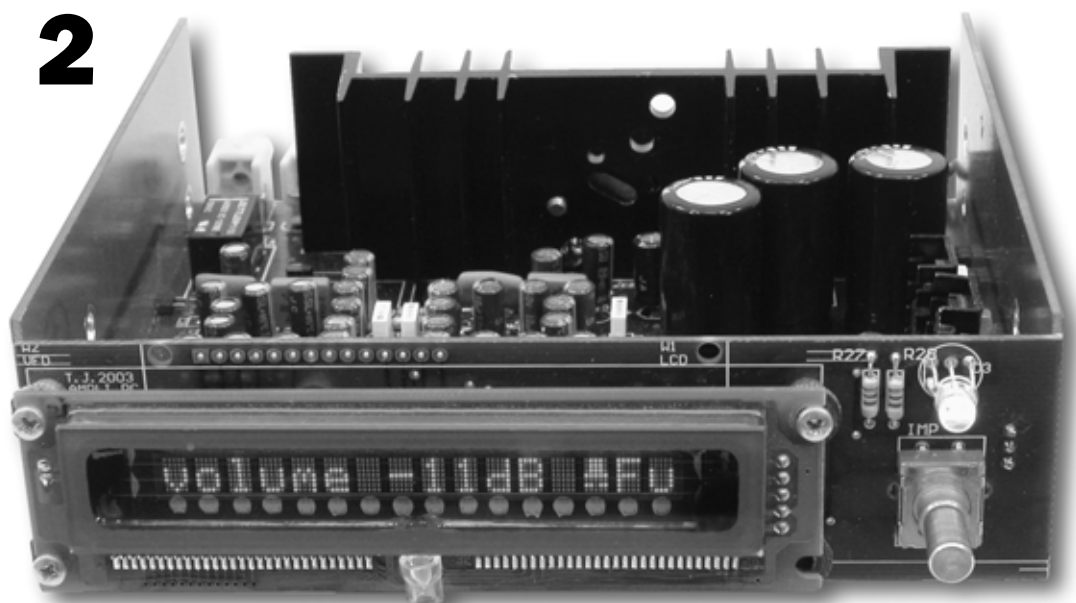


Wzmacniacz semi-surround do komputera PC, część 2

AVT-516



Wszyscy lubimy uszlachetniać nasze komputery, zwłaszcza że spędzamy przy nich bardzo dużo czasu. Powodzenie wcześniejszych wersji wzmacniaczy do PC zachęciło nas do opracowania unowocześnionej, znacznie bardziej efektownej wersji takiego urządzenia, o możliwościach adekwatnych do współczesnych wymagań użytkowników.

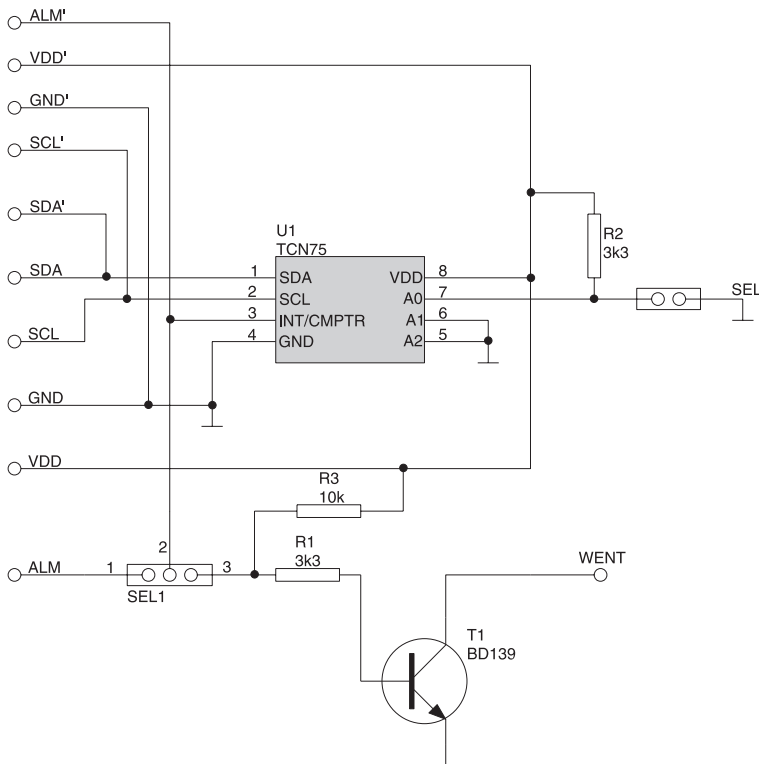
Rekomendacje: projekt polecamy wszystkim użytkownikom PC, a zwłaszcza tym, którzy dbają o jego multimedialne walory użytkowe. Prezentowany wzmacniacz może być także doskonałym elementem nowoczesnej stylizacji komputera - z użyciem lamp fluorescencyjnych i podświetlanych wentylatorów.

Działanie i obsługa wzmacniacza

Po włączeniu zasilania najpierw są inicjowane porty mikrokontrolera PIC16F76 i zależnie od ustawienia zworki ZW inicjowany jest wyświetlacz VFD lub LCD. Następnie sprawdzane jest czy jest to pierwsze uruchomienie układu (lub uruchomienie po wymianie pamięci EEPROM). Jeżeli tak jest, to pierwsze 20 komórek pamięci EEPROM (układ U7) jest zerowanych, i pod adresy 7 i 8 wpisywana jest wartość 40. Jest to wartość początkowa temperatur używana przez funkcje *temp1* i *temp2*. Jeżeli jest to kolejne uruchomienie wzmacniacza to procedura inicjalizacji EEPROM jest pomijana. Kolejnym krokiem jest przesłanie do procesorów U1 i U2 ustawień zapisanych w pamięci EEPROM: wartość głośności, regulacje basów, tonów wysokich i obu układów dźwięku przestrzennego *surround1* i *surround2* tak żeby wszystkie te ustawienia miały taką wartość jak przed wyłączeniem wzmacniacza. Z pamięci EEPROM odczytywana jest informacja o trybie pracy wzmac-

niacza: CD-ROM lub Quadro i odpowiednio ustawiany jest stan linii portu RC0, która steruje przełącznikiem wejść torów 1 i 2 wzmacniacza. Procedurę inicjalizacji wzmacniacza kończy zaprogramowanie dwu układów termostatów wartością odczytaną z komórek 7 i 8 EEPROM, po czym wyświetlany jest przez 2 sekundy napis *AVT PC AMPLIFIER*.

Po rozpoczęciu działania pętli głównej programu sterującego wyświetlana jest wartość głośności np. *Volume -10dB Fu* i program oczekuje na obrót lub przyciśnięcie osi impulsatora. Obrót osi w prawo powoduje zwiększenie głośności (czyli zmniejszenie tłumienia wyrażonego w dB), a obrót w lewo zmniejszenie głośności. Po osiągnięciu wartości 0dB dalsze obracanie osi w prawo nie wywołuje żadnego działania i analogicznie - po osiągnięciu -84dB obracanie w lewo nie powoduje zmiany głośności. Trzeba pamiętać, że na wyświetlaczu pokazywana jest wartość tłumienia torów 1 i 2. Jeżeli za pomocą funkcji *vol 1,2* i *vol 3,4* zostaną ustawione różne poziomy tłumienia w kana-



Rys. 5. Schemat elektryczny modułu pomiaru temperatury

łach 1,2 i 3,4, to w kanałach 3 i 4 tłumienie będzie się zmieniało współbieżnie z tłumieniem w kanałach 1 i 2. Również tutaj po osiągnięciu wartości skrajnych dalsze obracanie osią nie zmienia regulowanych wartości. Takie rozwiązanie umożliwia ustawienie różnej głośności pomiędzy parą głośników przednich i tylnych, czyli coś w rodzaju balansu. Układ BH3857 nie ma możliwości ustawiania różnej głośności (tłumienia) w każdym ze swoich kanałów, dlatego nie przewidziano możliwości regulacji balansu lewa - prawa strona.

Po obróceniu osi impulsatora nowe wartości tłumienia są wpisywana do układów U1 i U2 i zapisywane do pamięci EEPROM. Na wyświetlaczu jest wyświetlana nowa wartość tłumienia dla kanałów 1 i 2.

Przyciśnięcie osi impulsatora umożliwia wejście do menu funkcji sterownika wzmacniacza i wybranie jednej z 9 funkcji:

- regulacja głośności w kanałach 1 i 2 - funkcja *Vol 1,2*,
- regulacja głośności w kanałach 3 i 4 - funkcja *Vol 3,4*,
- regulacja tonów niskich całego wzmacniacza - funkcja *Bass*,
- regulacja tonów wysokich całego wzmacniacza - funkcja *Treble*,

- włączenie (lub wyłączenie) układu dźwięku przestrzennego surround 1 - funkcja *Surr.1*,
- włączenie (lub wyłączenie) układu dźwięku przestrzennego surround 2 - funkcja *Surr.2*,
- ustawienie trybu pracy CD-ROM/quadro - funkcja *Ch 2/4*,
- ustawienie temperatury 1 - funkcja *Temp1*,
- ustawienie temperatury 2 - funkcja *Temp2*,
- odczytanie temperatury 1 - funkcja *Termometr*.

Po wejściu do menu funkcyjnego wyświetlana jest ostatnio wybrana funkcja np. *Ch 2/4*. Kręcenie osi impulsatora powoduje sekwencyjne wyświetlanie kolejnych funkcji. Po przyciśnięciu osi rozpoczyna się wykonywanie funkcji, której nazwa jest właśnie wyświetlana.

Funkcja *Vol 1,2* reguluje głośność w kanałach 1i 2 (głośniki przednie). Po jej wybraniu na ekranie pojawia się np. *Vol 1,2 -36dB*. Kręcąc osią impulsatora ustawia się wartość tłumienia dokładnie tak samo jak przy regulacji głośności w pętli głównej programu. Zmieniana wartość jest wyświetlana, przesyłana go układu U1 i zapamiętywana w pamięci EEPROM. Przyciśnięcie osi kończy funkcję i program przechodzi do pętli głównej.

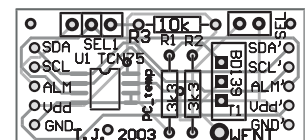
Funkcja *Vol 3,4* działa podobnie jak funkcja *Vol 1,2*. W trakcie jej wykonywania ustawiane wartości tłumienia są wpisywane do układu U2 i regulują głośność w kanałach 3i 4 (głośniki tylne). Jeżeli w głośnikach przednich zostanie ustawiona większa głośność niż w tylnych, to w czasie regulacji głośności w pętli głównej ta różnica zostanie zachowana.

Regulacja barwy tonów obejmuje jednocześnie wszystkie kanały. Oznacza to, że na przykład ustawienie tonów niskich powoduje wpisanie regulowanej wartości do obu procesorów jednocześnie.

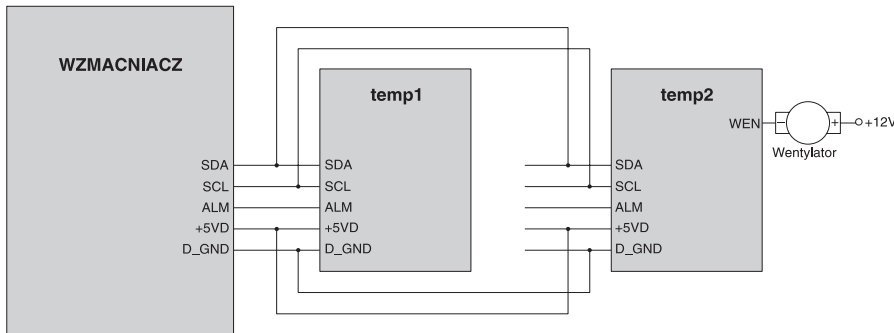
Tony niskie ustawiane są po wywołaniu funkcji *Bass* - na wyświetlaczu pojawia się np.: *Bass +02dB*. Tony niskie reguluje się przez kręcenie osią impulsatora od -15dB do +15dB. Obrót w lewo powoduje zwiększenie tłumienia, a obrót w prawo podbija niskich częstotliwości. Nowa wartość po obróceniu osi jest wyświetlana na wyświetlaczu, wpisywana do układów U1 i U2, następnie zapisywana do pamięci EEPROM. Wyjście z menu ustawiania jest możliwe po przyciśnięciu osi impulsatora.

Regulacja tonów wysokich działa podobnie. Po wywołaniu funkcji *Treble* na wyświetlaczu pojawia się np. *Treble +04dB*. Przez obracanie osią impulsatora regulować poziom (tłumienie lub podbijanie) wyższych częstotliwości. Ustawiona wartość jest wpisywana do obu procesorów i zapisywana w pamięci EEPROM. Przyciśnięcie osi impulsatora kończy działanie tej funkcji.

Następne dwie funkcje *Surr1* i *Surr2* umożliwiają włączenie lub wyłączenie układów dźwięku dookólnego surround. Jak to już zostało powiedziane procesor BH3857 ma wbudowane dwa niezależne układy surround. Po wywołaniu funkcji *Surr1* można włączyć lub wyłączyć pierwszy z tych układów: *SURR1 ON*. Przez krę-



Rys. 6. Rozmieszczenie elementów na płycie do pomiaru temperatury



Rys. 7. Podłączenie czujników temperatury do wzmacniacza

cenie osi impulsatora można ustawić włączenie ON lub wyłączenie OFF układu. Każda z nastaw jest wpisywana na bieżąco do obu procesorów i zapamiętywana w pamięci EEPROM. Przyciśnięcie osi impulsatora kończy działanie funkcji. Włączenie lub wyłączenie drugiego układu surround realizowane jest tak samo za pomocą funkcji *Surr2*.

Wzmacniacz może pracować w dwu trybach: tryb z czterema kanałami umownie nazwany trybem *Quadro* i tryb z dwoma kanałami umownie nazwany trybem CD-ROM. W trybie *Quadro* sygnał z wejść IN1...IN4 jest poddawany regulacjom przez układy procesorów U1 i U2 i podawany na wejścia wzmacniacza mocy U3. W trybie CD-ROM na wejścia procesora U1 podawany jest stereofoniczny sygnał z toru cyfrowego (układy U5 i U4), a wejścia IN1 i IN2 są odłączone przez styki przekaźnika Prz1. Po przełączeniu w tryb CD-ROM sygnał z wejść IN3 i IN4 jest automatycznie wyciszany (*mute*) przez układ procesora U2.

Wybór trybu pracy jest dokonywany za pomocą funkcji *Ch2/4*. Po jej wywołaniu na ekranie wyświetlany jest napis *MODE CD-ROM*. Przez kręcenie osi impulsatora sekwencyjnie jest zmieniany tryb pracy. Odpowiednie ustawienia są zapisywane do pamięci EEPROM i w przypadku *Quadro*ysterowywany jest przekaźnik Prz1. Do sygnalizacji włączonego trybu wykorzystywana jest trójbarwna dioda LED D2. Dla trybu CD-ROM świeci na niebiesko, a dla trybu *Quadro* na zielono.

Funkcje *Temp1* i *Temp2* umożliwiają ustawienie temperatur dwóch czujników TCN75 pracujących w trybie termostatu. Pierwszy z czujników mierzy temperaturę we wnętrzu obudowy kom-

putera lub temperaturę procesora. Funkcja *Temp1* ustawia temperaturę T_{set} w zakresie 10...99°C układu o adresie A0...A2 = 000. Temperatura histerezy T_{hyst} ma wartość o 5°C niższą niż ustawiana temperatura T_{set} . Po osiągnięciu temperatury T_{set} wyprowadzenie INT/CMPTR podłączone do ALM i dalej do linii RC2 sterownika U6 przechodzi w stan niski. Po wymuszeniu stanu niskiego na RC2 jest sygnalizowane przekroczenie temperatury. Na wyświetlaczu pojawia się migający napis: *t1 out of range*. Po przyciśnięciu osi impulsatora napis znika i wzmacniacz pracuje dalej normalnie. Ponowne uaktywnienie sygnalizacji przekroczenia temperatury jest możliwe po wyłączeniu i włączeniu wzmacniacza, lub po wejściu w menu funkcyjne. Spadek temperatury poniżej wartości ustawionej funkcją *Temp1* -5°C powoduje zmianę stanu wyjścia ALM (RC2) w stan wysoki.

Konstrukcja mechaniczna wzmacniacza - ograniczone gabaryty i miejsce jego zamontowania w obudowie komputera - wymusiły zastosowanie niezbyt dużego radiatora układu wzmacniacza mocy U3. Praktycznie przy takich warunkach chłodzenia nie jest możliwe wykorzystanie większej mocy wzmacniacza. Żeby można było „mocniej” sobie pograć i nie spowodować wyłączenia U3 z powodu przegrzania, trzeba zastosować chłodzenie wymuszone. Wentylator chłodzący może być włączony cały czas, lub włączany w momencie, kiedy radiator osiągnie zadaną temperaturę ustawianą funkcją *Temp2*. Czujnik TCN75 programowany funkcją *Temp2* musi mieć adres A0...A2=100b. Po osiągnięciu zaprogramowanej temperatury wyprowadzenie INT/CMPTR przechodzi w stan wysoki i może wprowadzić

w stan nasycenia tranzystor włączający wentylator.

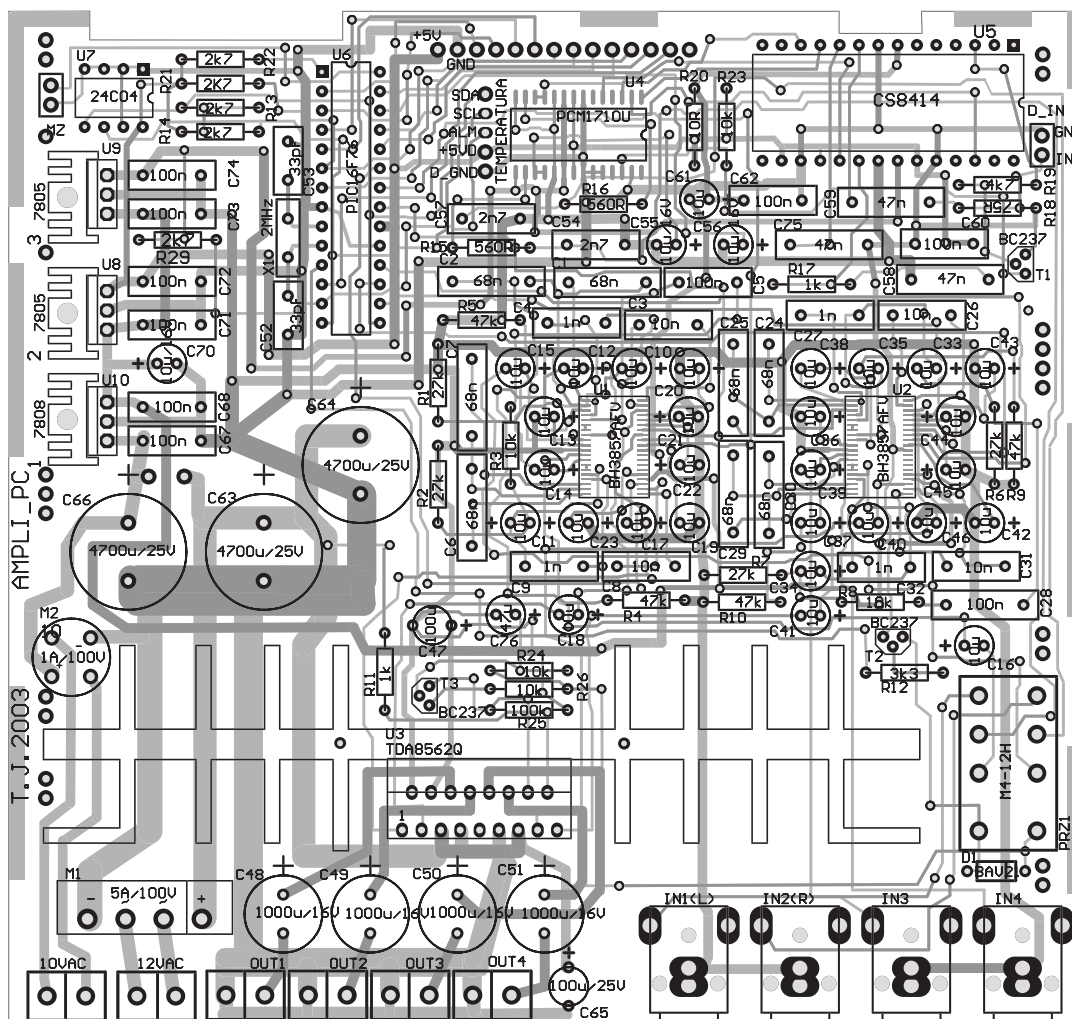
Ostatnią funkcją spełnianą przez prezentowane urządzenie jest termometr. Na wyświetlaczu jest wyświetlana temperatura mierzona przez układ wykorzystywany przez funkcję *temp1*. Wyjście z funkcji ustawiania jest możliwe przez naciśnięcie (i przytrzymanie) osi impulsatora.

Układy pomiaru temperatury podłączane są do rzędu goldpinów opisanych na płytce: D_GND (masa cyfrowa), +5VD, ALM, SDA i SCL. Schemat elektryczny uniwersalnego układu pomiaru temperatury (dla funkcji *Temp1* i *Temp2*) pokazano na rys. 5, a jego płytka drukowana na rys. 6. Dla temperatury *Temp1* na płytce montowany jest układ TCN75, zwora SEL jest zwarta (A0=0), a zwora SEL1 jest zwiera wyprowadzenie INT/CMPTR z ALM. W drugim układzie pomiaru temperatury radiatora trzeba zmontować wszystkie elementy. Zwora SEL powinna być rozwarta (A0=1). Zwora SEL1 zwiera C z rezystorem R1. Po osiągnięciu temperatury ustawionej funkcją *Temp2* INT/CMPTR przechodzi w stan wysoki powodując nasycenie wentylatora T1 i załączenie wentylatora.

Żeby umożliwić łatwy kontakt termiczny obudowy układu TCN75 z procesorem lub radiatorem można elementy R1, R2 i T2 przylutować od drugiej strony płytki. Zależnie od potrzeb można podłączyć tylko jeden z czujników lub obydwie na raz. Można też nie wykorzystywać żadnego. Jeżeli wykorzystywane są oba na raz, to jeden z nich jest podłączony do układu wzmacniacza. Połączenie drugiego jest możliwe przez równoległe wyprowadzenia D_GND, +5VD SDA i SCL jak to pokazano na rys. 7.

Montaż i uruchomienie wzmacniacza

Wzmacniacz składa się z 4 płytek drukowanych. Na płytce głównej (schemat montażowy pokazano na rys. 8) są umieszczone wszystkie zasadnicze elementy wzmacniacza: procesory audio, wzmacniacz mocy, tor przetwornika C/A (układy U4 i U5), sterownik z pamięcią EEPROM oraz układy zasilania i przełącznika wejść IN1, IN2. Na płytce czołowej (rys. 9) umieszczo-



Rys. 8. Schemat montażowy głównej płytki wzmacniacza

no wyświetlacz VFD lub LCD, impulsator i trójkolorową diodę LED. Na dwóch bocznych płytkach nie są montowane żadne elementy, służą one jako elementy konstrukcji mechanicznej wzmacniacza.

Montaż najlepiej jest rozpocząć od zmontowania płytki głównej bez wzmacniacza mocy. Niestety dla chcących ją zmontować samodzielnie w całości nie mam dobrych wiadomości. Układy BH3857AFV umieszczone są w obudowach do montażu powierzchniowego, w których odstęp pomiędzy nóżkami wynosi zaledwie 0,5 mm. Przylutowanie dwóch układów 40-nóżkowych jest zadaniem dość trudnym, ale możliwym do wykonania. Kolejnym układem przystosowanym do montażu powierzchniowego jest przetwornik C/A

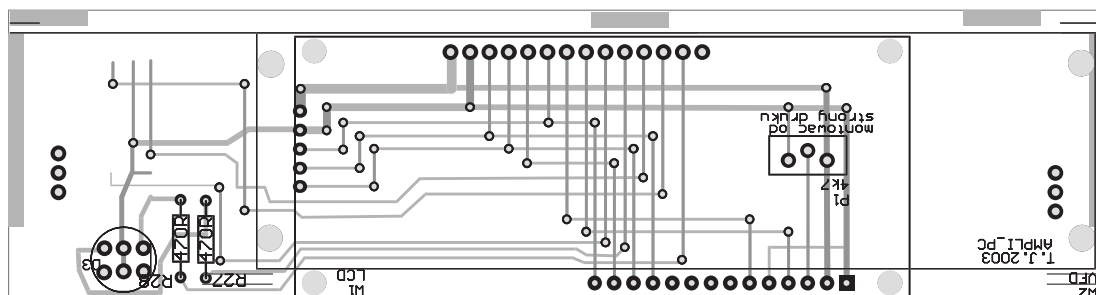
wego jest przetwornik C/A PCM1710U. Przylutowanie tego elementu nie powinno jednak sprawiać większych problemów.

Po zmontowaniu płytki głównej montujemy elementy na płycie czołowej. Jest ona przystosowana do podłączenia jednego z dwóch rodzajów wyświetlaczy: VFD typu CU165ECPB lub LCD o organizacji 1x16 znaków.

Kolejnym krokiem będzie połączenie wszystkich czterech płytek wzmacniacza w jedną mechaniczną całość tak, żeby powstał moduł,

na płytkach) z płytką główną. Tutaj również do mechanicznego połączenia pomiędzy płytkami wykorzystane zostały kątowe goldpiny. W płytkach w odpowiednich miejscach umieszczono punkty lutowicze tak, że montaż polega tylko na wlutowaniu elementów łączących. Na końcu wlutowujemy goldpiny łączące płytki boczne z płytką czołową. W taki sposób cały wzmacniacz zostanie precyzyjnie i mocno „zszyty“ w całość.

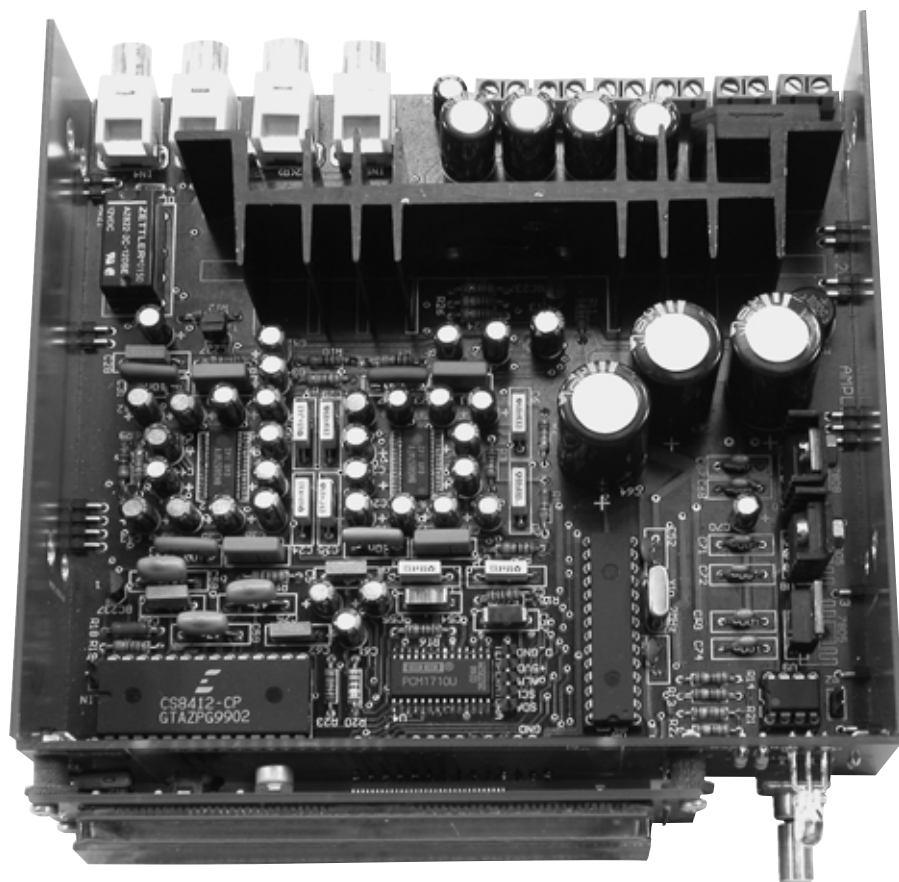
Uruchomienie rozpoczynamy od podłączenia napięcia prze-



Rys. 9. Schemat montażowy czołowej płytki wzmacniacza

który można umieścić w obudowie komputera w miejsce przewidziane dla dodatkowego dysku lub odtwarzacza CD (fot. 10).

W pierwszej kolejności trzeba połączyć płytkę główną z czołową za pomocą rzędu kątowych goldpinów. Rzędy punktów lutowiczych umieszczone są na krawędziach obu płytek tak, że po wlutowaniu goldpinów obie płytki przylegają do siebie i są połączone pod kątem prostym. Jest to połączenie mechaniczne pomiędzy płytkami i elektryczne pomiędzy sterownikiem umieszczonym na płycie głównej a wyświetlaczem i impulsatorem i diodą LED umieszczonymi na płycie czołowej. Następnym etapem będzie przylutowanie płytek bocznych prawej i lewej (patrz opisy



Fot. 10. Widok zmontowanego wzmacniacza od góry

miennego o wartości ok. 10 V do zacisków 10 VAC i sprawdzenia poprawności napięć zasilających +8 V, +5 VD i +5 VA. Jeżeli został zastosowany wyświetlacz VFD lub LCD z podświetlaniem, to trzeba pamiętać, że pobiera on prąd w obwodzie +5 VD może przekraczać 300 mA i zbyt duża wartość napięcia przemiennego spowoduje wydzielanie się dużej mocy na stabilizatorach U8 i U10. Jeżeli napięcia są prawidłowe, to trzeba do podstawki włożyć zaprogramowany mikrokontroler PIC16F76 i odpowiednio ustawić zwory ZW (LED ZW zwarta, VFD ZW rozwarta). Na ekranie wyświetlacza po włączeniu zasilania powinien się pojawić na 2 sekundy napis *AVT PC AMPLIFIER* i program przechodzi do pętli głównej.

Uruchomienie toru audio można wykonać dwoma sposobami: z pomocą generatora akustycznego i oscyloskopu oraz „na słuch”. Ja zdecydowanie polecam tę pierwszą metodę ponieważ łatwiej można wykryć ewentualne zniekształcenia sygnału, czy wzbudzenie się na wysokich częstotliwościach. Po podaniu sygnału z generatora (amplituda 100...200

mV, częstotliwość 1 kHz) na kolejne wejścia IN1...IN4 sprawdzamy regulację głośności we wszystkich czterech kanałach. Sonda oscyloskopu podłączana jest kolejno na wejścia IN1...IN4 wzmacniacza mocy (jeszcze na tym etapie nie wlutowanego). Następnie trzeba zmienić częstotliwość na ok. 100 Hz i po wybraniu funkcji *Bass* sprawdzić regulację tonów niskich. Podobnie przy częstotliwości 10 kHz za pomocą funkcji *Treble* jest sprawdzana regulacja tonów wysokich.

Jeżeli wszystko jest w porządku wlutowujemy wzmacniacz mocy i przykręcamy go do radiatora. Radiator musi być wcześniej przymocowany do płytki przez 2 wkręty M3 wkręcone w nagwintowane otwory w korpusie radiatora. W modelowym wzmacniaczu został użyty dostępny w Elfie radiator KS111 o wysokości 37,3 mm. Oczywiście można tutaj użyć dowolnego radiatora o zbliżonych wymiarach. Po zamontowaniu wzmacniacza mocy trzeba do wszystkich czterech wejść dołączyć głośniki, a do zacisków AC12V dołączyć napięcie przemiennie o wartości ok. 12 V. Jeżeli

do wyjścia nie jest podłączony głośnik to funkcję obciążenia może spełniać rezystor o rezystancji 8...12 Ω i mocy 10 W. Ważne jest, aby podczas prób, a potem eksploatacji, wszystkie wyjścia były obciążone. W trybie Quadro do wszystkich wejść podajemy teraz sygnał akustyczny. Dźwięk powinien być bez zniekształceń i zakłóceń. Po podłączeniu z napędu CD-ROM sygnału cyfrowego (z wyjścia *Digital Audio Output Connector*) do wejścia D_IN sprawdzamy poprawność działania toru cyfrowego. Odtwarzanie w tym torze jest możliwe po przejściu w tryb CD-ROM - funkcja *Ch 2/4*. Stereofoniczny dźwięk z płyty CD jest odtwarzany w kanałach 1 i 2. Kanały 3 i 4 są automatycznie wyciszane. Włączenie układów *Surround* kończy sprawdzenie działania toru akustycznego. Na koniec pozostaje jeszcze sprawdzenie czujników temperatury. Po ich podłączeniu i skonfigurowaniu najpierw sprawdzamy czujnik temperatury wnętrza obudowy (lub procesora). Funkcją *Temp1* trzeba ustawić temperaturę zbliżoną do pokojowej i po lekkim podgrzaniu czujnika (np. przez dotknięcie palcem) obserwujemy sygnalizację przekroczenia temperatury. Po tych czynnościach ustawiamy żadaną temperaturę alarmu. Dokładnie tak samo może zostać sprawdzony drugi czujnik. Można też żadnych konsekwencji dla działania programu sterującego wzmacniacza zrezygnować z jednego lub z obydwu czujników. Jeżeli nie będzie podłączony czujnik mierzący *temp1* to nie będzie działała funkcja termometr.

Sprawdzone i uruchomiony wzmacniacz trzeba umieścić w obudowie komputera w miejscu przeznaczonym na dodatkowy napęd CD-ROM. Przedtem do metalizacji otworów w płytkach bocznych trzeba przylutować nakrętki M3 do których będą wkręcone wkręty mocujące wzmacniacz do obudowy komputera.

Tomasz Jabłoński, AVT
tomasz.jablonski@ep.com.pl

Wzory płytek drukowanych w formacie PDF są dostępne w Internecie pod adresem: <http://www.ep.com.pl/?pdf/sierpien03.htm> oraz na płycie CD-EP8/2003B w katalogu PCB.