

Wzmacniacz słuchawkowy

Prezentowany poniżej wzmacniacz słuchawkowy umożliwia bardzo dobry odsłuch dźwięku z najróżniejszych źródeł. Posiada dwie różne charakterystyki przenoszenia: ściśle liniową w całym paśmie akustycznym oraz podbitą w górnym i dolnym zakresie pasma z możliwością regulacji. Został zaprojektowany i wykonany do profesjonalnej pracy estradowej przy regulacji brzmienia na scenie. Posiada dwie zasadnicze zalety: bardzo dobre parametry akustyczne oraz tanią i prostą konstrukcję. Może więc być z powodzeniem wykorzystany do amatorskich konstrukcji wysokiej jakości.

Najważniejsze parametry techniczne:

- liniowe pasmo przenoszenia 12Hz – 65kHz
- napięcie szumów – 1mV
- rezystancja wejściowa – $R_{we} = 470k\Omega$

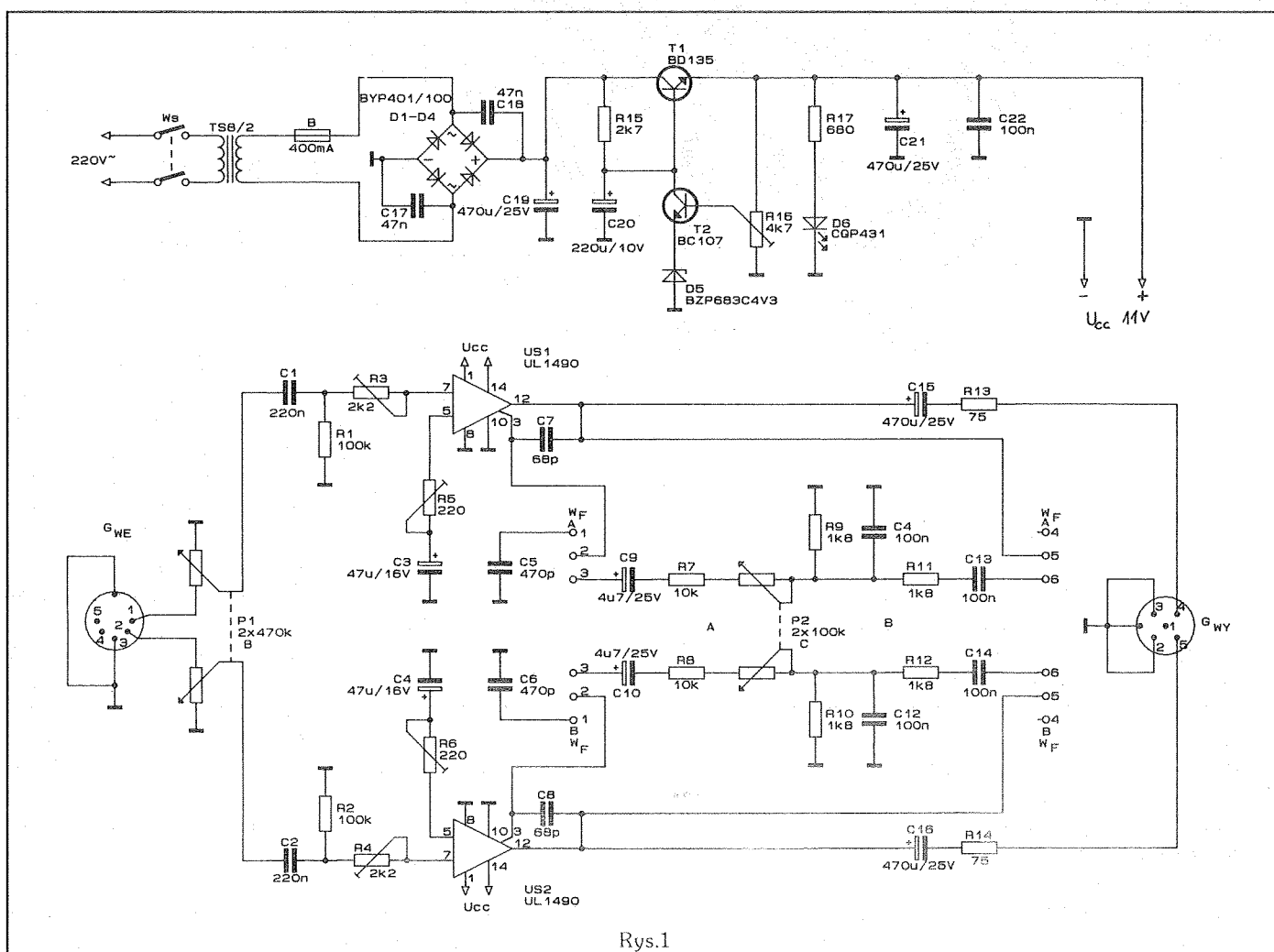
- impedancja obciążenia – $R_o = 600\Omega$
- wzmacnienie napięciowe – $k_v = 46dB$

Opis układu

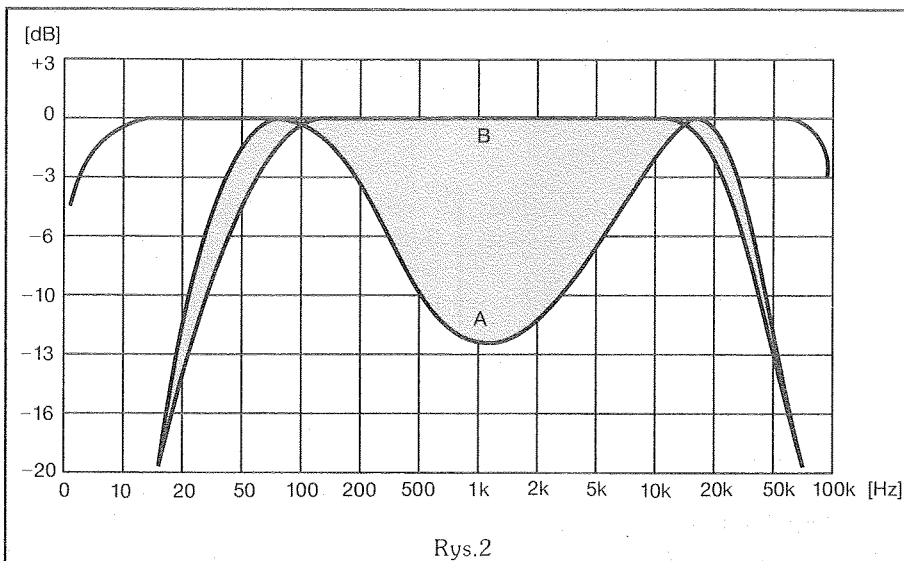
W układzie wykorzystano monolityczny wzmacniacz małej częstotliwości UL 1490 charakteryzujący się dużą czułością i małymi zniekształceniami. Układ scalony może być zasilany napięciem w przedziale 6–12V. Można go zasilać napięciem maksymalnym, jednakże w praktyce, gdy pracował kilka godzin bez przerwy, wskutek przenieszonej mocy i rosnącej w związku z tym nieznacznie temperatury wewnętrznej układu, pojawiły się większe zniekształcenia harmoniczne i szumy własne. Z tego też względu obniżono napięcie zasilania do 11V, przy którym pogarszanie się parametrów było niezauważalne.

Sygnał akustyczny o poziomie 0dB przechodzi z gniazda wejściowego G_{we} na potencjometr podwójny P1. Zapewnia on właściwe dopasowanie wyjścia przedwzmacniacza akustycznego ze wzmacniaczem słuchawkowym i dodatkowo umożliwia regulację głośności na słuchawkach. Sygnał biegnie dalej (kanał lewy) przez kondensator separujący C1, który odcina jego składową stałą i przez dzielnik R1, R3 wchodzi do wzmacniacza US1. Potencjometry montażowe R3 i R5 umożliwiają wyrównanie wzmacnień w obu kanałach, a dodatkowo przeciwdziałają samowzbudzeniom w układzie scalonym.

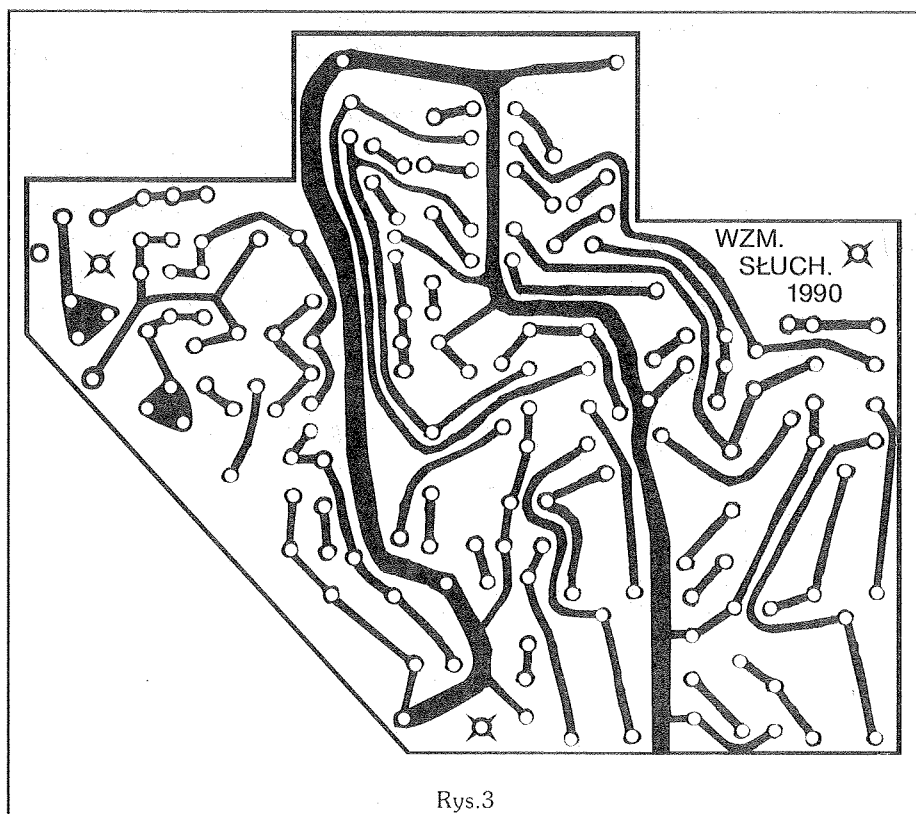
W pętli sprzężenia zwrotnego znajduje się potencjometr montażowy R5 i kondensator C3. Potencjometr ten ma bezpośredni wpływ na wzmacnienie napięciowe ukła-



Rys.1



Rys.2



Rys.3

du. Wzmocnienie to określa wzór:

$$k_u = R_x / R_5$$

gdzie R_x to rezystor rzeczywisty znajdujący się wewnątrz układu scalonego o wartości 7.8k. Wartość R_5 jest przez producenta UL 1490 ograniczona do przedziału: 24–220Ω i tak przy:

$$R_5 = 24\Omega \quad k_u = 325 = 50\text{dB}$$

$$R_5 = 39\Omega \quad k_u = 200 = 46\text{dB}$$

$$R_5 = 220\Omega \quad k_u = 35 = 31\text{dB}$$

W proponowanym układzie ustalono R_5 na 39Ω. Jest to bowiem najlepszy kompromis między wzmocnieniem napięciowym a

wielkością zniekształceń harmonicznym i szumów własnych.

Na pasmo przenoszenia wzmacniacza mają wpływ: przy pracy liniowej kondensatory C5, C7, C15, a przy pracy "z podbiciem" kondensatory C7, C15 i złożony filtr oparty na C9, C11, C13, R7, R9, R11 i P2. Jednocześnie też należy dodać, że wpływ na pasmo mają również słuchawki, a raczej wartość ich impedancji. Przy czym przy stałej pojemności C15 wzrost obciążenia, czyli wzrost impedancji słuchawki powoduje rozszerzenie pasma od dołu. Prezentowany układ został zaprojektowany do współpracy z

popularnymi na naszym rynku słuchawkami Sd-501 z Tonsilu, których impedancja wynosi 600Ω. W czasie projektowania zadowalające pasmo uzyskano przy pojemności C15 = 470μF. Pasmo od góry przy pracy liniowej kształtują pojemności C5 i C7; i podobnie tutaj: przy projektowaniu zadowalającą szerokość pasma uzyskano przy pojemnościach C5 = 470pF i C7 = 68pF. Należy przy tym zwrócić uwagę by C5 i C7 miały wysoką stabilność (np. mikowe).

Przy pracy "z podbiciem" istnieje możliwość regulacji efektu odstuchu (pokazuje to Rys.2). Warto jednak dodać, że przy włączeniu tego filtra szerokość pasma przenoszenia jest nieco mniejsza niż w przypadku pracy liniowej.

Na wyjściu wzmacniacza wstawiono jeszcze rezystor R13, który zapobiega przeciążeniom słuchawek przy długiej eksploatacji non stop.

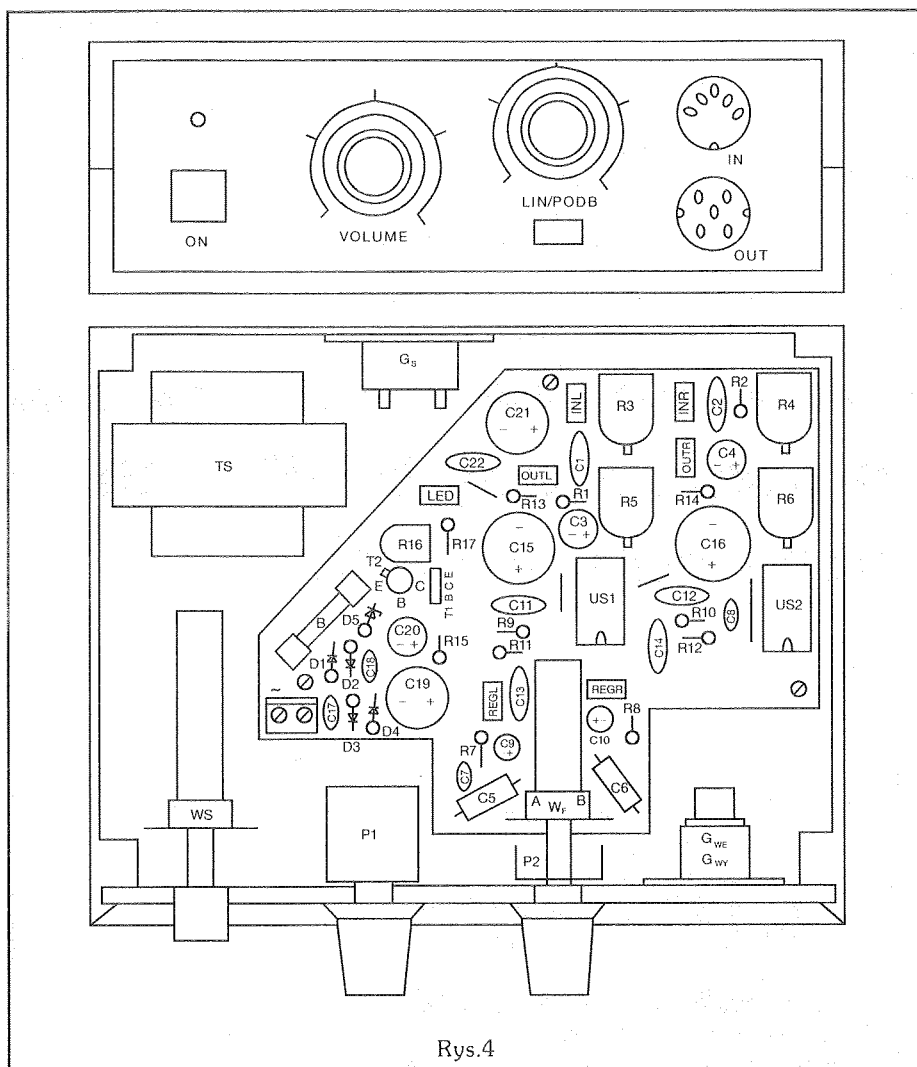
Montaż i regulacja

Schemat układu przedstawia Rys.1, rysunek montażowy – Rys.4, a rysunek płytki drukowanej – Rys.3.

Urządzenie zamknięto w pudełku plastikowym o wymiarach: 124 x 155 x 52, które można kupić w sklepach.

Na płytce umieszczono dodatkowo ekran, który tłumi pole magnetyczne pochodzące z transformatora. Ekran ten można zrobić choćby z blachy po puszcze od piwa. Gniazda G_{we} i G_{wy} oraz obudowy potencjometrów P1 i P2 należy dokładnie zaekranować. Połączenia natomiast wykonać przewodami ekranowanymi, przy czym przy montażu należy pamiętać o niezapętłaniu masy, gdyż płynące w takich pętłach mikroprądy będą powiększać szumy własne urządzenia.

Po zmontowaniu całości należy jeszcze przeprowadzić regulację wzmacniacza. W tym celu do gniazda G_{we} podłączamy generator o przebiegu sinusoidalnym (1kHz i sygnał 0dB = 0.775V). Do gniazda G_{wy} podłączamy słuchawki i dwa takie same voltomierze, każdy do osobnego kanału. Ustawiamy R3 i R4 na wartość 1kΩ oraz R5 i R6 na wartość 39Ω. Po włączeniu zasilania



nia i ustawieniu P1 na maksimum oba voltomierze powinny wskazywać tę samą wartość. Ewentualną różnicę skorygować można jednym z potencjometrów R3 lub R4.

W przypadku, gdyby pojawiły się samowzbudzenia należy wartości $R3$ i $R4 = 1k\Omega$ w niewielkim zakresie zwiększyć, przy czym zapasy występujące na nich w zupełności wystarczają na usunięcie tej usterki.

Tomasz Rynkowski

Sygnalizacja spalenia się żarówki

Chociaż żarówkowe lampki kontrolne są dobrze widoczne niemal niezależnie od otaczających warunków oświetlenia, to ich słabą stroną jest ograniczona żywotność. Wcześniej czy później włókna wszystkich żarówek przepalają się w momencie włączenia zasilania z powodu powstawania naprężeń mechanicznych materiału włókna podczas szybkiego przechodzenia ze stanu zimnego do gorącego. W przypadku, gdy kontrolka służy do informowania o stanach krytycznych przydatny jest obwód z Rys.1 informujący za pomocą diody LED o stanie żarówki i obwodu zasilającego. Reaguje on na trzy różne stany:

* włókno żarówki jest dobre a zasilanie wyłączone – wskaźnik

