

Dział „Projekty Czytelników” zawiera opisy projektów nadesłanych do redakcji EP przez Czytelników. Redakcja nie bierze odpowiedzialności za prawidłowe działanie opisywanych układów, gdyż nie testujemy ich laboratoryjnie, chociaż sprawdzamy poprawność konstrukcji. Prosimy o nadsyłanie własnych projektów z modelami (do zwrotu). Do artykułu należy dołączyć podpisane oświadczenie, że artykuł jest własnym opracowaniem autora i nie był dotychczas nigdzie publikowany. Honorarium za publikację w tym dziale wynosi 250,- zł (brutto) za 1 stronę w EP. Przesyłanych tekstów nie zwracamy. Redakcja zastrzega sobie prawo do dokonywania skrótów.



# Cyfrowy tuner stereofoniczny (2)



*Prezentowane urządzenie jest propozycją wzbogacenia naszego domowego zestawu wideo o amplituner stereofoniczny, gotowy do współpracy odbiornikiem telewizyjnym i jeszcze jednym, zewnętrznym urządzeniem audio.*

## Prostownik napięcia pomocniczego

Schemat ideowy prostownika przestawiono na **rysunku 15**. Jest to nieskomplikowany obwód składający się z mostka prostowniczego złożonego z szybkich diod typu FR102. Kondensator C1 wstępnie filtruje zasilanie, dławik L1 stanowi część układu filtrowania drugiego napięcia pomocniczego. Na złącze CON1 jest doprowadzone napięcie z uzwojenia napięcia pomocniczego transformatora impulsowego. Do złącza CON4 jest dołączone podświetlenie wskaźnikówysterowania i poziomu sygnału. Przystawkę modułu VMUSIC2 dołączamy do

złącza CON3. Złącze CON2 jest doprowadzane bezpośrednio do płyty głównej.

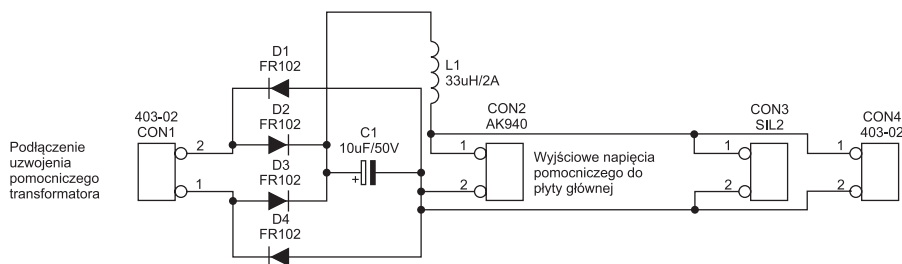
Schemat montażowy prostownika pokazano na **rysunku 16**. Montaż zaczynamy od wlutowania diod prostowniczych, kondensatorów SMD, dławika i złączy. Złącze CON2 jest typu AK940 i stanowi ono stelaż do montażu prostownika. Zmontowany prostownik pokazano na **fotografii 17**.

## Moduł wzmacniaczy mikrofonowego i słuchawkowego

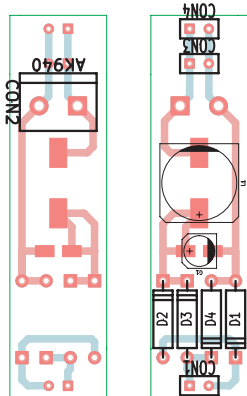
Schemat ideowy wzmacniaczy mikrofonowego i słuchawkowego pokazano na **rysun-**

**ku 18**. Oprócz samych wzmacniaczy moduł zawiera również układ wskaźnikówysterowania i filtry wejściowe.

Sygnal dla wskaźników nie jest pobierany bezpośrednio z wyjść wzmacniaczy mocy, tylko z wyjścia procesora dźwięku. Cały obwód jest zasilany napięciem stabilizowanym +12 V. Gniazdo słuchawkowe ma wbudowany przełącznik, którego styk rozwiera się po włożeniu wtyku słuchawek. Sygnal z tego styku jest doprowadzony na złącze CON219. Stanowi on informację dla mikrokontrolera o dołączeniu słuchawek. Po odebraniu tej informacji, procesor wylicza wzmacniacze mocy i włącza wzmacniacz słuchawkowy poprzez ustawienie sygnału na nóżce 1 złącza CON219. Szeregowo przewodem dołączonym do tego wyprowadzenia należy wlutować rezystor 560 Ω. Rezystory R21, R23, R121 i R123 do-



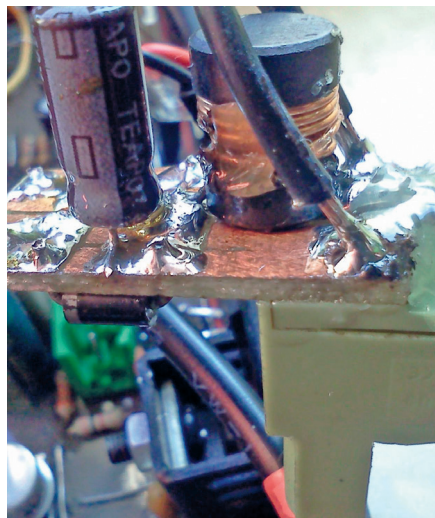
Rysunek 15. Schemat ideowy prostownika pomocniczego



Rysunek 16. Schemat montażowy prostownika pomocniczego

pasowują poziomy sygnałów wejściowych wzmacniaczy słuchawkowych.

Na płytce zamontowano również wzmacniacze mikrofonowe z układami TDA2320 pracującymi w typowej aplikacji. Czułość wzmacniaczy wynosi około 312  $\mu$ V, a wzmocnienie jest równe 1000 V/V. Rezystory R24 i R124 zapobiegają stukom w głośnikach podczas dołączania mikrofonu do wejścia. Ponieważ układy U216A i U216B są zasilane napięciem asymetrycznym, jest konieczne podanie na wejścia nieodwracające wzmacniaczy połowy napięcia zasilania. Zapewniają to rezystory R15, R16, R17, R115, R116 i R117. Kondensatory C16 i C116 filtrują napięcie polaryzujące wejścia. Rezystory R18, R118, R20 i R120 ustalają wzmocnienie układu.



Fotografia 17. Wygląd zmontowanego prostownika

Filtry zbudowane z rezystorów R19 i R119 oraz kondensatorów C21 i C121 nie blokują sygnały o częstotliwościach leżących ponad pasmem akustycznym i zapobiega wzbudzeniu się wzmacniaczy mikrofonowych.

Wzmacniacz mikrofonowy może pracować z jednym mikrofonem w trybie mono lub z dwoma w trybie stereofonicznym. Wyboru trybu pracy dokonuje się przełącznikiem przyłączonym do złącza CON216. Kolejnym elementem są wskaźniki wysterowania. Sygnał akustyczny trafia ze złącza CON214, poprzez kondensatory odcinające składową stałą, na wejścia odwracające aktywnych prostowników z układem U217. Wzmocnienie prostowników ustalają elementy R28, R29 oraz R128, R129. Na wejście nieodwracające jest doprowadzone stałe napięcie referencyjne generowane przez układy LM3916. Sygnał po wyprostowaniu, z dodaną składową, jest podawany na wejście układu uśredniającego zbudowanego z rezystorów R27, R127 i kondensatorów C30, C130. Dzięki niemu słupki wskaźnika wysterowania działają lepiej, chociaż troszkę „ospale” reagują na zmianę wysterowania. Następnie sygnał trafia na wejścia układów U3 i U103. Diody wysterowania zawarte w panelu czołowym są doprowadzone do złącza CON2 i CON102. Układy LM3916 zawierają w swej strukturze źródła prądowe sterujące diodami LED, więc nie jest konieczne stosowanie rezystorów ograniczających prąd diod. Wskaźniki wysterowania pracują w trybie słupkowym, co jest wymuszane przez połączenie nóżki MODE z dodatnim napięciem zasilania układu. W module zamontowano również filtry analogowych sygnałów wejściowych złożone z dławików L301...L304 i kondensatorów C301...C308. Ich zadaniem jest blokowanie sygnałów leżących ponad pasmem akustycznym.

Schemat montażowy modułu wzmacniaczy przedstawiono na **rysunku 19**. Cały moduł zmontowano na płytce dwustronnej. Montaż należy zacząć od wlotowania złączy wejść mikrofonowych i słuchawkowego. Są one przyłutowane do górnej warstwy laminatu. Wejście liniowe jest zamontowane od spodu płytki. Punkty oznaczone X, Y, Z łączymy przewodami ekranowanymi. Po zamontowaniu wejść należy dodatkowo przykleić je do powierzchni płytki. W na-

stępnej kolejności montujemy rezystory, kondensatory, tranzystory, układy scalone i pozostałe złącza. Z uwagi na duże wzmocnienie wzmacniaczy mikrofonowych i tego, że tuż pod płytką biegną przewody do wyjść głośnikowych, spodnią część pytki należy zaekranować cienką blachą przylutowaną do ścieżek masy.

## Moduł efektu „Kontur”

Efekt „kontur” stanowi moduł rozszerzenia. Normalnie wyprowadzenia złączy CON215 i CON216 na płycie głównej są połączone zworami – po ich zdjęciu jest możliwe włączenie modułu „Kontur”. Zdecydowałem się na wbudowanie tego efektu jako opcji, ponieważ przez kilka lat użytkowałem amplituner Radmor 5102TE, w którym można było włączyć „Kontur” i po jego załączeniu odtwarzany dźwięk zyskiwał charakterystyczne brzmienie tj. głęboki bas, który był wyróżnikiem tego modelu amplitunera Radmor.

Działanie efektu „Kontur” polega ono na podniesieniu poziomu tonów niskich i wysokich i pozostawieniu średnich bez zmiany. Schemat ideowy efektu pokazano na **rysunku 20**. Sygnał z procesora dźwięku, doprowadzony do wejść nieodwracających wzmacniaczy U1001, ma składową stałą równą połowie ich napięcia zasilającego (wprowadzają ją rezystory R1001, R1006, R1010 i R1015). Następnie, po załączeniu efektu „Kontur”, sygnał jest wzmacniany i trafia na filtr przepuszczający częstotliwości najwyższe i niskie, a nieco tłumiący średnie. Gdy moduł efektu „Kontur” jest wyłączony, na wejście CON1002 jest podane napięcie 0 V z wyprowadzenia mikrokontrolera. Powoduje to przewodzenie tranzystorów T1001...T1004 i w konsekwencji wymusza spadek wzmocnienia wzmacniacza U1001 do wartości 1 V/V i rozłączenie filtra RC – efekt „Kontur” jest wyłączony. Gdy na złącze CON1002 wystąpi napięcie +5 V, tranzystory nie przewodzą, co prowadzi do podniesienia wzmocnienia toru do 1,81 V/V i włączenie tłumienia za pomocą filtra. W konsekwencji dźwięk wydaje się cichszy, lecz bas i tony wysokie są bardziej wyraziste. Tłumione są tony średnie i dlatego – przy tej samej mocy wyjściowej – dźwięk wydaje się cichszy. Oczywiście, można by zwiększyć wzmocnienie układu poprzez dobranie rezystancji R1002 i R1011, lecz prowadziłoby to do szybkiego przesterowania wzmacniacza.

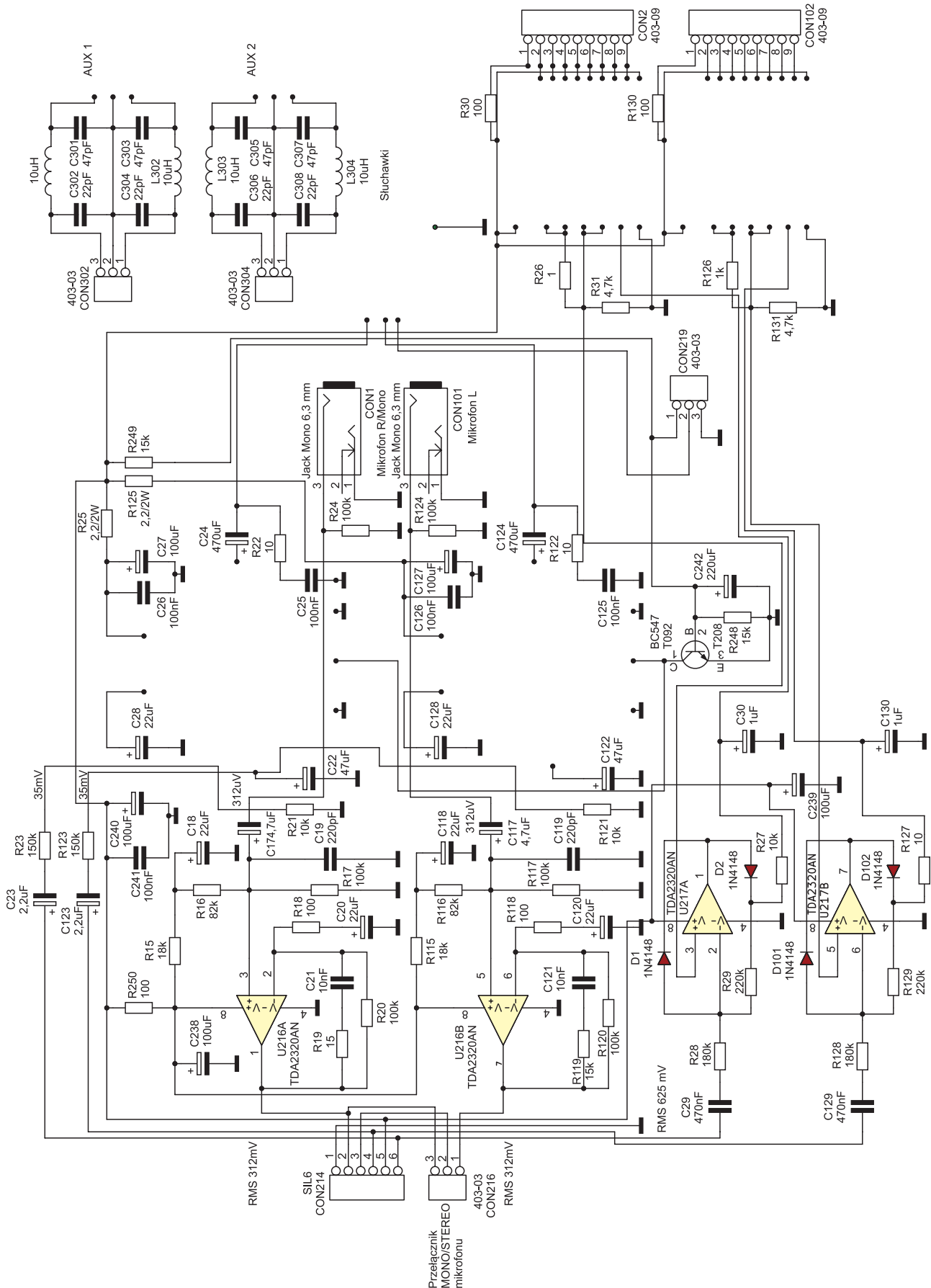
Schemat montażowy modułu pokazano na **rysunku 21**. Układ zmontowano na płytce jednostronnej. Montaż jest typowy i nie wymaga omawiania. Płytką jest montowana pionowo w stosunku do płyty głównej. Złącza kątowe CON1001, CON1002, CON1003 po przyłutowaniu do płytki należy dodatkowo przykleić. Zapewni to stabilny montaż do płyty głównej.

**Przystawka do modułu VMUSIC2**

Schemat przystawki pokazano na **rysunku 23** – służy ona do włączania zasilania modułu VMUSIC2, gdy jako źródło sygnału

wybrano odtwarzacz MP3/WMA oraz filtruje wyjściowy sygnał akustyczny. Na wejście CON505 modułu doprowadzono wyprostowane napięcie pomocnicze. Wejście CON504

stanowi połączenie pomiędzy panelem czołowym, a przystawką modułu. Są tam doprowadzone sygnały potrzebne do sterowania modułem VMUSIC2. Sam moduł komuni-



Rysunek 18. Schemat ideowy wzmacniaczy mikrofonowego i słuchawkowego

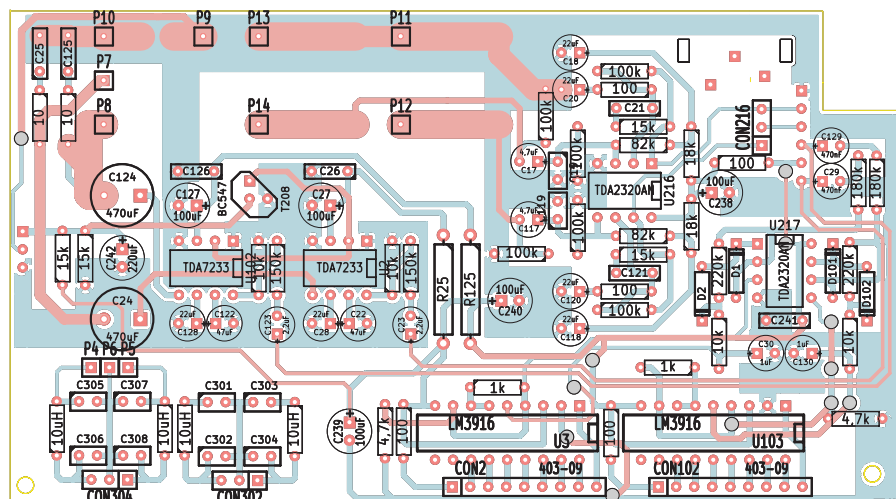
kuje się z systemem mikroprocesorowym poprzez UART – jego sygnały są dostępne na wyprowadzeniach 4 i 5.

Na wyprowadzeniu 6 występuje sygnał CTS. Podczas normalnej pracy modułu wy-

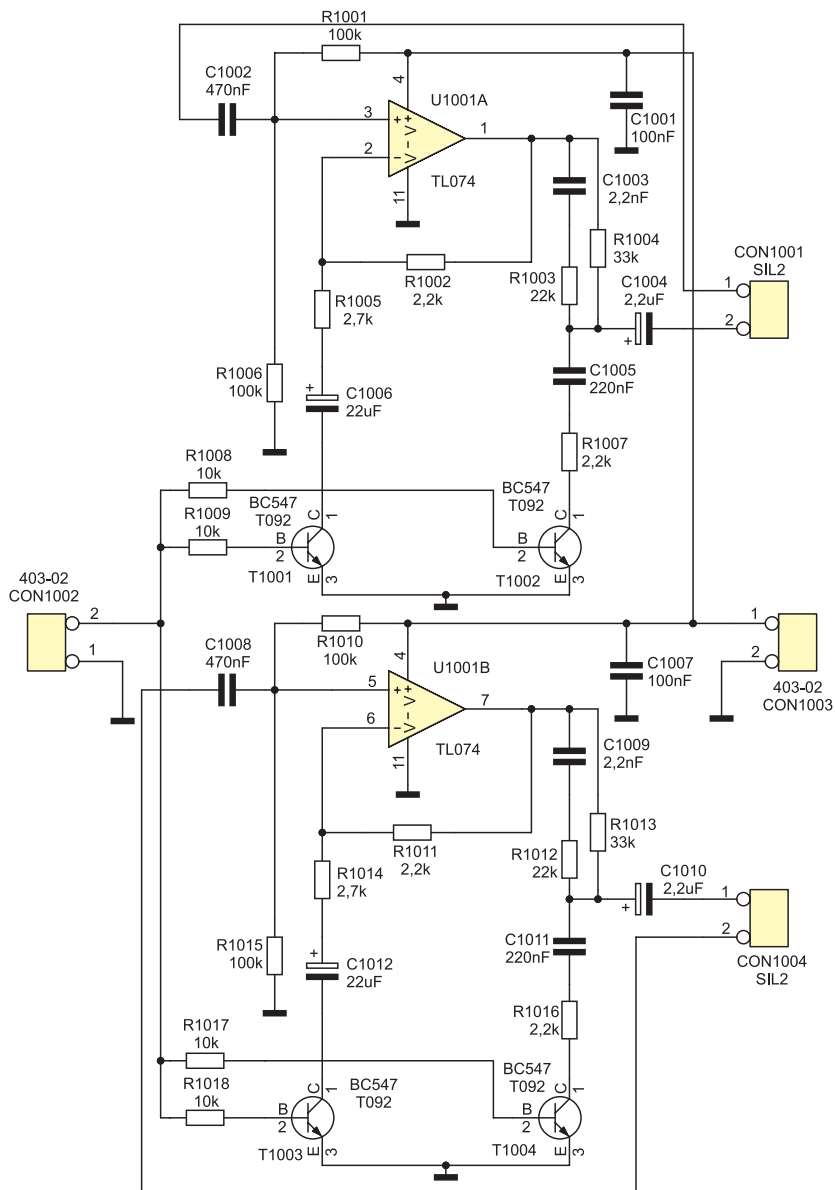
stępuje na nim potencjał masy wymuszony poziomem niskim na nóżce mikrokontrolera sterującego. Na wyprowadzeniu 8 jest sygnał załączający zasilanie modułu. Gdy jest ono ustawione, tranzystor T501 zwiiera wejście

stabilizatora U501 do masy. W konsekwencji na wyjściu stabilizatora jest ok. 1,2 V i moduł VMUSIC2 jest wyłączony. Gdy wyprowadzenie 8 zostanie wyzerowane, tranzystor nie przewodzi, co powoduje doprowadzenie poprzez rezystor R502 napięcia +3,3 V na wejście stabilizatora. Dioda D501 stanowi zabezpieczenie przed zbyt wysokim napięciem. Przystawka zawiera również filtry LC zapobiegające przedostawaniu się częstotliwości nadakustycznych.

Schemat montażowy przystawki do modułu VMUSIC2 zamieszczono na **rysunku 24**. Cała przystawka mieści się na płytce jednostronnej o wymiarach 40,1 mm×26,2 mm. Montaż jest typowy i nie powinien sprawiać problemów. Przystawka jest przylutowana bezpośrednio do złączy modułu VMUSIC2. Złącza CON503, CON504, CON505 są gólinami kątowymi montowanymi od strony druku. Wygląd zmontowanego zestawu przedstawiono na **fotografii 25**.



Rysunek 19. Schemat montażowy modułu wzmacniaczy mikrofonowego i słuchawkowego



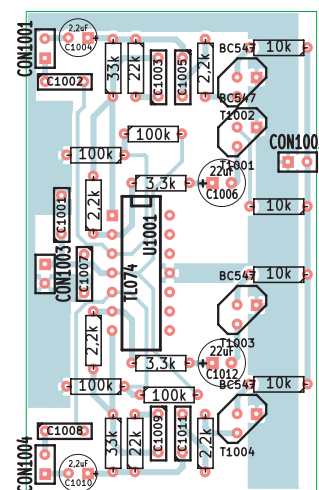
Rysunek 20. Schemat ideowy efektu „Kontur”

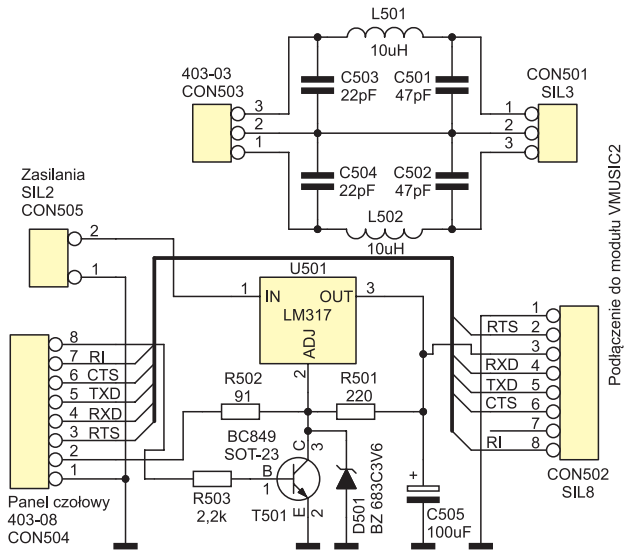
### Panel czołowy

Schemat ideowy panelu czołowego znajduje się na **rysunku 26**. To właśnie w tym module znajduje się cała „mądrość” urządzenia zaszyta w oprogramowaniu mikrokontrolera ATmega32 (U301).

Procesor jest taktowany zewnętrznym rezonatorem kwarcowym o częstotliwości 12 MHz. Kondensator C302 i rezystor R303 stanowią obwód odpowiedzialny za restart mikrokontrolera po włączeniu napięcia zasilania. Złącze CON301 służy do dołączenia programatora.

Procesor steruje modulem wyświetlacza LCD z kontrolerem HD44780 za pomocą 4-bitowej magistrali danych. Diody sygnalizacyjne, przełącznik wyjść głośnikowych, przełącznik wejść audio i wskaźnik sygnału z anteny są sterowane z układów PCF8574 pełniącemu rolę ekspandera. Magistralę I<sup>2</sup>C wyprowadzono na złącze CON302 połączone z płytą główną. Do magistrali dołączono zegar czasu rzeczywistego U302. Trymer





Rysunek 23. Schemat ideowy przystawki do modułu VMUSIC2

C308 służy do dokładnej regulacji częstotliwości. Układ zegara jest wyposażony w zasilanie awaryjne w postaci kondensatora C309. Zgromadzona w nim energia wystarcza na około 1 godzinę pracy zegara w razie przerw w zasilaniu albo podczas przenoszenia amplitunera w inne miejsce.

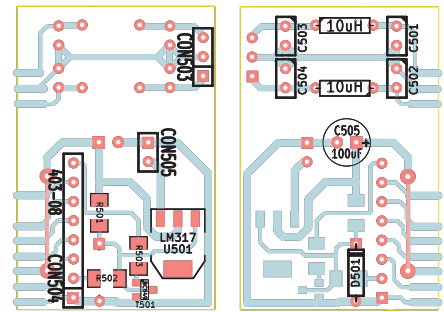
Układ U304 jest odbiornikiem podczewieni. Obwód złożony z rezystora R328 i kondensatora C315 stanowi filtr zasilania dla odbiornika. Wyjście odbiornika dołączono do wejść jednego z przerwań zewnętrznego mikrokontrolera i zostało ono podciągnięte do napięcia zasilania za pomocą rezystora R307. Pozostałe oporniki (R309...R314) zasilają wyprowadzenia portów dołączone do impulsatora SW304 i mikroprzełączników SW301...SW303. Drugie wejście przerwanienia zewnętrznego wykorzystano do kontroli komunikatów RDS. Wejście to jest doprowadzone do złącza CON312 i zasilone za pomocą opornika R308. Rezystory R305 i R306 zasilają linie magistrali I<sup>2</sup>C. Wejście przerwanienia INT2 reaguje zmiany poziomów – zostało podciągnięte do zasilania rezystorem R304 a za pomocą diod D301...D306 jest na nim wymuszana zmiana poziomu podczas naciskania dowolnego przycisku, ośki impulsatora lub kręcenia pokręteł impulsatora.

Na wyjściu OC2 mikrokontrolera jest dostępny sygnał PWM wprowadzony poprzez rezystor R302 na bazę tranzystora T301. Służy on do zmiany intensywności podświetlenia wyświetlacza. Rezystor R301 ogranicza prąd podświetlenia. Napięcie zasilające podświetlenie jest wyprowadzone na złącze CON314.

Na złączu CON306 jest doprowadzone napięcie zasilania panelu czołowego. Sygnał dostępny na nóżce 2 tego złącza odpowiada za załączenie zasilacza. Zwarcie go do masy powoduje włączenie przetwornicy. Rolę klucza zwierającego ten pin do masy pełni tranzystor T303.

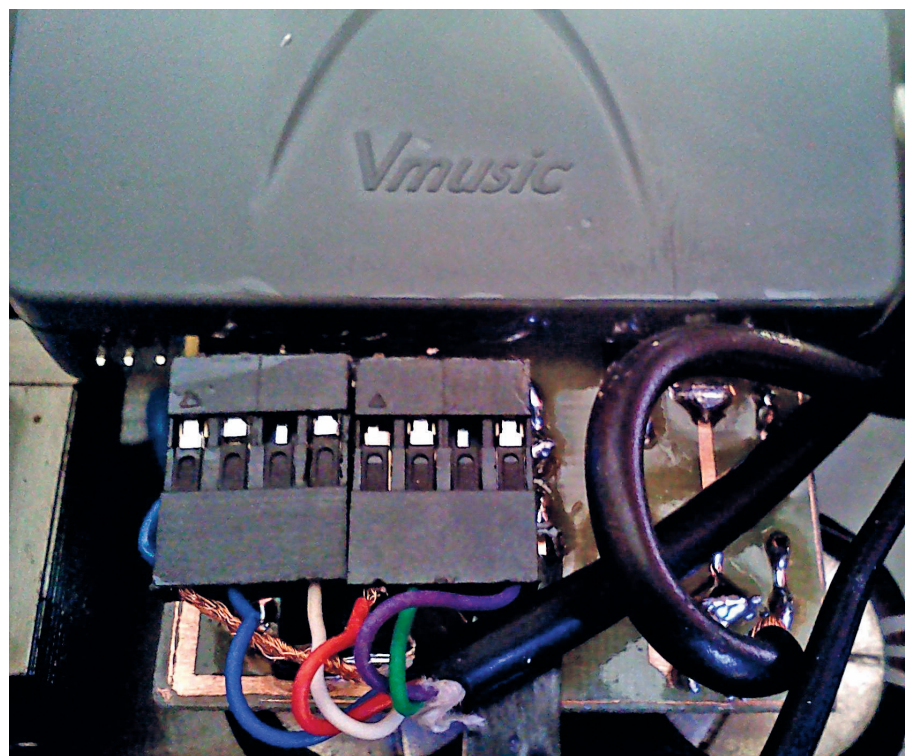
Na złączu CON304 są doprowadzone napięcia +3,3 V i +2,5 V z płyty głównej. Dalej są one filtrowane za pomocą dławików L302, L303 i kondensatorów C311...C314. Następnie są podawane na złączu CON307. Łączy się ono z przystawką modułu VMUSIC2, więc są tam dostępne linie sprzętowego układu UART procesora oraz sygnał włączania zasilania modułu.

Schemat montażowy panelu czołowego pokazano na **rysunku 27**. Zmontowano go na płytce dwustronnej, dopasowanej do wymiarów obudowy. Montaż zaczynamy od elementów SMD, następnie lutujemy elementy przewlekane. Po zamontowaniu rezystorów i kondensatorów SMD montujemy diody LED. Po zamontowaniu diody D309...D313 powinny wystawać 25 mm nad powierzch-

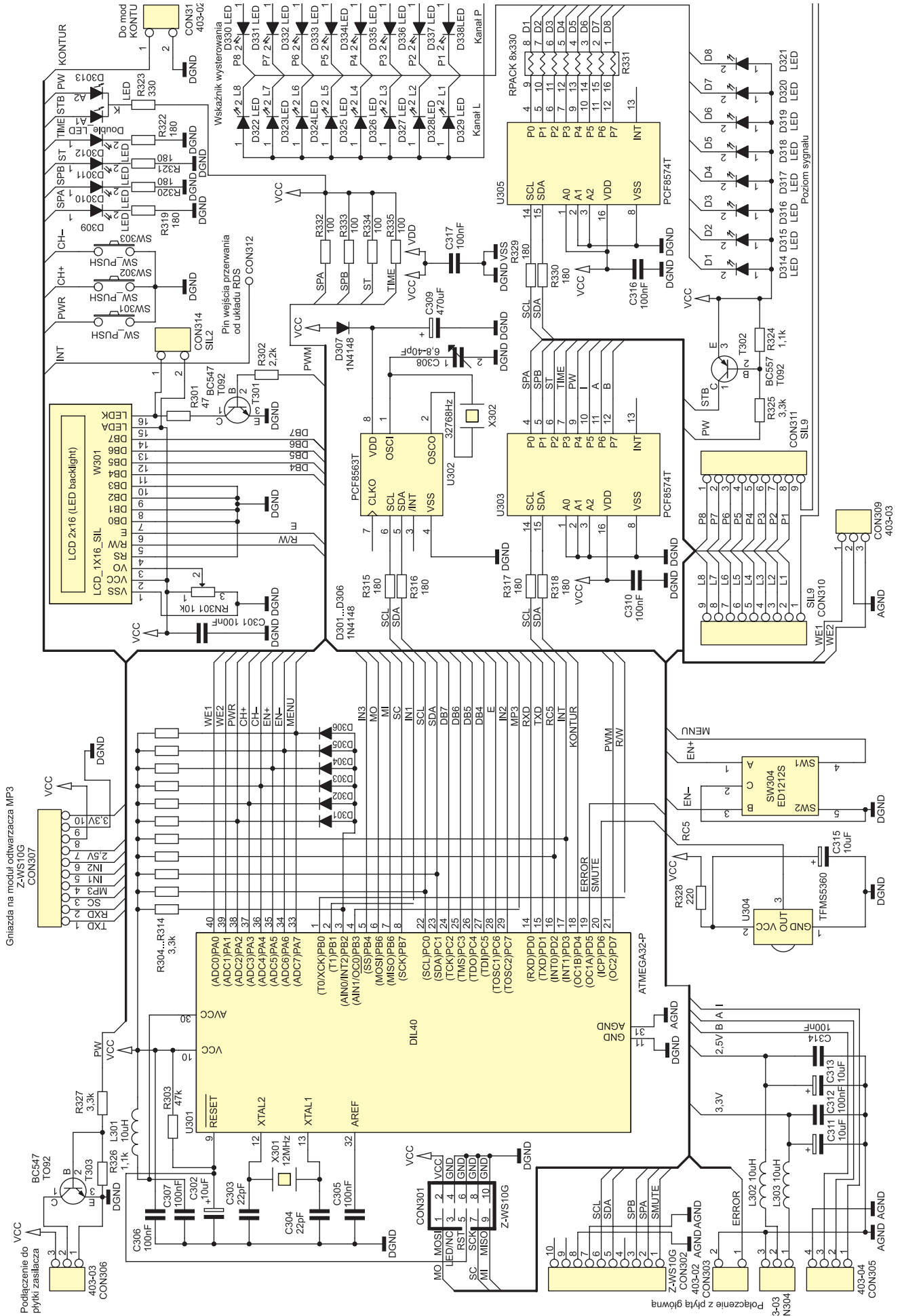


Rysunek 24. Schemat montażowy przystawki do modułu VMUSIC2

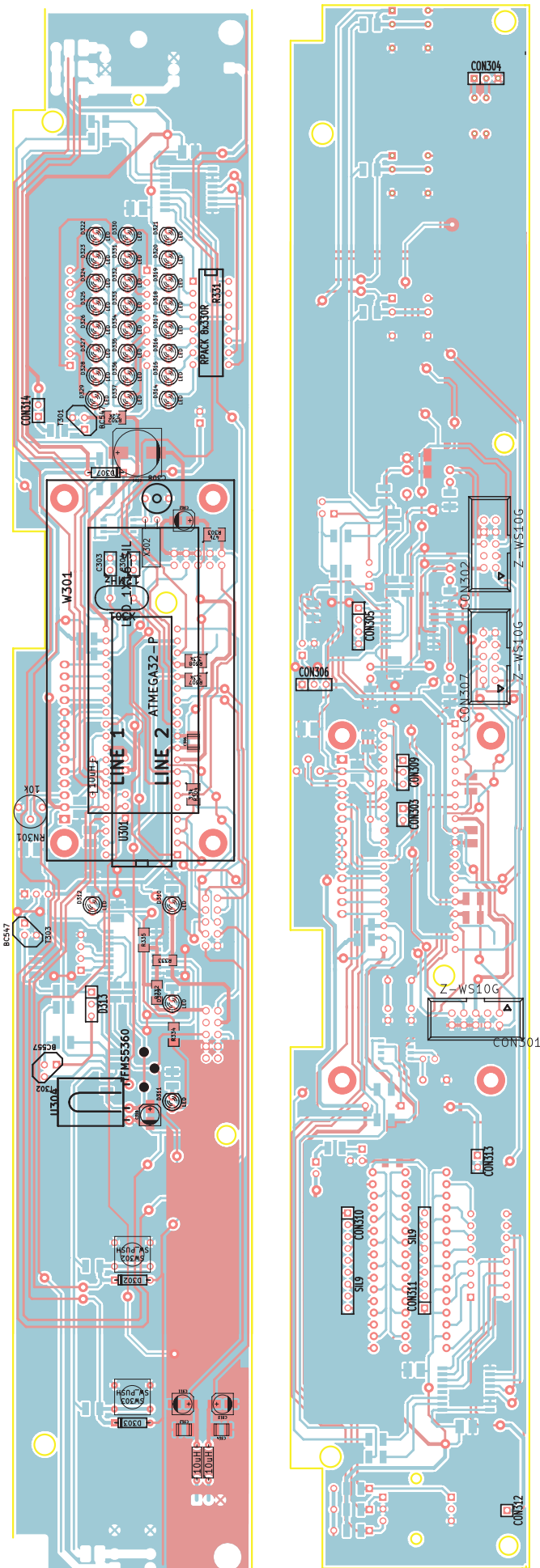
nię płytki. Pozostałe diody LED wskaźnika sygnału i wskaźników wysterowania montujemy w taki sposób, aby wystawały 15 mm nad powierzchnią płytki. Teraz montujemy układy scalone SMD, a w następnej kolejności mikroprzełączniki i impulsator. Do nóżek impulsatora można dolutować kondensatory ceramiczne o pojemności 100 nF – ograniczy to zaburzenia na skutek drgania styków. Na koniec montujemy złącza pamiętając, że wszystkie są umieszczone od spodniej strony druku. W miejsce złącza CON301 należy wlotować 10-żyłowy, płaski przewód z końcówką pasującą do programatora STK500. To złącze jest umieszczone tuż przed radiatorem i brakuje na nie miejsca. Na końcu montujemy mikrokontroler, ale bez podstawki, ponieważ nie zmieści się ona ze względu na szczupłość miejsca pod wyświetlaczem, pod którym jest umieszczona ATmega. Dopiero teraz można zamontować wyświetlacz lutując go do listwy goldpin i przykręcając śrubami do płytki panelu. W urządzeniu modelowym zastosowano wyświetlacz LCD z niebieskim podświetleniem



Fotografia 25. Przystawka zamontowana na module VMUSIC2



Rysunek 26. Schemat ideowy panelu czołowego



Rysunek 27. Schemat montażowy panelu czołowego

i polem tekstowym świecącym na biało. Obudowa ma na panelu czołowym ciemny filtr i wyświetlany tekst jest słabo widoczny z dużej odległości. Zamiast wyświetlacza jak w prototypie warto zastosować wyświetlacz OLED.

Po sprawdzeniu poprawności montażu można zaprogramować mikrokontroler dołączając programator do złącza CON301. Należy pamiętać, aby w fusebitach wyłączyć interfejs JTAG. Po zaprogramowaniu procesora na wyświetlaczu powinien być wyświetlony zegar. Jeśli tak nie jest, to konieczna będzie regulacja kontrastu za pomocą RN301.

Program napisano w Bascom AVR. Używałem programatora STK500.

### Montaż końcowy

Propozycję wykonania otworów w panelu czołowym pokazano na **rysunku 28**. Uwidoczniono na nim kołki mocujące płytkę panelu. Aby wykonać kołki, należy przygotować tulejki z tworzywa sztucznego o średnicy odpowiedniej dla śrub M3 i długości 30 mm, które trzeba przykleić do panelu.

Aby wykonać otwór dla wskaźnika wysterowania, manipulatorów, wyjść/wejść sygnałów oraz wyświetlacza należy wyjąć filtr optyczny poprzez wysunięcie go w prawą stronę. Następnie – za pomocą pilnika – powiększyć otwór pod wyświetlacz. Otwór pod wskaźniki najlepiej wyciąć za pomocą piłki włosowej, a następnie wyrównać pilnikiem. Następnie w obudowie panelu oraz w filtrze wiertłem 10 mm wykonujemy otwór dla pokręćła impulsatora. Otwory dla diod LED wykonujemy wiertłem 3,2 mm. Na kołki do montażu płytki panelu trzeba podłożyć podkładkę pod śrubę 4 mm i nakrętkę i skleić je. Zapewni to prawidłowy odstęp płytki od obudowy panelu. Do kołków przycisków trzeba przykleić po dwie nakrętki 3 mm. Po wstępnym dopasowaniu płytki panelu i ewentualnych korektach długości dodatkowych kołków, należy przykleić filtr optyczny. Otwory na panelu tylnym należy wykonać zgodnie z **rysunkiem 29**. Wszystkie istniejące otwory zostawiamy bez przeróbek. Przed przystąpieniem do prac przy panelu tylnym musimy zmasać napisy – można je zetrzeć np. papierem ściernym. W następnej kolejności wiercimy wszystkie otwory zgodnie ze rys. 28. Otwór dla wentylatora chłodzącego radiator wzmacniaczy mocy wycinamy za pomocą otwornicy do metalu o średnicy 48...50 mm. Otwór dla modułu VMUSIC2 wykonujemy na końcu. Jego wycięcie przysporzy nam najwięcej problemu. Można to zrobić za pomocą szlifierki kątowej delikatnie przecinając blachę na wylot, a potem rozciąć brzeszczotem piły do metalu albo włoścnią. Na koniec otwór obrabiamy pilnikami. Jeśli nie mamy wprawy w tego typu pracach, najlepiej zlecić je warsztatowi ślusarskiemu.

Po wykonaniu wszystkich otworów ściankę tylną szlifujemy papierem ściernym i malujemy np. bezbarwnym lakierem akrylowym, aby zabezpieczyć ją przed rdzą. Po wyschnięciu farby można rozpocząć montaż całego urządzenia.

Na **rysunku 30** pokazano schemat blokowy amplitunera, na którym można zobaczyć, w jaki sposób są połączone poszczególne płytki – moduły. Jako pierwszy w obudowie montujemy zasilacz z już zamontowanym systemem chłodzenia aktywnego. Jako kolejne mocujemy wyjścia głośnikowe i wejście antenowe. Po ich zamontowaniu przychodzi kolej na płytę główną. Stabilizator LM7812 przykręcamy do ścianki bocznej obudowy uprzednio smarując go pastą silikonową, rozprowadzamy wiązki przewodów. Teraz mocujemy moduł wzmacniaczy mikrofonowych i słuchawkowego. Wyjścia mikrofonowe i słuchawkowe wkładamy w pasujące pod nie otwory w panelu tylnym i przykręcamy nakrętkami. Dołączamy wiązki przewodów. Jako ostatni montujemy panel czołowy uprzednio łącząc wszystkie przewody. Pomocny w tym będzie rys. 29. Połączenie z wejściem antenowym musi być wykonane przewodem ekranowanym. Takim samym przewodem wykonujemy połączenia sygnałów audio o małej mocy. Połączenia pomiędzy modułami wykonano za pomocą złącz typu ZŁ40X, Z-FC10 i BLS. Stosując te ostatnie trzeba zwrócić szczególna

## Wykaz elementów

Wzmacniacze mikrofonowe  
i słuchawkowy

## Rezystory: (0,125 W/5%)

R15, R115: 18 k $\Omega$   
 R16, R116: 82 k $\Omega$   
 R17, R20, R24, R117, R120, R124: 100 k $\Omega$   
 R18, R30, R118, R130, R250: 100  $\Omega$   
 R19, R119: 15 k $\Omega$   
 R21, R27, R121, R127: 10 k $\Omega$   
 R22, R122: 10  $\Omega$   
 R23, R123: 150 k $\Omega$   
 R25, R125: 2,2  $\Omega$ /2 W  
 R26, R126: 1 k $\Omega$   
 R27, R127: 10 k $\Omega$   
 R28, R128: 180 k $\Omega$   
 R29, R129: 220 k $\Omega$   
 R31, R131: 4,7 k $\Omega$   
 R248, R249: 15 k $\Omega$

## Kondensatory:

C17, C117: 4,7  $\mu$ F/25 V  
 C18, C20, C28, C118, C120, C128:  
 22  $\mu$ F/25 V  
 C19, C119: 220 pF  
 C21, C121: 10 nF  
 C22, C122: 47  $\mu$ F/25 V  
 C23, C123: 2,2  $\mu$ F/25 V  
 C24, C124: 470  $\mu$ F/25 V  
 C25, C26, C125, C126, C241: 100 nF  
 (ceramiczny)  
 C27, C127, C238: C240: 100  $\mu$ F/25 V  
 C29, C129: 470 nF (ceramiczny)  
 C30, C130: 1  $\mu$ F/25 V  
 C242: 220  $\mu$ F/25 V  
 C301, C303, C305, C307: 47 pF (ceramiczny)  
 C302, C304, C306, C308: 22 pF (ceramiczny)

## Półprzewodniki:

D1, D2, D101, D102: 1N4148  
 T208: BC547  
 U2, U102: TDA7233  
 U3, U103: LM3916  
 U216, U217: TDA2320AN

## Inne:

CON1, CON101: gniazdo jack mono do druku  
 CON2, CON102: złącze 403/09  
 CON214: goldpin prosty  
 CON216, CON219, CON302, CON304: złącze 403/03  
 CON218: gniazdo jack stereo ze stykiem pomocniczym do druku  
 CON301: gniazdo chinch do druku  
 CON303: goldpin prosty  
 L301...L304: dławik 10  $\mu$ H (osiowy)  
 Przełącznik trybu pracy mikrofonu  
 Gniazda chinch montowane do pyty tylnej

## Prostownik napięcia pomocniczego

C1: 10  $\mu$ F/50 V SMD  
 D1...D4: FR102  
 CON1, CON4: złącze 403/02  
 CON2: opis w tekście  
 CON3: goldpin prosty  
 L1: dławik 33  $\mu$ H/2 A (SMD)

## Efekt „Kontur”

## Rezystory: (0,125 W/5%)

R1001, R1006, R1010, R1015: 100 k $\Omega$   
 R1002, R1007, R1011, R1016: 2,2 k $\Omega$   
 R1003, R1012: 22 k $\Omega$   
 R1004, R1013: 33 k $\Omega$   
 R1005, R1014: 2,7 k $\Omega$   
 R1008, R1009, R1017, R1018: 10 k $\Omega$

## Kondensatory:

C1001, C1007: 100 nF (ceramiczny)  
 C1002, C1008: 470 nF (ceramiczny)  
 C1003, C1009: 2,2 nF (ceramiczny)  
 C1004, C1010: 2,2  $\mu$ F/25 V  
 C1005, C1011: 220 nF (ceramiczny)  
 C1006, C1012: 22  $\mu$ F/25 V

## Półprzewodniki:

T1001...T1004: BC547  
 U1001: TL074

## Inne:

CON1001, CON1004: gniazdo goldpin  
 kątowne

## Przystawka do modułu VMUSIC2

## Rezystory: (SMD 1206/5%)

R501: 220  $\Omega$   
 R502: 91  $\Omega$   
 R503: 2,2 k $\Omega$

## Kondensatory:

C501, C502: 47 pF (ceramiczny)  
 C503, C504: 22 pF (ceramiczny)  
 C205: 100  $\mu$ F/35 V

## Półprzewodniki:

D501: BZP683C3V6  
 U501: LM317EMP

## Inne:

CON501, CON502: opis w tekście  
 CON504, CON505: goldpin kątowny  
 CON503: złącze 403/03  
 CON1002, CON1003: złącze 403/02  
 L501, L502: dławik 10  $\mu$ H osiowy

## Panel czołowy

## Rezystory: (SMD 1206/5%)

R301: 47  $\Omega$   
 R302: 2,2 k $\Omega$

R303: 47 k $\Omega$

R304...R314, R325, R327: 3,3 k $\Omega$

R315...R322, R329, R330: 180  $\Omega$

R324, R326: 1,1 k $\Omega$

R328: 220  $\Omega$

R331: 8X330 (DIP16)

R332...R335: 100  $\Omega$

RN301: 10 k $\Omega$  (rezystor nastawny,  
 miniaturowy)

## Kondensatory: (SMD 1206)

C301, C305...C307, C310, C312, C314,  
 C316, C317: 100 nF

C302, C311, C313, C315: 10  $\mu$ F/16 V (SMD  
 „A”)

C303, C304: 22 pF (ceramiczny)

C308: trymer 6,8...40 pF

C309: 470  $\mu$ F/16 V (SMD „B”)

## Półprzewodniki:

D301...D307: 1N4148

D309, D310, D312, D320, D321, D324...

D329, D332...D337: dioda LED 3 mm, zielona

D311, D316...D319, D323, D331: dioda LED  
 3 mm, żółta

D313: dioda LED 3 mm, dwukolorowa

czerwono-zielona o wspólnej anodzie

D314, D315, D322, D330: dioda LED 3 mm,  
 czerwona

T301, T303: BC547

T302: BC557

U301: ATmega32

U302: PCF8563T

U303, U305: PCF8574T

U304: TFMS5360

## Inne:

CON301, CON302, CON307: złącze WS10G

CON303, CON313: złącze 403/02

CON304, CON306, CON309: złącze 403/03

CON305: złącze 403/04

CON310, CON311: złącze 403/09

CON312: goldpin prosty

CON314: goldpin prosty

W301: moduł wyświetlacza (opis w tekście)

X301: kwarc 12 MHz (w ob. metalowej,  
 niskiej)

X302: kwarc 32768 Hz (zegarkowy)

SW301...SW303: przycisk miniaturowy

SW304: impulsator ED12125

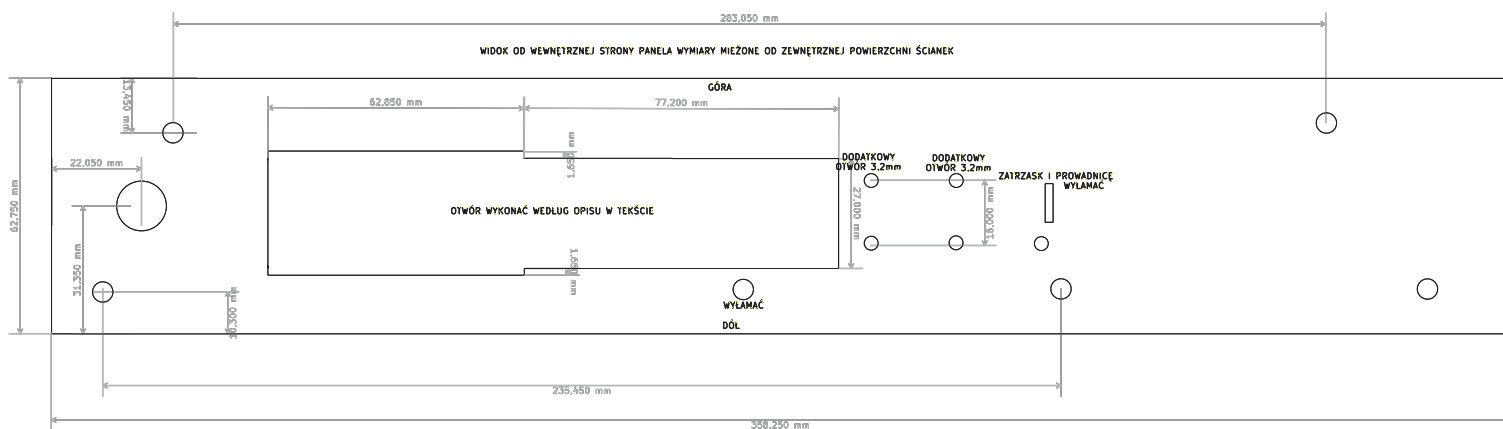
Przewód sieciowy

Przelotka do przewodu sieciowego

Wentylator 5 V DC typu

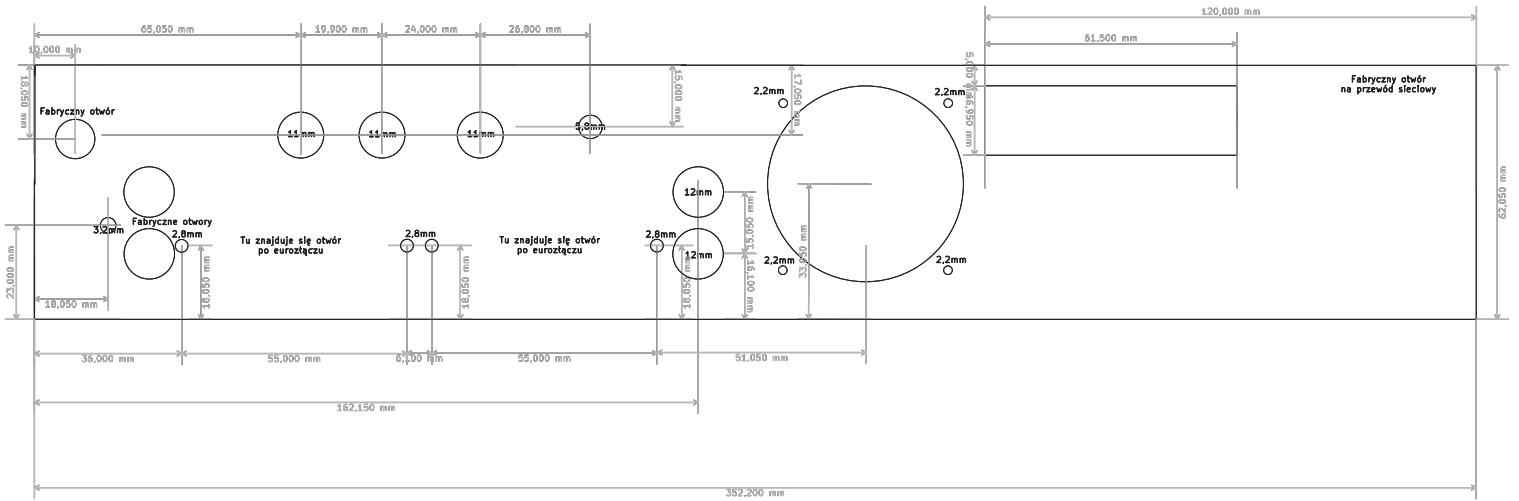
Kratka dla wentylatora

Nadajnik zdalnego sterowania

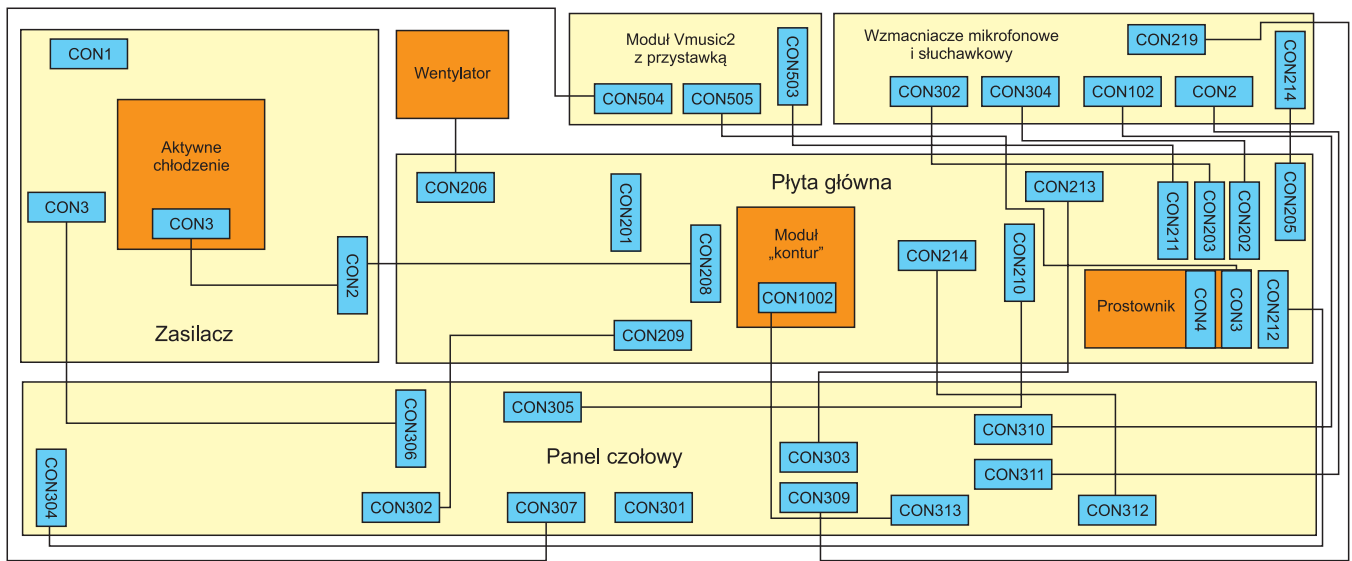


Rysunek 28. Rozmieszczenie otworów na panelu czołowym

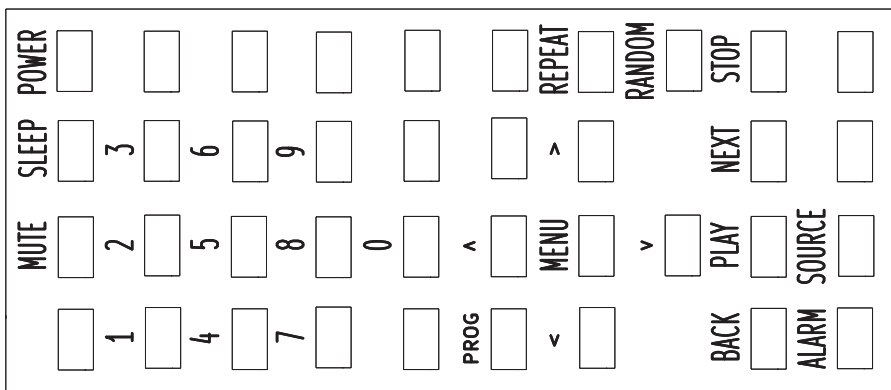




Rysunek 29. Rozmieszczenie otworów na ścianie tylnej



Rysunek 30. Schemat blokowy amplitunera



Rysunek 31. Nadruk na nadajnik zdalnego sterowania

uwagę na biegunowość. Na koniec montujemy wentylator przykręcając go wkrętami do panelu tylnego. Teraz – bez nałożonej pokrywy – należy amplituner włączyć i sprawdzić.

Wzmacniacz należy obciążać dwiema kolumnami głośnikowym o impedancji 4 Ω lub czterema kolumnami o impedancji po 8 Ω (można też użyć sztucznego obciążenia) i ustawić pełną moc wyjściową do momentu, aż radiator wzmacniacza mocy rozgrzeje się

do temperatury 50°C i za pomocą R217 na płycie głównej ustawiamy próg załączenia wentylatora. Gdy mamy ustawiony próg załączenia wentylatora, to przy pełnym wystrojeniu wzmacniacza można ustawić próg zadziałania zabezpieczenia przeciążeniowego zasilacza. W tym celu powoli skręcamy rezystor PN1 z lewego skrajnego położenia w prawo i jeśli zabezpieczenie zadziała, zasilacz powinien ograniczyć napięcie, a am-

plituner powinien się wyłączyć wyświetlając kod błędu zasilania „F61”. Potencjometr „odkręcamy” odrobinę w lewo, aby zostawić niewielki margines zadziałania.

W celu usunięcia komunikatu o błędzie wyłączamy i włączamy zasilanie amplitunera. Prawidłowo ustawione zabezpieczenie nie powinno powodować wyłączenia się amplitunera podczas maksymalnego wystrojenia. Ostatnią czynnością jest dopasowanie pokrywy. Należy nieco je przyciąć, aby nie zawadzało o obudowę modułu VMUSIC2 i wentylatora.

### Nadajnik zdalnego sterowania

Do zdalnego sterowania amplitunerem zastosowano nadajnik od telewizora Curtis pracujący w kodzie RC5. Aby ułatwić obsługę, wykonałem nową naklejkę na klawiaturę (rysunek 31) na papierze samoprzylepnym. Naklejkę zamalujemy lakierem akrylowym, aby zabezpieczyć ją przed ścieraniem.

Rafał Wasiak  
fabian\_wasiak@interia.pl