

# Lampowy przedwzmacniacz High-End

## Zestaw Velleman K8020

Jak to robią inni?  
HIGH-Q  
velleman-kit

*W artykule przedstawiamy konstrukcję lampowego przedwzmacniacza audio znajdującego się w ofercie kitów firmy Velleman. Charakteryzuje się on bardzo dobrymi i stabilnymi parametrami toru audio oraz quasi-lampowym brzmieniem. Te cechy prezentowanego urządzenia zadowolą nawet najbardziej wymagających audiofilii.*



Przedwzmacniacz zaprojektowano z wykorzystaniem jednego elementu mechanicznego, jakim jest wysokiej jakości potencjometr firmy ALPS. Selekcja źródła sygnału odbywa się za pomocą mikroprzycisków umieszczonych na frontowej ścianie obudowy, które sterują pracą mikroprocesora. Prezentowany wzmacniacz z kitu Vellemana, nie wymaga żadnych regulacji podczas uruchamiania, a więc jest idealną propozycją nie tylko dla fachowców, ale również dla mniej zaawansowanych elektroników lubiących dobrze odtwarzaną muzykę.

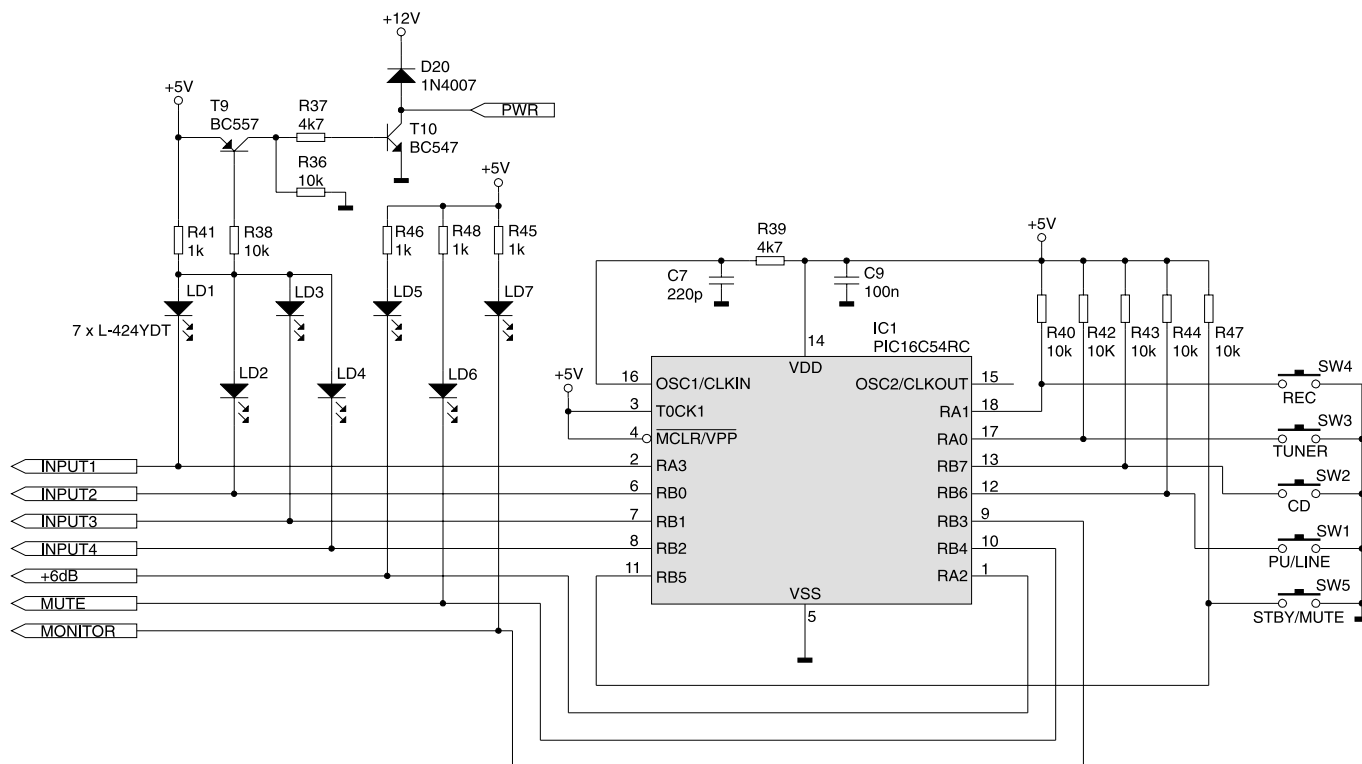
W kicie przygotowanym przez producenta znajdują się wszystkie niezbędne elementy, począwszy od elektronicznych po komplet elementów mechanicznych, dlatego zmontowanie przedwzmacniacza nie powinno zająć więcej niż kilka godzin. Całość umieszczona w estetycznej, solidnej aluminiowej obudowie.

### Opis układu

Schemat elektryczny mikroprocesorowego sterownika przedwzmacniacza pokazano na rys. 1. Głównym elementem przedwzmacniacza jest mikroprocesor IC1 PIC16C54, będący sercem części sterującej układem. Jest on odpowiedzialny za wybór źródła sygnału, za pomocą przycisków

### Podstawowe parametry

- × czułość wejść:
  - AUX - 220mV/50kΩ,
  - A/V - 220mV/50kΩ,
  - TUNER - 220mV/50kΩ,
  - CD - 220mV/50kΩ,
- × maksymalne napięcie wyjściowe: 35Vpp,
- × impedancja wejściowa: min 10kΩ,
- × stosunek sygnał/szum (A-ważony dla 0dB na wyjściu): 100dB,
- × całkowite zniekształcenia harmoniczne <0,04%/1kHz/47kΩ,
- × wzmocnienie napięciowe x2 lub x4 (przy włączonym +6dB),
- × pasmo przenoszenia: 7Hz...150kHz (-3dB); wzmocnienie x2: 18Hz...55kHz w granicach 0,3dB,
- × separacja kanałów: 85dB/wejście 0dB
- × separacja wejść: <100dB,
- × pobór mocy: max 16W,
- × wymiary: 290x165x70mm,
- × waga: 2,7kg.



Rys. 1. Schemat elektryczny sterownika przedwzmacniacza.

S1...S4, jak i jego wizualną sygnalizację wyboru za pomocą diod LED D1...D7.

Naciśnięcie przycisku STANDBY lub przycisku wyboru źródła powoduje pojawienie się stanu niskiego na odpowiednim wyjściu procesora. Fakt ten jest sygnalizowany zaświeceniem się odpowiedniej diody LED, a co za tym idzie wysterowaniem tranzystorów T9 i T10. Tranzystor T10 załącza cewkę przekaźnika RY9.

Na rys. 2 pokazano selektor sygnałów wejściowych dla lewego kanału. Wybór źródła sygnału odbywa się za pomocą wysokiej jakości przekaźników RY1...RY6, zapewniających bardzo dobre parametry przełączania oraz przeniesienia sygnału ze źródła do dalszej części układu. Cewki przekaźników są włączone w obwód kolektora tranzystorów T1...T6, których bazy są sterowane z portów mikrokontrolera. Diody D1...D6 zabezpieczają tranzystory sterujące przed przepięciami spowodowanymi przełączaniem cewek przekaźników. Kondensatory C1...C5 ograniczają z góry pasmo częstotliwości przenoszonego sygnału audio. Podobnie zaprojektowano przełącznik wejść prawego kanału, z tą tylko różnicą, że elementy są

numerowane z prefiksem „0” przed cyfrą oznaczającą numer kolejny (tzn. zamiast T3 - T03).

Do zasilania części sterującej przedwzmacniacza zastosowany zasilacz stabilizowany zbudowany z wykorzystaniem układów VR1 i VR2, dostarczających napięć +5V i +12V. Zasilacz, którego schemat elektryczny pokazano na rys. 3, dostarcza również napięcie +300V niezbędne do prawidłowej pracy lamp.

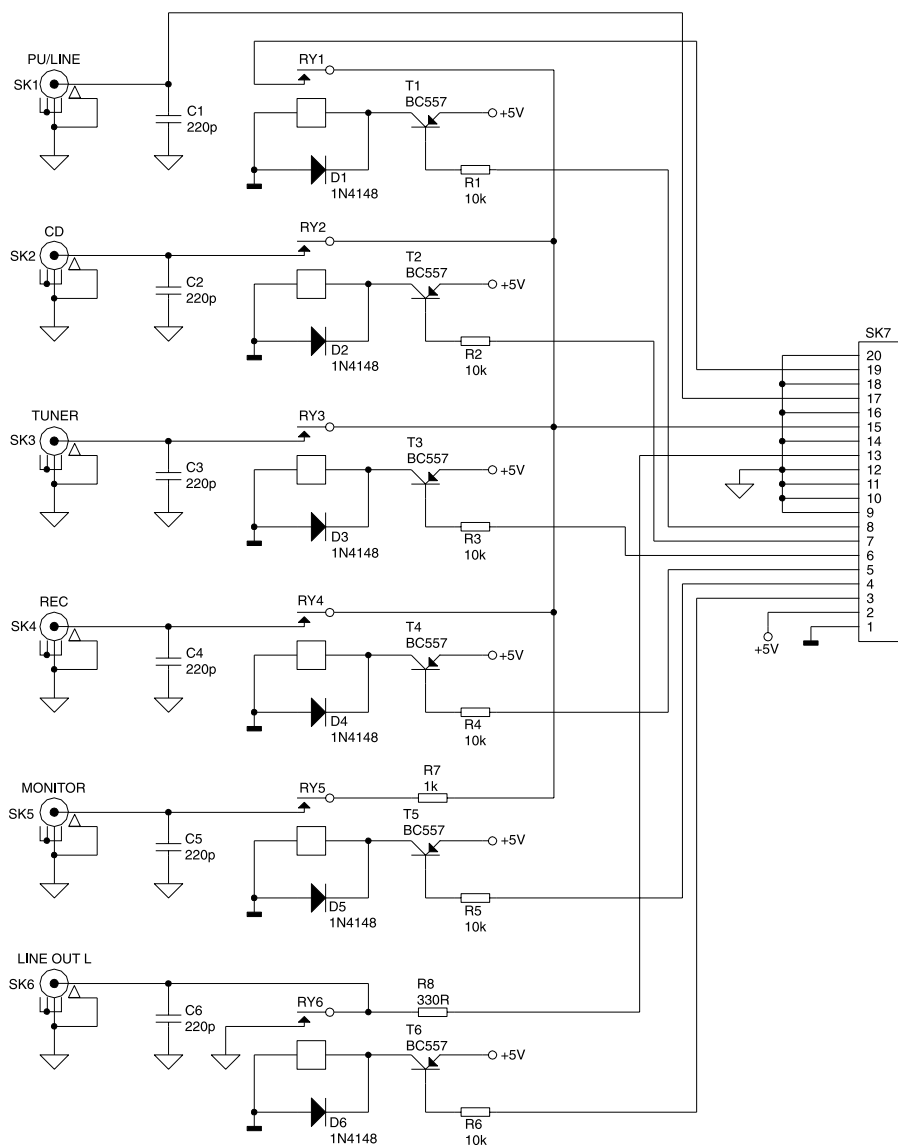
Na rys. 4 pokazano schemat elektryczny dwustopniowego przedwzmacniacza napięciowego, który wykonano w oparciu o stosunkowo tanie triody ECC82.

Pierwszy stopień wzmacnienia (opis dotyczy kanału lewego - górna część schematu, prawy działa identycznie) zaprojektowano w klasyczny sposób - lewa (na schemacie) trioda pracuje w układzie wzmacniacza ze stabilizacją punktu pracy w obwodzie katodowym. Wzmocniony sygnał z anody „lewej” triody jest podawany na siatkę „prawej” triody pracującej w układzie wtórnika katodowego, którego zadaniem jest dopasowanie stosunkowo dużej impedancji wyjściowej pierwszego stopnia do impedancji obciążenia przedwzmacniacza.

Stopnie wzmacniające mają skokowo regulowane wzmocnienie napięciowe. Regulacja wzmocnienia odbywa się za pomocą zmiany wartości rezystancji rezystorów włączonych szeregowo z katodami lamp (R13+R17/R13 lub R23/26/R23). Wzmocnienie jest modyfikowane za pomocą przełączników RY7 i RY8 zwierających rezystory R17 i R26. Sposób sterowania tymi przełącznikami jest identyczny z zastosowanym do sterowania przekaźnikami przełączającymi wejścia.

### Montaż i uruchomienie

Cały układ zmontowano na dwóch jednostronnych płytach, których szczegółowe rysunki znajdują się w zestawie. W jego skład, poza kompletem elementów, wchodzi solidna obudowa wraz z płytą czołową i opisem. Producent oprócz kabla sieciowego i kompletu gniazd zaopatrzył nas również w niezbędne akcesoria typu: podkładki, tulejki dystansowe, śruby, wkręty, a nawet klucze imbusowe niezbędne do prawidłowego skrócenia obudowy. Wszystkie drobne elementy układu zapakowane są w charakterystyczne dla Vellemana plastikowe pudełka, co zapobiega zgubieniu któregoś z nich.



Rys. 2. Schemat elektryczny przełącznika wejść.

Ogromną pomocą dla osób znających podstawy języka angielskiego jest instrukcja montażowa, pozwalająca na dokładne i szczególnie zorientowanie się w kolejności montażu podzespołów na płytce drukowanej. Osobom nie znającym języka angielskiego, pomocne będą ilustracje pokazujące wygląd, sposób (jak np. na rys. 5 i 6), kolejność montażu, a nawet biegunowość poszczególnych podzespołów. Należy bezwzględnie przestrzegać zaleceń producenta, co zaoszczędzi nam kłopotów przy dalszym montażu i pozwoli umieścić całość w obudowie.

Montaż rozpoczynamy od płytki oznaczonej symbolem P8021L, na której znajdują się gniazda wejściowe lewego kanału, wlotowując w pierwszej kolejności

diody, rezystory i przekaźniki, kończąc zaś na złoconych gniazdach „chinch“, lutowanych bezpośrednio w płytkę oraz szeregu goldpinów. Te ostatnie należy przylutować ściśle według instrukcji tak, aby w końcowej fazie montażu można było połączyć płytkę z płytą bazową przedwzmacniacza.

W kolejnym etapie zmontujemy płytkę bazową oznaczoną symbolem P8020B. Ze względu na dużą liczbę elementów będziemy musieli poświęcić jej najwięcej czasu. Montaż rozpoczynamy od wlotowania zwor oznaczonych jako J oraz rezystorów (niektóre metalizowane 1% dla zachowania bliźniaczych parametrów w obu kanałach: lewym i prawym).

Następną czynnością będzie przylutowanie w miejscach ozna-

czonych jako V1, V2 i VR1 kołków montażowych, mających ułatwić późniejsze zamontowanie gniazd lamp i stabilizatora. Po uporaniu się z tą czynnością można zabrać się za przylutowanie kondensatorów, podstawki pod IC1, złącza 20-pinowego, tranzystorów, przekaźników i w końcu złoconych gniazd „chinch“, tym razem dla prawego kanału.

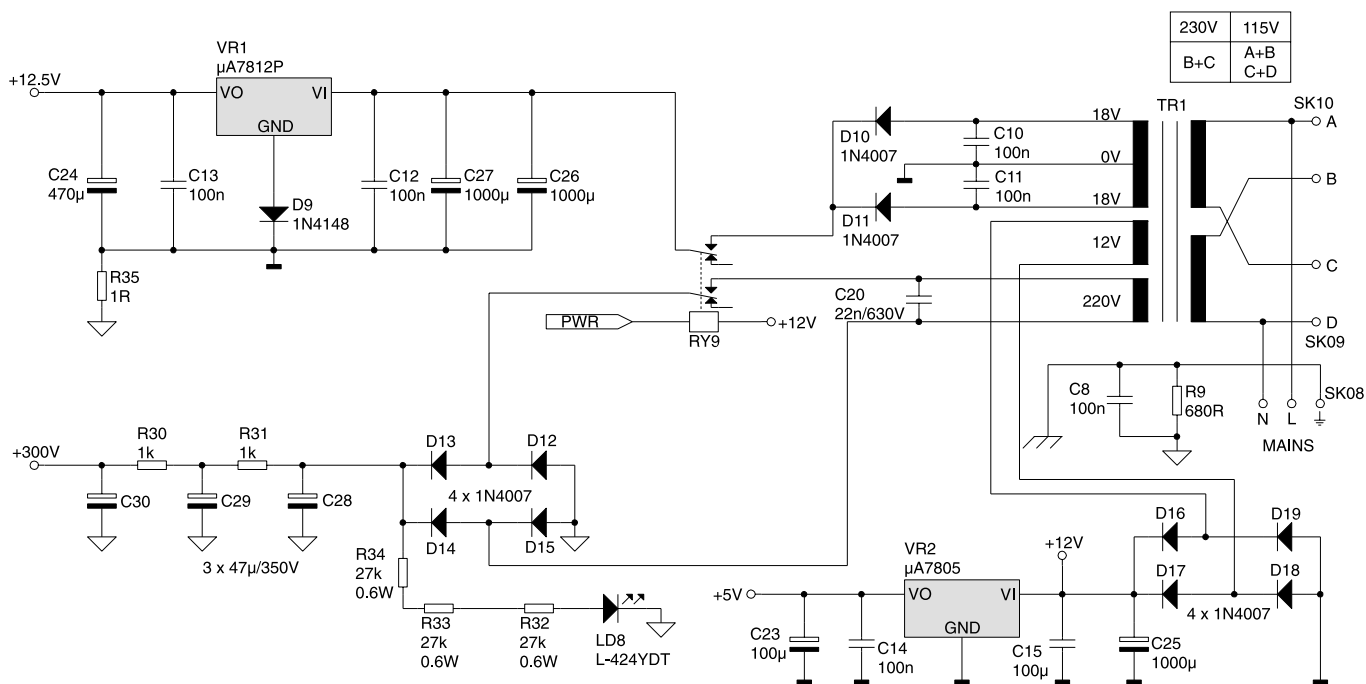
Producent zaleca, aby następnie przylutować, do wcześniej zainstalowanych kołków montażowych, porcelanowe gniazda lamp V1 i V2. Gniazda te montujemy na wysokości 23mm. Dokładny sposób obsadzenia ilustruje instrukcja montażowa.

Po przylutowaniu gniazd lamp rozpoczynamy od montażu przycisków, stabilizatora VR2 i pozostałych kondensatorów elektrolitycznych. Transformator TR1 przed przylutowaniem przykręcamy do płytki bazowej za pomocą czterech 6mm wkrętów i nakrętek M3.

Potencjometr, w który wyposażymy nasz przedwzmacniacz, jest potencjometrem wysokiej klasy i również w tym przypadku należy ściśle przestrzegać wskazówek producenta podczas jego montażu. Przykręcamy go do płytki za pomocą obejm i dwóch wkrętów 6mm z nakrętkami M3. Nie lutujemy jego wyprowadzeń, gdyż w dalszej części montażu należy skorygować jego położenie względem płyty czołowej. Szczegółowy opis wraz z rysunkami znajdziemy w oryginalnej instrukcji.

Następnie wybieramy wartość napięcia zasilającego przedwzmacniacz: 110 lub 220V. W tym przypadku wybierzemy napięcie 220VAC. Należy zatem połączyć ze sobą punkty B i C na płycie bazowej przedwzmacniacza. W zestawie znajdziemy także trzy 10cm odcinki przewodów, które trzeba przylutować w miejsce gniazda SK08. Przewód w kolorze niebieskim do punktu oznaczonego N, brązowy do L, a żółto-zielony do EARTH. Ważne jest, by nie lutować przewodów do samego gniazda.

Kolejną czynnością, której należy poświęcić nieco więcej uwagi, będzie montaż diod LED. Przed wykonaniem tej czynności musimy zaopatrzyć się w dobrej klasy szczypce do krępowania



Rys. 3. Schemat elektryczny zasilacza.

nózek diod. Jako pierwszą montujemy diodę oznaczoną jako LD7 (na wysokości 3mm). Najlepiej przylutować najpierw jedno wyprowadzenie każdej diody, następnie odpowiednio dobrać diody świecące tak, aby ich rozmieszczenie odpowiadało otworom w płycie czołowej. Dopiero po upewnieniu się o równomiernym rozmieszczeniu elementów można przylutować pozostałe końcówki. Po przylutowaniu diody LD7 montujemy diody LD1...LD6, umieszczone nad mikrowyłącznikami, na wysokości 12mm. Ostatnią diodą LED jest dioda LD8, którą należy wlutować pionowo. Po zakończeniu montażu powinniśmy raz jeszcze skontrolować poprawność wszystkich połączeń i usunąć ewentualne nieprawidłowości.

Montaż elementów mechanicznych rozpoczynamy od przykręcenia do płytki bazowej czterech 2cm tulejek dystansowych 6mm wkrętami. Następnie specjalnie przygotowaną do tego celu śrubą M4 należy nagwintować cztery otwory w spodniej części obudowy oraz po dwa otwory służące do przykręcenia frontowej i tylnej ścianki obudowy. Kolejną czynnością jest przykręcenie do aluminiowego profilu czterech efektywnie wyglądających, chromowanych stopek, oraz chromowanych osłon lamp w górnej części obudowy.

**WYKAZ ELEMENTÓW**

*Płytki P8021L*

**Rezystory**

- R1...R6: 10kΩ
- R7, R8: 1kΩ

**Kondensatory**

- C1...C8: 220pF

**Półprzewodniki**

- D1...D6: 1N4148
- T1...T6: BC557

**Różne**

- RY1...RY6: przekaźnik VR05051AS
- SK1...SK6: złocone gniazdo CINCH czarne
- SK7: listwa goldpin 20 pin

*Płytki P8020B*

**Rezystory**

- R1...R3, R5, R6, R8, R12, R19, R22, R25, R36, R38, R40, R42...R44, R47: 10kΩ
- R4, R7, R30, R31, R41, RR45, R46, R48: 1kΩ
- R9, R16, R28: 680Ω
- R10, R20,: 1MΩ
- R11: 27kΩ/0,6W
- R13, R17, R23, R26: 3,6kΩ/1%
- R14, R24: 100kΩ
- R15, R29: 5,6kΩ
- R18, R27: 33kΩ/1%
- R21, R32, R33, R34: 27kΩ/0,6W
- R35: 1Ω
- R37, R39: 4,7kΩ
- RV1: potencjometr 2x50kΩ ALPS

**Kondensatory**

- C1...C7: 220pF
- C8...C15: 100nF
- C16, C17: 2,2μF
- C18, C19: 68nF/630V
- C20: 22nF/630V
- C21, C22: 4,7μF/250V foliowy
- C23: 100μF/25V
- C24: 470μF/25V
- C25, C26, C27: 1000μF/25V
- C28...C34: 47μF/350V

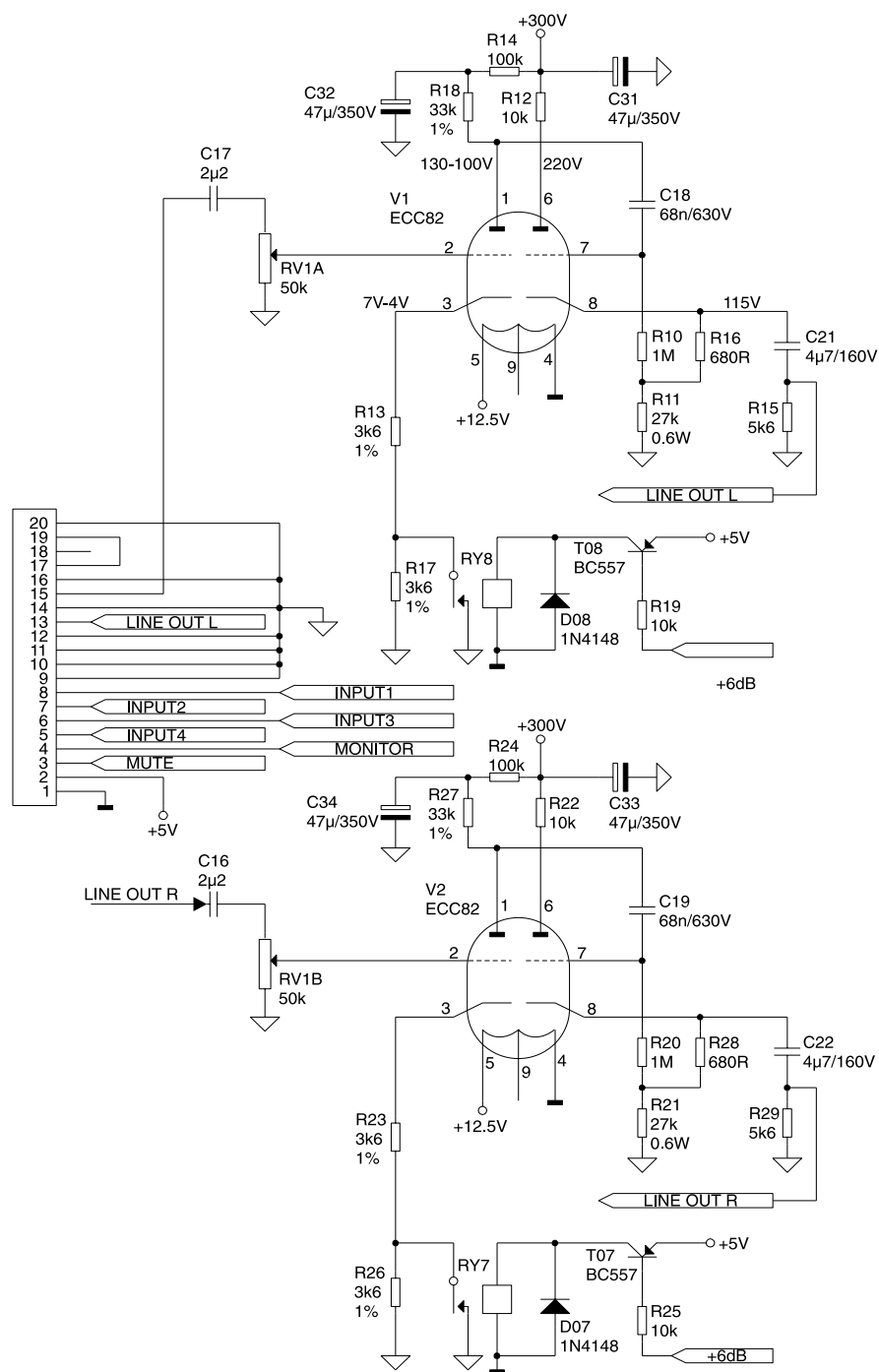
**Półprzewodniki**

- D1...D9: 1N4148
- D10...D20: 1N4007
- T1...T9: BC557
- T10: BC547
- IC1: PIC16C54RC z programem VK8020
- VR1: 7812
- VR2: 7805

- LD1...LD8: LED f3 żółta

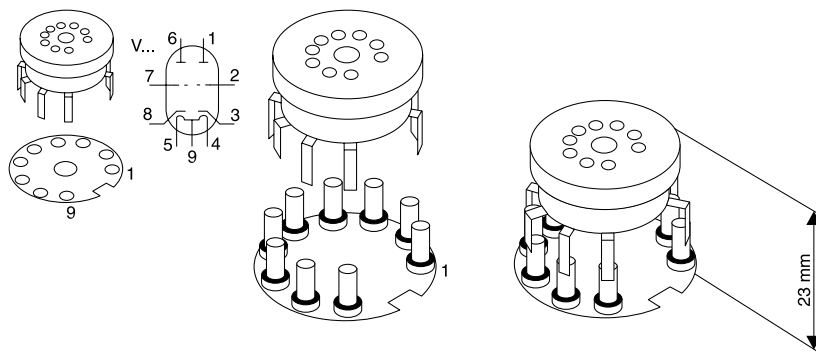
**Różne**

- RY1...RY8: przekaźnik VR05051AS
- RY9: przekaźnik VR5C122C
- SK1...SK6: złocone gniazdo CINCH czerwone
- SK7: gniazdo goldpin 20 pin
- SW1...SW5: mikroprzyciski do druku
- TR1: TR8020, 2x18V, 12V, 220V/16VA
- V1, V2: ECC82
- Podstawka 18-stykowa
- Podstawki pod lampy
- Kołki montażowe



Rys. 4. Schemat elektryczny przedwzmacniacza.

Teraz, przykładając płytkę bazową do spodniej części obudowy zaznaczamy trzy miejsca mocowania i po usunięciu płytki wkręcamy w tych miejscach wkręty M3 i 5mm tulejki. Dodatkowo, po tej czynności należy sprawdzić omomierzem jakość połączenia galwanicznego zamocowanych wkrętów z obudową. Jeżeli kontakt jest dobry, przykręcamy płytkę bazową trzema tulejkami dystansowymi M3. Kolejną czynnością po zamontowaniu płytki bazowej bę-



Rys. 5. Sposób montażu podstawek w płytce drukowanej.

dzie nałożenie gałki na potencjometr. Korygując położenie diod LED przykręcamy frontową ściankę obudowy za pomocą dwóch wkrętów M4 i korygujemy położenie potencjometru tak, aby obracanie gałki odbywało się bez ocierania o obudowę. Po zdemonstrowaniu płyty czołowej w szczelną aluminiowego profilu wsuwamy śrubę M3, która posłuży do zamocowania stabilizatora. Po wykonaniu tej czynności możemy przymocować płytkę z gniazdami dla kanału lewego. Posłużą do tego wkręty M3/6mm wkręcone do tulejek dystansowych. Teraz pozostało już tylko przykręcić stabilizator 7812 i przylutować jego końcówki do kołków montażowych. Ponownie korygując położenie diod LED przykręcamy płytę czołową i tylną, mocując w niej uprzednio gniazdo zasilania. Montaż układu kończy umieszczenie w podstawce układu IC1 oraz dwóch lamp. Producent kitu dołączył do zestawu również przewód sieciowy, którym należy zasilic przedwzmacniacz. Podczas uruchamiania należy zachować szczególną ostrożność, ponieważ w kilku miejscach na płycie głównej występuje niebezpieczne napięcie sieci oraz wysokie napięcie stałe.

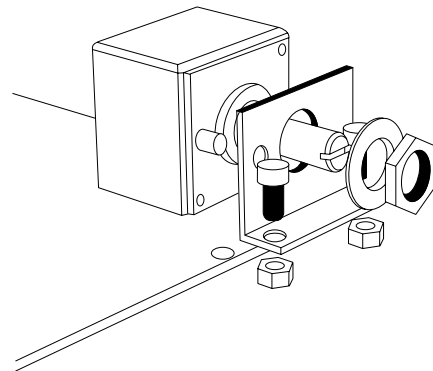
Po włączeniu przedwzmacniacza powinna zaświecić się dioda nad przyciskiem STANDBY. Naciśnięcie tego przycisku lub przycisku wyboru źródła sygnału spowoduje uruchomienie przedwzmacniacza. Prawidłową pracę zasilacza sygnalizuje świecenie diody LED LD08 na płycie głównej oraz rozżarzenie się włókien lamp. Ponowne naciśnięcie przycisku STANDBY uaktywni tryb MUTE, a przytrzymanie go spo-

woduje przejście wzmacniacza w tryb gotowości. Każdorazowe naciśnięcie przycisku wyboru wejścia spowoduje przełączenie źródła sygnału. Ponowne naciśnięcie tego samego przycisku uaktywni wyjście MONITOR, natomiast kilkusekundowe przytrzymanie tegoż przycisku włączy funkcję +6dB. Funkcja +6dB przydatna jest szczególnie wtedy, gdy potrzebne jest dopasowanie poziomu sygnału między różnymi wejściami tak, aby przełączanie źródeł dźwięku nie wpływało na poziom głośności. Należy sprawdzić działanie wszystkich klawiszy „na sucho“ i jeżeli wszystko przebiegło pomyślnie, można zamknąć całość w obudowie przykręcając jej górną pokrywę. Trzeba jeszcze tylko upewnić się, czy pokrętło regulatora głośności jest ustawione na minimum i dopiero wtedy można dołączyć końcówkę mocy i wykorzystując gniazda wejściowe raz

jeszcze przetestować cały układ. Do łączenia przedwzmacniacza z urządzeniami zewnętrznymi należy używać dobrej jakości przewodów połączeniowych, gdyż zapewni to odpowiednią jakość dźwięku. Wejścia AUX, CD i TUNER służą do podłączania źródeł sygnału o napięciach z przedziału 150mV...2V. Do wejścia AV należy podłączyć wyjście sygnału z odtwarzacza DVD, MD, VCR, CDR player/recorder. Wyjście MONITOR służy do zapisu sygnału, natomiast LINE do podłączenia końcówki mocy.

Ogólna ocena prezentowanego układu jest bardzo dobra. Zarówno parametry użytkowe jak i techniczne przedwzmacniacza nie odbiegają od urządzeń tej klasy oferowanych na rynku, a profesjonalny wygląd całości i wzorowo wykonana konstrukcja podnosi jego walory użytkowe.

**Grzegorz Becker, AVT**



Rys. 6. Sposób montażu potencjometru regulującego siłę głosu.

*Zestawy firmy Velleman są dostępne w ofercie handlowej AVT - szczegóły w Internecie [www.sklep.avt.com.pl](http://www.sklep.avt.com.pl) oraz pod numerami telefonów opublikowanych na str. 113.*