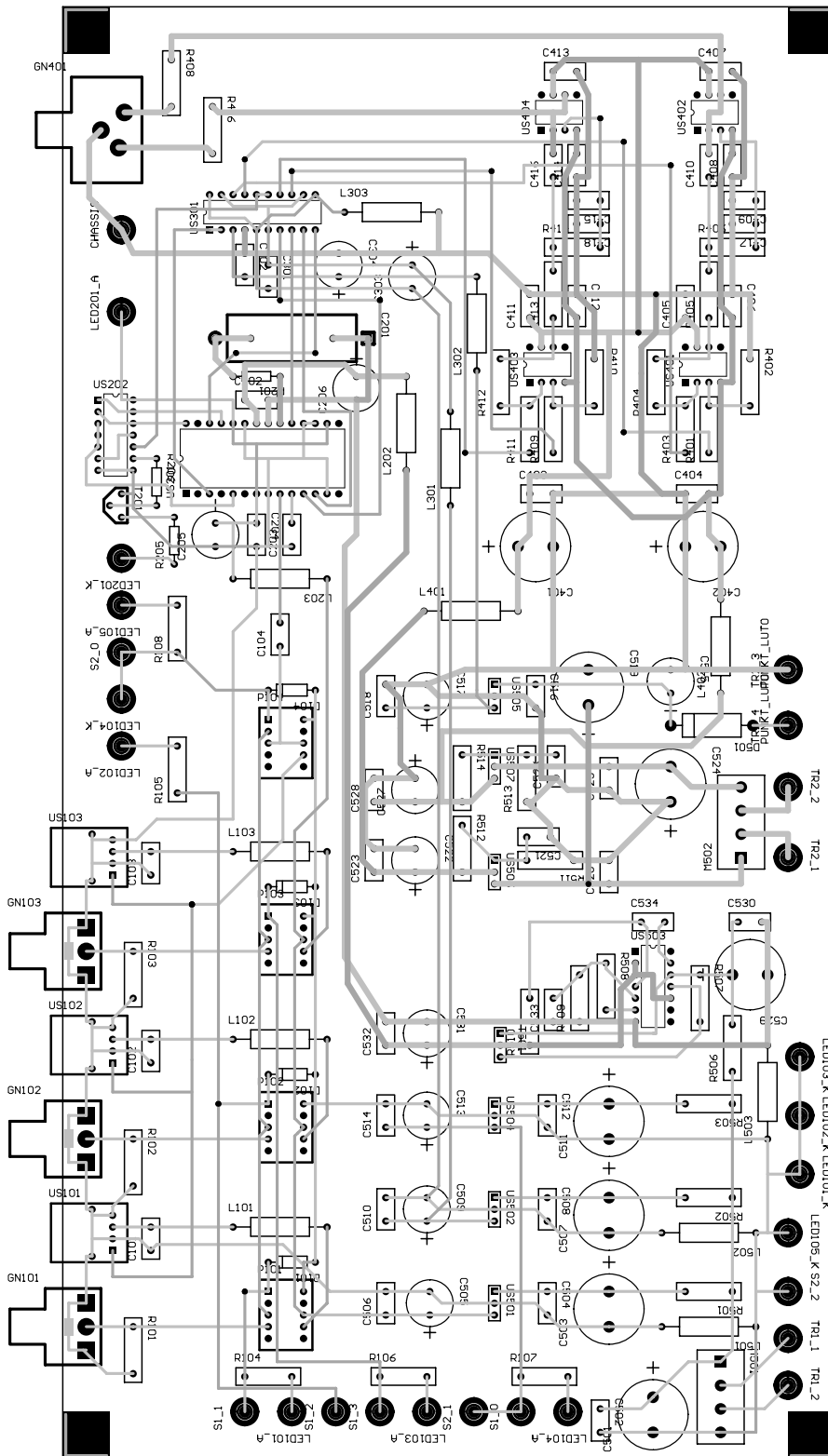
Zastosowanie CD procesora No 390S pokazało niestety, że konwerter nie będzie zaliczany do najwyższej grupy produktów cyfrowych. Mark Levinson w każdym aspekcie dźwiękowym okazał się urządzeniem o dźwięku znacznie bardziej zbliżonym do naturalnego.

### Podsumowanie

Testowany przetwornik na pewno nie może zastąpić części dekodującej *hi-endowych* odtwarzaczy. Jego zastosowanie jest również mocno dyskusyjne w przypadku średniej klasy CD (Pioneer DV-747), o DVD-A i SACD nie wspominając. Z tego wynika, że najlepszym pomysłem byłoby dostosowanie urządzenia do potrzeb popularnych domowych urządzeń po to, by korzystając z ich wyjść cyfrowych (o ile takie mają), zagrać dźwiękiem znacznie bardziej precyzyjnym niż przy użyciu urządzeń analogowych.

Grzegorz Rogóż, Audio

AUDIO • AUDIO • AUDIO • AUDIO • AUDIO • AUDIO • AUDIO • AUDIO • AUDIO • AUDIO • AUDIO



Rys. 9. Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej (widok zmniejszony do 65%)

obudowy. Przełącznik wejść S1 należy podłączyć przewodami - punkt lutowniczy S1\_0 na płycie drukowanej do ślizgacza, a S1\_1, S1\_2 i S1\_3 do styków wybierających odpowiednie wejścia. Podobnie należy dołączyć przełącznik S2 - S2\_0 do ślizgacza, a S2\_1

i S2\_2 do styków wyboru kabel koncentryczny/światłowód.

Rozmieszczenie transformatorów sieciowych TR1 i TR2 w obudowie jest dowolne (w miarę wolnego miejsca). Uzwojenia pierwotne transformatorów TR1 i TR2 należy podłączyć równolegle do

wyłącznika sieciowego (typ wyłącznika również należy dobrać do zastosowanej obudowy - ważne jest tylko, by był przystosowany do załączania napięcia zmiennego 220V i spełniał wymogi bezpieczeństwa). Uzwojenie wtórne transformatora TR1 należy dołączyć przewodami do punktów TR1\_1 i TR1\_2. Transformator TR2 (TS6/27) posiada 3 uzwojenia wtórne z jednym wspólnym końcem (wyprowadzenie 6). Na dwóch uzwojeniach jest napięcie skuteczne ok. 14V (wyprowadzenia 7 i 8), a na trzecim - ok. 7V (wyprowadzenie 5). Wyprowadzenie 6 (wspólne) dołączyć do punktu TR2\_3, wyprowadzenie 5 (7V) do punktu TR2\_4, a wyprowadzenia 7 i 8 (14V) odpowiednio do punktów TR2\_1 i TR2\_2. Podłączenie diod świecących należy wykonać zgodnie ze schematem elektrycznym.

Po prawidłowym wykonaniu montażu elementów na płycie drukowanej i prawidłowym podłączeniu transformatorów, przełączników i diod świecących przetwornik nie wymaga żadnej regulacji i jest gotowy do pracy.

**Andrzej Stelmach**

Wzory płytek drukowanych w formacie PDF są dostępne w Internecie pod adresem: <http://www.ep.com.pl/?pdf/listopad02.htm> oraz na płycie CD-EP11/2002B w katalogu PCB.