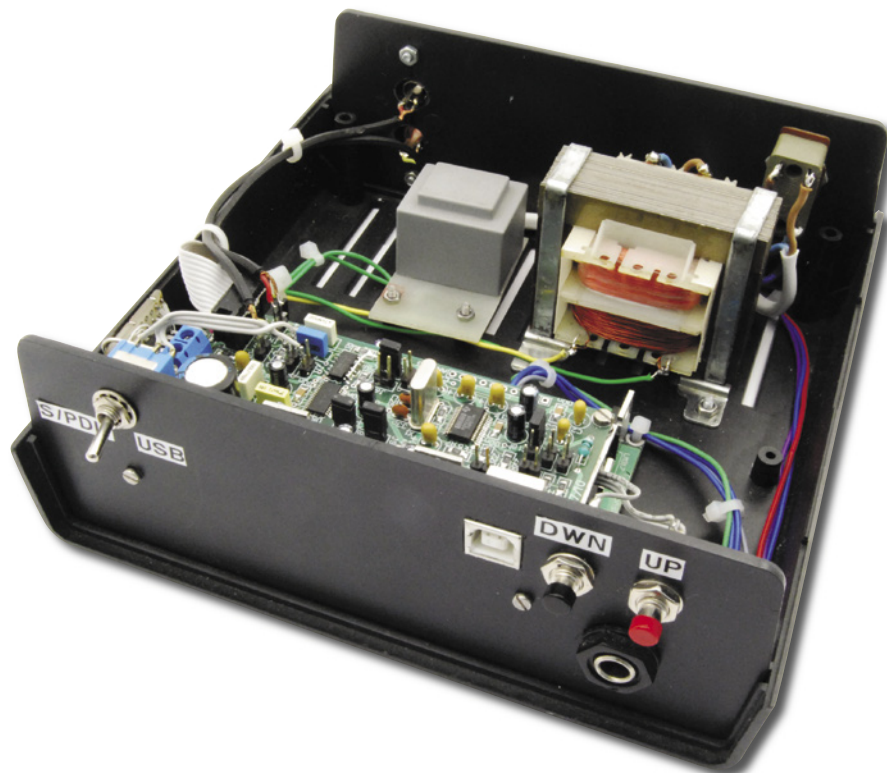




Wzmacniacz słuchawkowy z interfejsem USB

Miłośnicy dobrej muzyki zrobią wszystko, aby utwory zapisane na przykład na płycie CD były odtworzone w domowym odtwarzaczu najwierniej jak to jest tylko możliwe. Aby osiągnąć właściwy efekt należy spełnić kilka warunków: sprzęt (odtwarzacz, wzmacniacz, kolumny) powinien oczywiście mieć jak najlepsze parametry, a odsłuchiwanie nagrań powinno odbywać się w odpowiednim pomieszczeniu. Namiastkę takich warunków może zapewnić komputer PC z dobrym wzmacniaczem i dobre słuchawki.

Rekomendacje:
dla audiofili – elektroników skłonnych do kompromisu, jakim jest słuchanie muzyki z komputera.



Żeby uzyskać pełny efekt stereofonii, głośniki muszą być prawidłowo ustawione, a słuchacz musi siedzieć w niezbyt szerokiej strefie efektu stereo. Nie bez znaczenia jest też akustyka pomieszczenia i jego wyciszenie. Zapewnienie takich warunków jest w wielu przypadkach bardzo trudne, dlatego wówczas jedyną możliwością jest odsłuchiwanie muzyki przez słuchawki. Poza tym, przy braku wolnego czasu zazwyczaj

nie możemy sobie pozwolić na celebrowanie odsłuchów ulubionych nagrań w prawidłowo przygotowanym pomieszczeniu. Ceniąc sobie skuteczność rozwiązań i wygodę coraz częściej zerkamy w stronę alternatywnych rozwiązań opartych o serwery muzyczne.

Takim serwerem może być komputer klasy PC z odpowiednio pojemnym dyskiem, na którym mogą być zapisane pliki z nagraniami muzycznymi. Oczywiście nie ze skompresowanymi stratnie w formacie MP3, lecz w formacie zapewniającym jakość co najmniej płyty CD. Ponieważ są to dość duże pliki, to zazwyczaj stosuje kompresowanie bezstratne, na przykład do formatu FLAC.

Serwer muzyczny musi być wyposażony w oprogramowanie pozwalające na skatalogowanie zapisanego na dysku materiału muzycznego, aby można było odpowiednie utwory łatwo odszukać lub tworzyć z nich playlisty. Wykorzystanie komputera umożliwia też stosowanie rozwiązań sieciowych, z możliwością przesyłania plików do kilku urządzeń odtwarzających. Korzystając z plików muzycznych zapisywanych na dysku komputera zamiast na klasycznych płytach optycznych jest coraz bardziej popularne, gdyż obecnie można kupić w Internecie, w postaci elektronicznej, zbiory lub pojedyncze utwory z muzyką w różnych formatach cyfrowych.

AVT-5170

W ofercie AVT:
AVT-5170A – płytka drukowana

PODSTAWOWE PARAMETRY

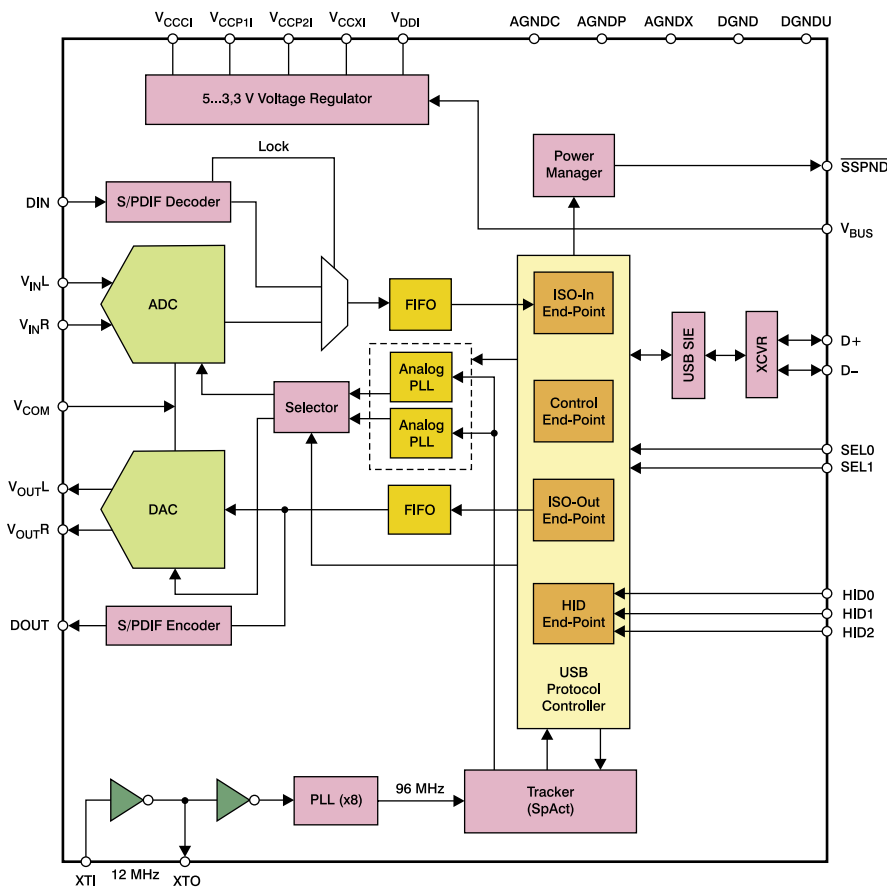
- Płytka o wymiarach 68×114 mm (płytka konwertera), 103×45 mm (płytka przetwornika A/C)
- Zasilanie 230 VAC
- Sygnał wejściowy: USB lub S/PDIF
- Wbudowany konwerter USB – S/PDIF
- Wbudowany odbiornik S/PDIF i przetwornik cyfrowo-analogowy
- Połączenie wyjścia przetwornika ze wzmacniaczem sygnałem różnicowym
- Wysokiej jakości wzmacniacz TPA6120A2 – możliwość obciążenia słuchawkami od 32 Ω do 600 Ω
- Regulacja siły głosu w układzie przetwornika PCM1796 sterowana mikrokontrolerem



PROJEKTY POKREWNE

wymienione artykuły są w całości dostępne na CD

Tytuł artykułu	Nr EP/EdW	Kit
Lampowy wzmacniacz słuchawkowy	EdW 1/2005	AVT-2744
Niskonapięciowy wzmacniacz słuchawkowy	EP 10/2003	AVT-1383
Stereofoniczny wzmacniacz słuchawkowy	EP 4/1999	AVT-1227
Wzmacniacz słuchawkowy	EP 10/1998	AVT-471
Audiofilski Wzmacniacz słuchawkowy z prądowym sprzężeniem zwrotnym	EdW 11/2007	AVT-2850
Wzmacniacz słuchawkowy klasy A	EdW 12/2000	AVT-2464
Słuchawkowy wzmacniacz wysokiej jakości	EP 10/1994	AVT-1024



Rys. 1. Schemat blokowy układu PCM2906

Układ PCM2906

Prezentowany układ jest wysokiej klasy wzmacniaczem słuchawkowym z interfejsami USB i SPDIF tak, aby można go było dołączyć wprost do komputera, odtwarzacza CD lub DVD. Umożliwia uzyskanie dźwięku najwyższej jakości. Układ pełni jednocześnie rolę konwertera USB-S na S/PDIF.

Ponieważ w większości urządzeń cyfrowego audio, do przesyłania danych na zewnątrz jest stosowany interfejs S/PDIF, to w układzie prezentowanego wzmacniacza jest wbudowany konwerter USB – S/PDIF, niezbędny do podłączenia zewnętrznego przetwornika cyfrowo-analogowego do komputera. Rolę takiego konwertera spełnia układ PCM2906 produkowany przez firmę Burr Brown (obecnie Texas Instruments). Jest to kompletny kodek z interfejsami USB i S/PDIF. Układ w swojej strukturze (rys. 1) zawiera:

- przetworniki: cyfrowo-analogowe i analogowo-cyfrowe (nie będą nas interesowały);
- odbiornik i nadajnik S/PDIF – dane mają poziom TTL;
- kompletny interfejs USB z układem menadżera zasilania;
- układ generatora sygnału zegarowego.

Za pomocą układu PCM2906 można zbudować zewnętrzną, autonomiczną kartę muzyczną z analogowymi wejściami i wyjściami dla sygnału stereofonicznego oraz wejściem i wyjściem S/PDIF. Dane do karty (odtworzenie dźwięku) i z karty (nagrywanie dźwięku) są przesyłane z i do komputera interfejsem USB. Ten bardzo

prosty w aplikacji układ scalony jest idealny do zbudowania interfejsu pomiędzy zewnętrznym przetwornikiem cyfrowo-analogowym i analogowo-cyfrowym, a komputerem.

Konwerter USB-S/PDIF-I²S

Schemat wejściowego bloku wzmacniacza, czyli konwertera USB-S/PDIF-I²S przedstawiono na rys. 2. Układ PCM2906 spełnia tu tylko funkcję interfejsu pomiędzy USB a S/PDIF.

Jest on zasilany z komputera napięciem +5 V poprzez złącza interfejsu USB. We wbudowanym stabilizatorze napięcia +3,3 V powinny być blokowane kondensatorami 1 μF (C22, C23 i C24) napięcia na wyprowadzeniach Vccp11, Vccp21 i Vccxi. Napięcie zasilające wewnętrzny kodek jest wyprowadzone na Vccci. To wyprowadzenie spełnia dwie funkcje. Jeżeli kodek jest zasilany napięciem z wewnętrznego stabilizatora, to napięcie Vccci musi być blokowane kondensatorem 1 μF. Istnieje też możliwość podania zewnętrznego napięcia poprzez to wyprowadzenie, jednak żeby kodek był prawidłowo zasilany napięciem zewnętrznym, musi mieć ono wartość 3,6...3,8 V, aby układy wewnętrzne kodeka zostały przełączone na zasilanie zewnętrzne przez Vccci.

Pełniejszy opis działania układów odpowiedzialnych za transmisję sygnałów (odbiór i wysyłanie) przez interfejs USB można znaleźć w artykule opisującym zestaw AVT509 „Karta dźwiękowa USB z nagrywaniem analogowym oraz cyfrowymi we/wy”, opublikowanym w EP 5/2003 lub w materiałach firmowych producenta.

Rezystor R7 wymusza wysoki poziom na linii D+. Wysoki poziom na tej linii jest informacją dla hosta USB, że wymiana z dołączonym układem ma się odbywać zgodnie ze standardem USB1.1.

Dla tej aplikacji najbardziej istotnymi wyprowadzeniami są: wyjście i wejście danych S/PDIF. Dane wyjściowe S/PDIF (o poziomach TTL) są podawane na wyprowadzenie DOUT układu U4. Po zwarceniu zworki J12 sygnał TTL jest konwertowany przez układ zbudowany z bramek U6D, U6E i U6F oraz elementów C30, R13 i R14 do poziomów akceptowalnych przez interfejs S/PDIF. Sygnał dostępny na złączu OUT_SPDIF może być dołączony bezpośrednio do wejścia dowolnego odbiornika S/PDIF. W taki sposób można podłączyć wysokiej jakości zewnętrzny przetwornik cyfrowo-analogowy do komputera PC przez interfejs USB.

Gdy zwarta jest zworka J11, to sygnał danych S/PDIF z wyjścia danych PCM2906 jest podawany na wejście danych odbiornika S/PDIF typu DIR9001 produkowanego przez firmę Burr Brown.

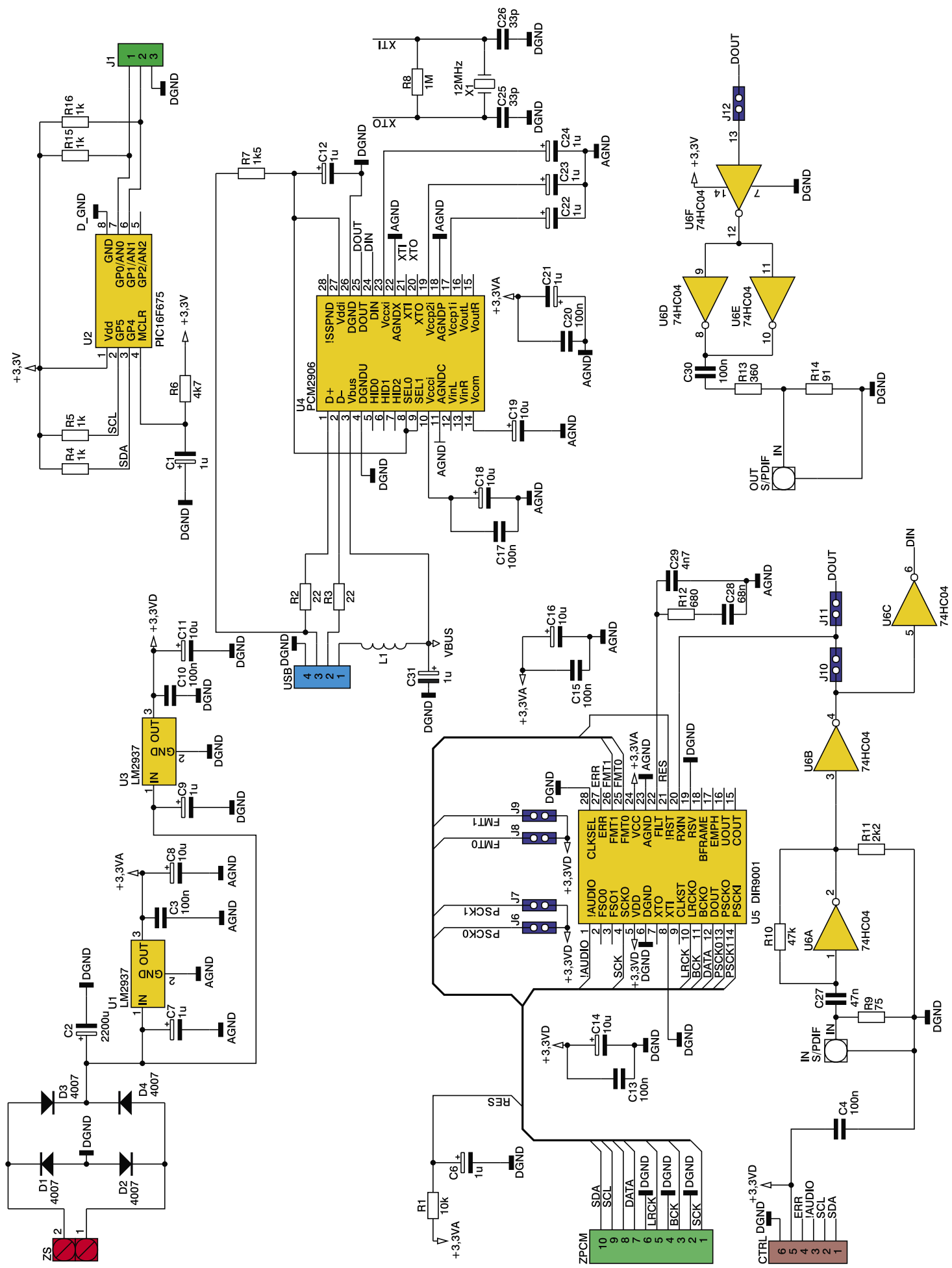
DIR9001 jest wysokiej klasy odbiornikiem sygnału S/PDIF (rys. 3). Sygnał wejściowy może być próbkowany z częstotliwością f_s z przedziału od 28 kHz do 108 kHz. Oprócz standardowych częstotliwości próbkowania 44,1 kHz i 48 kHz, możliwe jest odbieranie sygnału z podwojonymi częstotliwościami próbkowania 88,2 kHz i 96 kHz. Maksymalna długość słowa danych wynosi 24 bity.

Jednym z najbardziej istotnych parametrów odbiornika jest jitter (rozmycie, drżenie fazy) sygnału zegara systemowego, odtworzonego z sygnału wejściowego. Odtwarzanie sygnału zegara systemowego z zakodowanego bifazowo sygnału wejściowego realizują układy PLL.

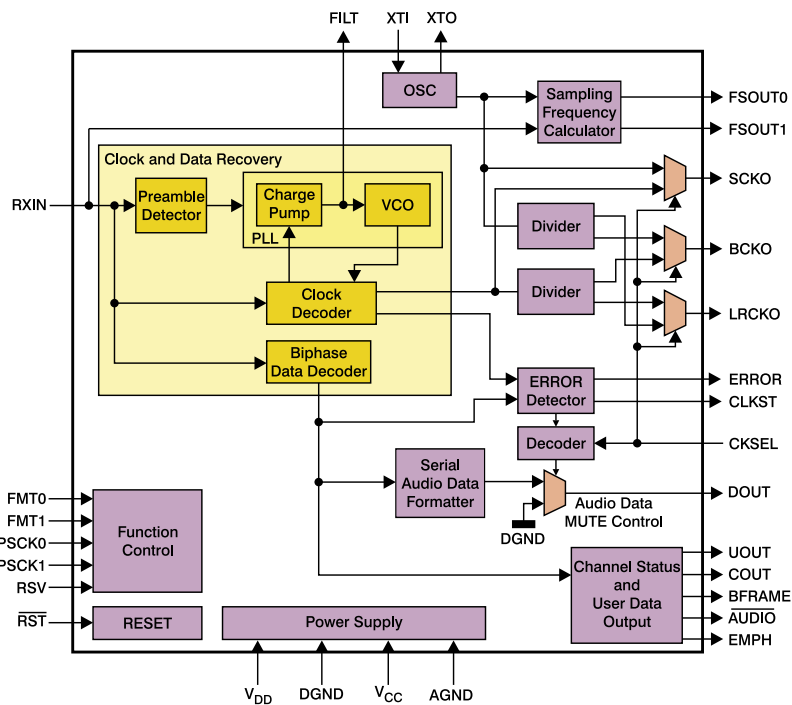
DIR9001 jest pod tym względem jednym z najlepszych odbiorników dostępnych na rynku. Gwarantowana przez producenta wartość jittera sygnału zegarowego wynosi 50 ps.

Układ DIR9001 może pracować w 2 trybach generowania sygnałów zegarowych. Tryby są wybierane poziomem na wejściu CLKSEL. W pierwszym trybie (PLL) wykorzystano układ pętli PLL do odtwarzania sygnałów zegarowych i sygnału danych z sygnału wejściowego (CLKSEL=0). W drugim trybie (CLKSEL=1) wymagane jest dołączenie rezonatora kwarcowego o częstotliwości 24,576 MHz do wyprowadzeń





Rys. 2. Schemat konwertera USB – SPDIF – I²S



Rys. 3. Schemat blokowy odbiornika DIR9001

Tab. 1. Ustawienie częstotliwości zegara systemowego

PSCK[1:0]		sygnały zegarowe z wyjścia układu PLL		
PSCK1	PSCK0	SCKO	BCKO	LRCKO
L	L	$128 f_s$	$64 f_s$	f_s
L	H	$256 f_s$	$64 f_s$	f_s
H	L	$384 f_s$	$64 f_s$	f_s
H	H	$512 f_s$	$64 f_s$	f_s

Tab. 2. Częstotliwości sygnałów zegarowych portu PCM

LRCKO	BCKO	SCKO zależnie od ustawienia sianów PSCK0 i PSCK1 (tab. 1)			
f_s	$64 f_s$	$128 f_s$	$256 f_s$	$384 f_s$	$512 f_s$
32 kHz	2,048 MHz	4,096 MHz	8,192 MHz	12,288 MHz	16,384 MHz
44,1 kHz	2,8224 MHz	5,6448 MHz	11,2896 MHz	16,9344 MHz	22,5792 MHz
48 kHz	3,072 MHz	6,144 MHz	12,288 MHz	18,432 MHz	24,576 MHz
88,2 kHz	5,6448 MHz	11,2896 MHz	22,5792 MHz	33,8688 MHz	45,1584 MHz
96 kHz	6,144 MHz	12,288 MHz	24,576 MHz	36,864 MHz	49,152 MHz

Tab. 3. Ustawianie formatu danych wyjściowych

FMT(1...0]		Format danych linii DOUT
FMT1	FMT0	
L	L	16-bit. MSB-first. right-justified
L	H	24-bit. MSB-first. right-justified
H	L	24-bit MSB-first. left-justified
H	H	24-bit. MSB-first. I ² S

XTI i XTO. W tym trybie wyjście danych jest zawsze w stanie logicznym zero, a generowane są tylko sygnały zegarowe.

Ponieważ w prezentowanym układzie interesujący jest tylko tryb PLL, to będzie on dokładniej opisany. W trybie PLL nie jest potrzebny rezonator kwarcowy, a wejście układu generatora XTI musi być dołączone do masy.

Mnożnik częstotliwości próbkowania jest ustawiany poziomami napięcia na wejściach PSCK0 i PSCK1 (tab. 1). Odpowiednie poziomy napięć na tych wejściach są wymuszane przez zworki J6 i J7 (zwarte poziom wysoki H, rozwarte poziom niski L).

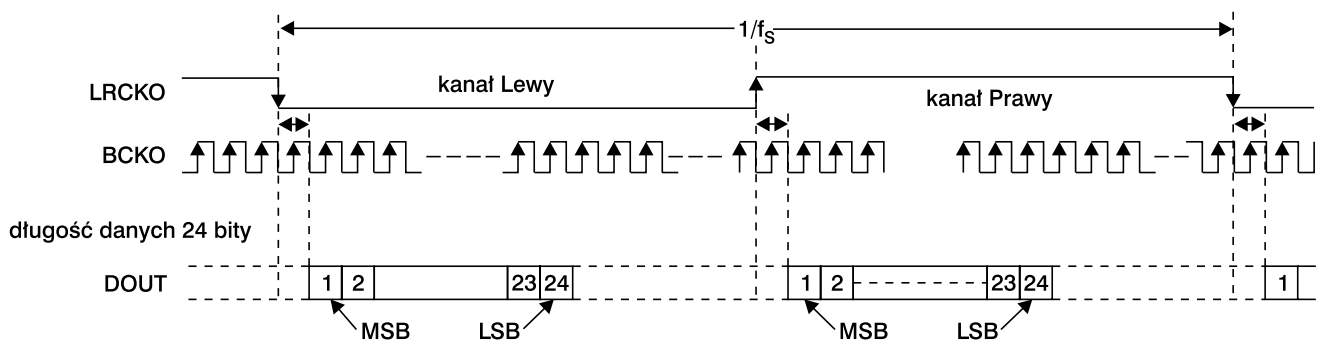
W tab. 2 zestawiono częstotliwości na liniach portu PCM (bloku PLL) w zależności od ustawionego mnożnika zegara systemowego i częstotliwości próbkowania f_s danych sygnału wejściowego.

Dane odebrane przez odbiornik, po usunięciu bitów kontrolnych, są wysyłane do szeregowego portu audio PCM, zbudowanego z linii danych DOUT, linii sygnału identyfikacji kanałów LRCKO i linii zegara taktującego przesyłaniem danych BCKO. Format danych portu PCM jest ustawiany przez wymuszanie odpowiednich stanów logicznych na wejściach: FMT0 i FMT1 (tab. 3).

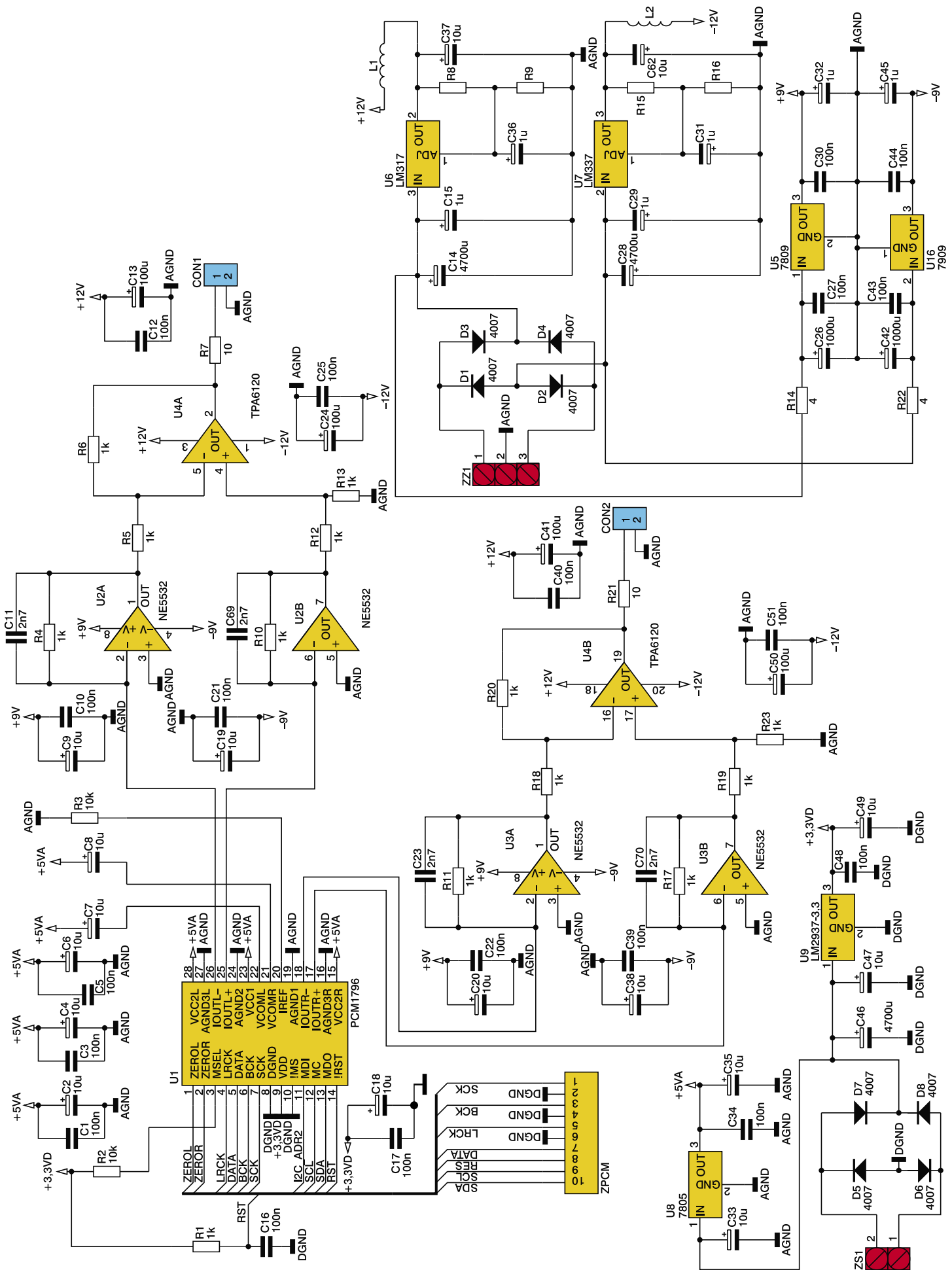
Dostępne są trzy podstawowe formaty: I²S, z justowaniem prawostronnym (*right – justified*) i z justowaniem lewostronnym (*left – justified*). Format danych wyjściowych portu PCM musi być zgodny z formatem danych wejściowych portu PCM przetwornika cyfrowo-analogowego. W aplikacji jest wykorzystywany wyłącznie format I²S. Przebiegi czasowe na liniach interfejsu PCM dla tego formatu pokazano na rys. 4.

Wyjścia COUT i UOUT służą do szeregowego wyprowadzania bitów C (*Chanel status*) i U (*User status*) w takt sygnału identyfikacji kanałów LRCKO. Wyjście BFRME przyjmuje poziom wysoki na 8 okresów sygnału zegarowego LRCK po wykryciu przedrostka B w sygnale wejściowym S/PDIF.

Wyjście !AUDIO jest przeznaczone do sygnalizowania czy dane audio są liniowymi próbkami PCM przeznaczonymi do bezpośredniej konwersji w przetworniku cyfrowo-analogowym (!AUDIO = 0). Gdy !AUDIO = 1, to dane wejściowe są zakodowane, np. w systemie AC3 (*Dolby Digital*), MP3 itp. Informacja o preemfazie sygnału występuje na wyprowadzeniu EMPH. Kiedy



Rys. 4. Przebiegi czasowe na liniach interfejsu PCM dla formatu I²S



Rys. 5. Schemat wzmacniacza z przetwornikiem cyfrowo-analogowym



Na CD karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych na Wykazie Elementów kolorem czerwonym

WYKAZ ELEMENTÓW **płytki konwertera****Rezystory**

R1: 10 k Ω 1206
 R2, R3: 22 Ω 1206
 R4, R5, R15, R16: 1 k Ω 1206
 R7: 1,5 k Ω 1206
 R8: 1 M Ω 1206
 R9: 75 Ω 1206
 R10: 47 k Ω 1206
 R11: 2,2 k Ω 1206
 R12: 680 Ω 1206
 R13: 360 Ω 1206
 R14: 91 Ω 1206

Kondensatory

C1, C6, C7, C9, C12, C21...C24, C31: 1 μ F/35 V tantalowy
 C25, C26: 33 pF ceramiczny
 C2: 4700 μ F/25 V
 C3, C4, C10, C13, C15, C17, C20 100 nF ceramiczny 1206
 C5, C8, C11, C14, C16, C18, C19: 10 μ F/25 V
 C27: 47 nF MKT

C28: 68 nF MKT

C29: 4,7 nF MKT

C30: 100nF MKT

Półprzewodniki

D1...D4: 1N4007

U1, U3: LM2937 – 3,3 V

U2: 12F675 zaprogramowany

U4: PCM2906

U5: DIR9001

U6: 74HC04

InneDławik L1 10 μ H

Rezonator kwarcowy 12MHz

Listwa goldpinów

Złącze USB –B kątowe do druku

 płytki wzmacniacza**Rezystory**

R1, R4...R6, R10...R13, R17...R20, R23: 1 k Ω 5% 1206
 R2, R3: 10 k Ω 1206
 R7, R21: 10 Ω 1206
 R14, R22: 10 Ω 0,6W

Kondensatory

C1, C3, C5, C10, C12, C16, C17, C21, C22, C25, C27, C30, C34, C39, C40, C43, C44, C48, C51, C69, C70: 100 nF ceramiczny 1206
 C2, C4, C6...C9, C18...C20, C33, C35, C37, C38, C47, C49, C62 10 μ F/25 V
 C11, C23, C69, C70: 2,7 nF 1% MKP
 C13, C24, C41, C50 100 μ F/25 V
 C14, C28, C46: 2200 μ F/25 V
 C15, C29, C31, C32, C36, C45 1 μ F/35 V tantalowy
 C26, C42: 1000 μ F/25 V

Półprzewodniki

D1...D8: 1N4007

U1: PCM1796

U2, U3: NE5532

U4: TPA6120

U5: 7809

U6: LM317

U7: LM337

U8: 7805

U9: LM2937– 3,3 V

U16: 7909

EMPH = 0, to w obu kanałach stereofonicznych preemfaza jest wyłączona. EMPH = 1 oznacza, że sygnał wejściowy został poddany preemfazie 50/15 μ s.

Stan wyjścia ERR jest sumą logiczną błędów parzystości ramek S/PDIF i błędów braku synchronizacji pętli PLL. Kiedy na ERR jest poziom wysoki, to jeden z tych wewnętrznych sygnałów błędów jest aktywny.

Po włączeniu zasilania odbiornik wymaga zerowania. Impuls zerujący jest generowany przez obwód RC (R1, C6) dołączony do wyprowadzenia RES.

Odbiornik U1 (DIR9001) może również odbierać dane standardu S/PDIF z innego źródła niż wyjście danych układu U4 (PCM2906). Po rozwarciu zworki J11 łączącej wyjście PCM2906 z wejściem odbiornika i zwarcie zworki J10, odbiornik odbiera sygnał S/PDIF z wejścia IN_SPDIF. Układ zbudowany z bramek U6A i U6B, oraz elementów R9, R10, R11, C27 jest konwerterem napięcia o poziomie standardu S/PDIF na poziom TTL, akceptowalny przez wejście RXIN DIR9001. Sygnał z wejścia bramki U6C jest podawany na wejście DIN PCM2906. W ten sposób sygnał z wejścia IN_SPDIF może być przesyłany przez USB do komputera i tam, na przykład, nagrywany na twardego dysku.

Linie portu PCM zostały wyprowadzone na 10 – pinowe złącze ZPCM. To złącze jest identyczne ze złączem ZPCM w odbiorniku z układem STA120 w projekcie przetwornika cyfrowo-analogowego opartego o układy PCM1796, opisywanego w EP 10/2007 i 11/2007. Łatwo można więc zastąpić moduł odbiornika z STA120 opisywanym modułem. Tak skompletowany przetwornik jest wyposażony w odbiornik DIR9001 o bardzo dobrych parametrach i ma możliwość odtwarzania sygnału przesyłanego z komputera PC przez interfejs USB.

Na płytce został umieszczony mały mikrokontroler PIC12F675 firmy Microchip. Jego zadaniem jest sterowanie zewnętrznym przetwornikiem cyfrowo-analogowym w przypadku, kiedy opi-

sywany moduł ma być zamiennikiem odbiornika STA120 w konfiguracji z dwoma modułami PCM1796 (tryb *monaural*). Poprzez magistralę I²C mikrokontroler wprowadza przetworniki w tryb konwersji jednego kanału i ustawia przetwarzanie osobnych kanałów dla każdego z modułów przetworników PCM1796. Tak mały mikrokontroler nie zapewnia jednak sterowania wyświetlaczem, odbierania kodów RC5 i innych funkcji oferowanych przez mikrokontroler PIC18F2580 zastosowany w odbiorniku STA120. Jednak przez dodatkowe złącze CTRL można dołączyć zewnętrzny moduł z mikrokontrolerem sterującym przez magistralę I²C modułami przetworników PCM1796, spełniający te wszystkie funkcje. Nie należy wtedy montować mikrokontrolera U2.

Jeżeli moduł jest wykorzystywany w opisywanym dalej wzmacniaczu słuchawkowym, to mikrokontroler steruje regulacją siły głosu wzmacniacza.

Układ PCM2906 jest zasilany napięciem +5 V dostarczanym z komputera magistralą USB.

Odbiornik DIR9001 jest zasilany dwoma napięciami. Analogowe obwody pętli PLL są zasilane napięciem +3,3 VA względem masy analogowej AGND, natomiast układy cyfrowe są zasilane napięciem +3,3 VD względem masy cyfrowej DGND. Oba źródła zasilania muszą być blokowane parą kondensatorów: ceramicznymi 100 nF i elektrolitycznym 10 μ F (C13, C14 i C15, C16).

Żeby zasilic odbiornik, do złącza ZS trzeba doprowadzić napięcie przemiennie o wartości z przedziału 6...7 V. Po jego wyprostowaniu (D1...D4) i odfiltrowaniu, otrzymane napięcie jest podawane na wejścia stabilizatorów LDO LM2937 – 3,3 V. Stabilizator U1 dostarcza napięcia +3,3 VA, a stabilizator U3 napięcia +3,3 VD.

Moduł wzmacniacza

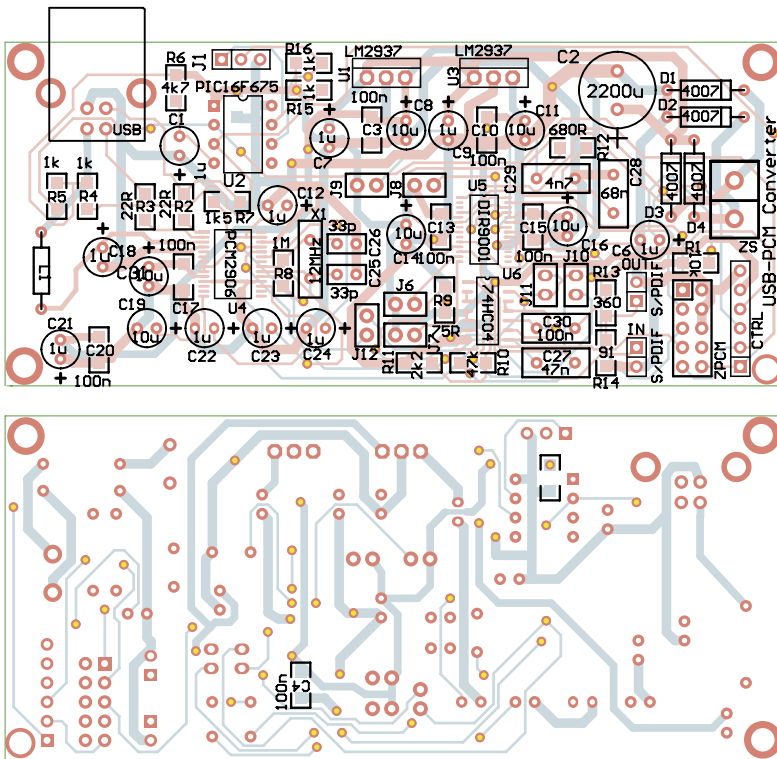
Schemat modułu wzmacniacza słuchawkowego przedstawiono na rys. 5. Jego zasadniczym elementem, warunkującym jakość toru

akustycznego, jest przetwornik cyfrowo-analogowy. Zastosowano sprawdzony i bardzo dobry przetwornik PCM1796. Zaletą tego układu jest symetryczne wyjście prądowe umożliwiające zastosowanie zewnętrznego konwertera prąd-napięcie.

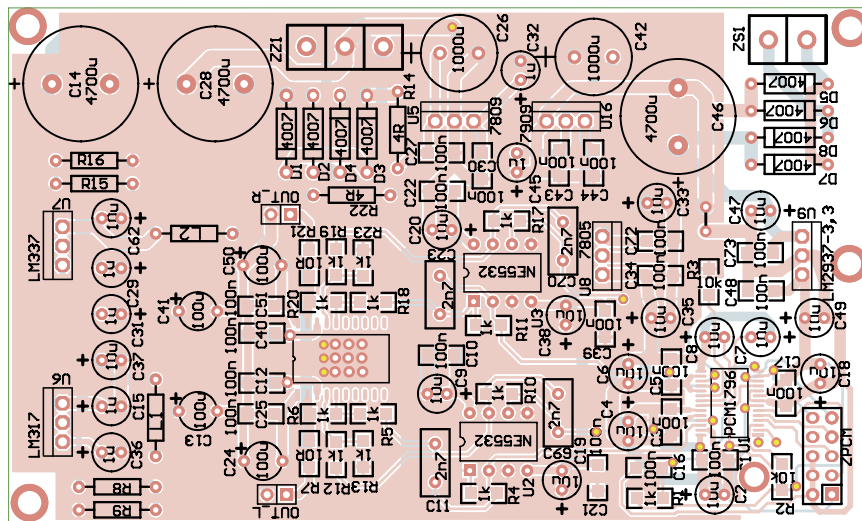
Sygnały cyfrowe z szeregowej magistrali audio PCM są podawane do przetwornika przez 10-pinowe złącze ZPCM. Rozmieszczenie jego wyprowadzeń umożliwia połączenie z modułem odbiornika za pomocą 10-przewodowego płaskiego kabla z zaciskowymi złączkami IDC10. Zasilanie i konfigurowanie samego układu PCM1796 jest identyczne jak dla przetwornika opisanego w EP10/2007. Konwerter został zbudowany w oparciu o podwójny wzmacniacz operacyjny NE5532. Symetryczny sygnał prądowy z wyjść IOU_TL+ i IOU_TL– (kanał lewy) przetwornika jest przetwarzany na symetryczny sygnał napięciowy w układzie U2, R4, R10, C11, C69. Wartość napięcia na wyjściu konwertera określają wartości rezystorów R4 i R10 Kondensatory C11 i C69 spełniają rolę filtra dolnoprzepustowego na wyjściu przetwornika. Identycznie jest zbudowany kanał prawy. Symetryczny sygnał napięciowy z wyjścia konwertera trafia na symetryczne wejścia wzmacniacza słuchawkowego TPA6120A2.

Jest to wzmacniacz audio o dużej dynamice i bardzo małych zniekształceniach. Według





Rys. 6. Schemat montażowy konwertera USB-S/PDIF/PCM



Rys. 7. Schemat montażowy wzmacniacza z przetwornikiem

danych producenta, prawidłowo zastosowany układ umożliwia uzyskanie dynamiki powyżej 120 dB, stosunek sygnału do szumu (parametr SNR) może mieć wartość 120 dB, a zniekształcenia THD+N nie są większe niż 0,00012%. Napięcia szumów na wyjściu wzmacniacza nie przekracza 5 mV_{rms} dla napięcia zasilania ±12 V.

Układ o szerokim paśmie i dużym wzmacnieniu jest podatny na wystąpienie oscylacji. Wymagane jest więc w trakcie projektowania płytki drukowanej spełnienie warunków gwarantujących stabilność układu. Na szczęście producent w dokumentacji aplikacyjnej układu i instrukcji do modułu ewaluacyjnego zamieszcza wiele bardzo pomocnych zaleceń.

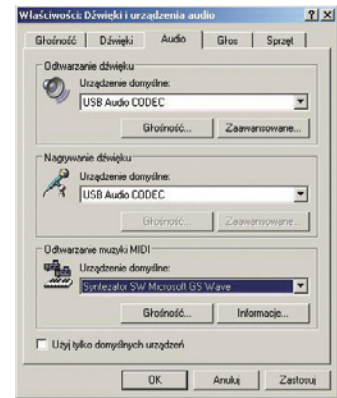
W obudowie układu TPA6120A2 zostały umieszczone dwa identyczne wzmacniacze. Jednak każdy z nich ma oddzielne wyprowadzenia zasilania. Jeżeli są wykorzystywane obydwa

wzmacniacze, to muszą być zasilane z jednego źródła. Jeżeli jest wykorzystany tylko jeden wzmacniacz (mono), musi to być wzmacniacz lewego kanału.

Każda z linii zasilających, osobno dla wzmacniacza lewego i prawego kanału, jest blokowana parą kondensatorów: elektrolitycznym 100 µF i ceramicznym 100 nF. Na schemacie z rys. 5 są to kondensatory C12, C13, C24, C25, C40, C41, C50, C51.

Wzmacniacz jest umieszczony w plastikowej obudowie do montażu powierzchniowego. W dolnej części obudowy jest wyprowadzenie (*thermal pad*) przeznaczone do odprowadzania ciepła ze struktury układu. To wyprowadzenie powinno być przylutowane do obszaru nie wytrawionej miedzi, połączonego z potencjałem masy.

Dla lepszego odprowadzenia ciepła płaszczyzna miedzi może być umieszczona także w dol-



Rys. 8. Właściwości kodeka USB

nej warstwie płytki (*component layer*). Jednak trzeba pamiętać żeby ta warstwa nie była umieszczona pod elementami R5, R6, R12, R13, R18, R20, R19, R23.

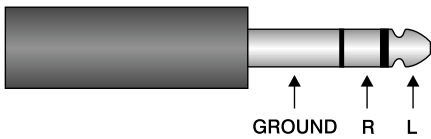
Uruchomienie i konfigurowanie

Do styku 1 i 2 złącza J1 płytki konwertera USB-S/PDIF-PCM trzeba dołączyć przewodami dwa przełączniki zwierające linie GP0 i GP1 do masy (regulacja siły głosu).

Płytkę konwertera USB-S/PDIF-PCM należy połączyć kablem USB z komputerem. Po podłączeniu do komputera układ PCM2906 powinien być wykryty przez system operacyjny Windows XP jako USB audio kodek. Nie są potrzebne dodatkowe sterowniki, a proces wykrywania i instalacji sterowników przebiega automatycznie. Urządzenie po wykryciu jest widziane w *Ustawienia->Panel Sterowania->Dźwięk i urządzenia audio* (rys. 8). Po sprawdzeniu działania kodeka można przystąpić do uruchamiania odbiornika S/PDIF.

Do złącza Z5 należy dołączyć napięcie przemiennie o wartości skutecznej 6...7 V i sprawdzić napięcia: +3,3 VD i +3,3 VA zasilające układ DIR9001 i mikrokontroler PIC12F675. Jeżeli wszystko jest w porządku, należy uruchomić dowolny program do odtwarzania plików muzycznych zapisanych na płycie CD z, lub na twardym dysku. Na ekranie oscyloskopu, dołączonego do pinu zworki J11 połączonego z wyprowadzeniem DOUT PCM2906, można obserwować w trakcie odtwarzania sygnał S/PDIF. Ten sygnał po zwarcu zworki J11 (J10 musi być rozwarta) jest podawany na wejście odbiornika U5. Jeżeli układ pracuje prawidłowo, to na złączu ZPCM pojawiają się sygnały danych i zegarowe. Za pomocą miernika częstotliwości można zmierzyć częstotliwości na liniach zegarowych. Na linii LRCK powinien występować sygnał prostokątny o wypełnieniu 50% i częstotliwości równej częstotliwości próbkowania f_s : 44,1 kHz, lub 48 kHz, natomiast na linii BCK sygnał o częstotliwości $f_s * 64$, a na linii SCK sygnał o częstotliwości określonej przez zworki PSC0 i PSC1 (tab. 1 i tab. 2).

Uruchomienie modułu wzmacniacza rozpoczniemy od sprawdzenia napięć zasilających przetwornik, układy konwertera I/U i wzmacniacza wyjściowego. Do złącza ZS1 podłączamy



Rys. 9. Wtyk słuchawkowy Jack

napięcie przemiennie 7 V/200 mA. Po sprawdzeniu napięć: +5 VA i +3,3 VD trzeba podłączyć napięcie przemiennie 2x12 V 1000 mA do złącza ZZ1 i sprawdzić napięcia: ±12 V i ±9 V. Po tych czynnościach można połączyć moduł wzmacniacza z modulem konwertera 10-przewodowym kablem z żeńskimi złączami IDC10. Kabel powinien być tak krótki jak to tylko możliwe. Przetwornik PCM1796 po włączeniu zasilania ustawia domyślny format danych wejściowych jako I²S. W odbiorniku DIR9001 ustawiamy format I²S – zworki J8 i J9 muszą być zwarte (tab. 3).

Tak skonfigurowane urządzenie jest gotowe do testów odsłuchowych. Do wyjść CON1 (kanał lewy) i CON2 (kanał prawy) trzeba podłączyć gniazdo Jack. Na rys. 9 pokazano przyrząd-

kowanie kanałów stykom wtyku słuchawkowego Jack.

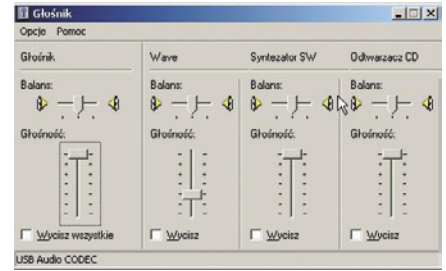
Podczas pierwszego uruchomienia dobrze jest dołączyć do wyjścia wzmacniacza słuchawki przez rezystory zabezpieczające o wartości min. 100 Ω.

Prawidłowo zmontowany wzmacniacz nie spowoduje ich uszkodzenia, ale w przypadku błędów w montażu słuchawki mogą ulec uszkodzeniu.

Przed odtwarzaniem muzyki trzeba wyregulować siłę głosu. Jeżeli muzyka będzie odtwarzana przez złącze USB z komputera, to do regulacji poziomu sygnału można wykorzystać okno „Głośność główna” dostępne w systemie Windows XP (rys. 10).

Przy przesyłaniu danych audio do przetwornika przez interfejs S/PDIF działa tylko regulacja suwakiem „Wave”. Inne regulacje nie są aktywne. Przy sterowaniu wzmacniaczem przez złącze S/PDIF, siła głosu może być regulowana poprzez ustawianie poziomu napięcia wyjściowego przetwornika PCM1796, realizowane przez mikrokontroler PIC12F675

W trakcie prób okazało się, że regulator głośności w PCM1796 spisuje się dużo lepiej niż so-



Rys. 10. Regulacja siły głosu w Windows XP

ftwarowy, wbudowany w Windows XP. Dźwięk regulowany przez windowsową aplikację wyczuwalnie tracił na jakości. Z tego powodu w trakcie eksploatacji wykorzystywano tylko regulację wbudowaną we wzmacniacz, a wszystkie suwaki z okna pokazanego na rys. 10 zostały ustawione w górne pozycje.

Prawidłowo zmontowany i sprawdzony układ powinien działać bez problemów. Wzmacniacz dobrze radzi sobie ze słuchawkami o dużej rozpiętości impedancji – od 32 omowych słuchawek od walkmana do 600 omowych Sd426a.

Tomasz Jabłoński

R E K L A M M A

Zestawy startowe

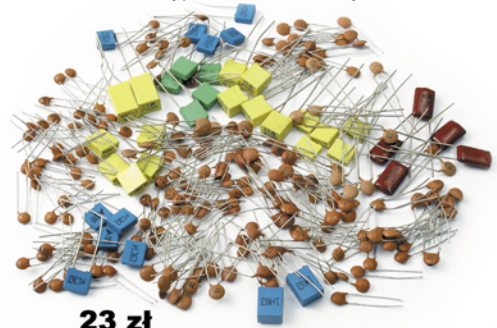
www.sklep.avt.pl

AVT700 Zestaw startowy dla elektroników hobbystów
Narzędzia i materiały najczęściej używane w pracowni elektronicznej



39 zł

AVT702 Kondensatory - 265 szt.
Kondensatory przewlekane ceramiczne i styroleksove



23 zł

AVT701 Rezystory - 660 szt.
Rezystory przewlekane 0,125 - 0,25 W



16 zł

AVT719 Diody LED - 142 szt.
Różne kolory i rozmiary



30 zł

AVT703 Kondensatory elektrolityczne - 100 szt.
Kondensatory elektrolityczne przewlekane



25 zł

AVT705 Elementy mechaniczne - 600 szt.
Śruby, nakrętki i podkładki w rozmiarze od 2,5 do 4 mm.



22 zł

AVT-Korporacja Sp. z o.o., 03-197 Warszawa, ul. Leszczyńska 11
tel. 022 257 84 50, fax 022 257 84 55
e-mail: handlowy@avt.pl