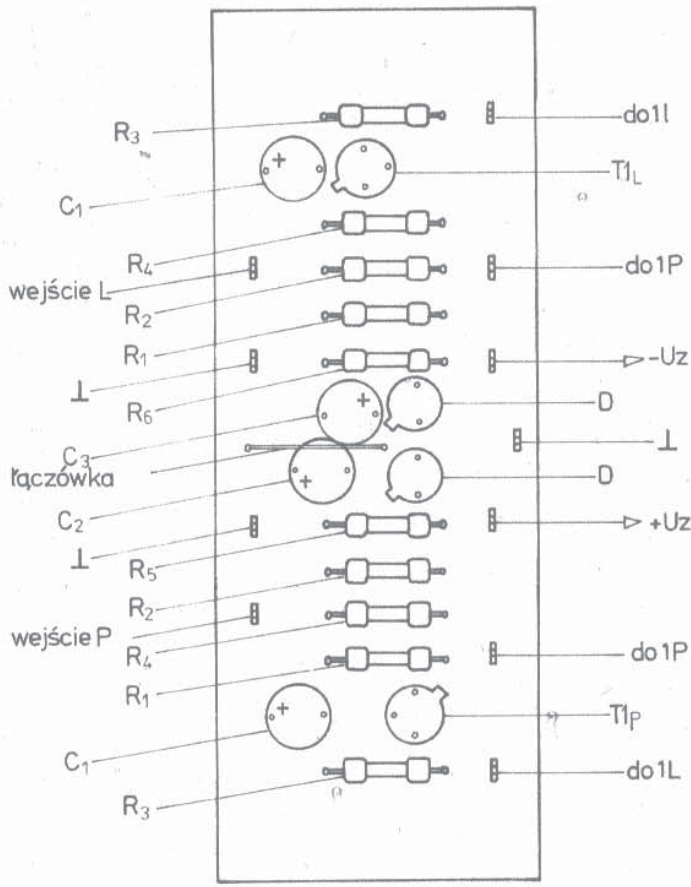
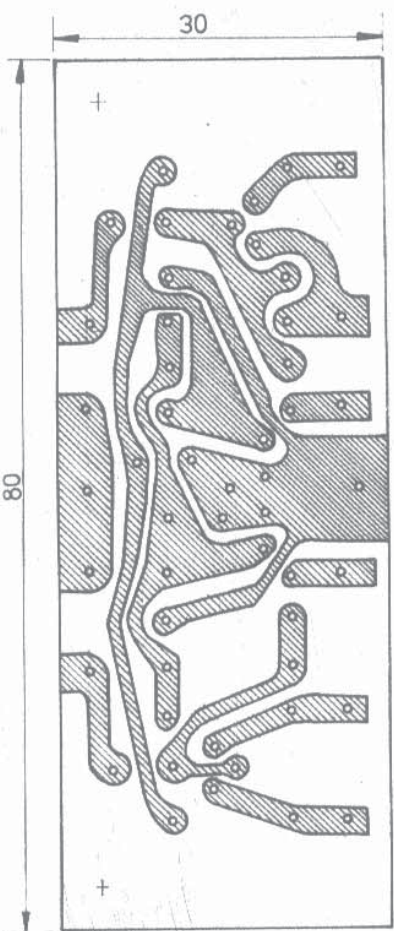
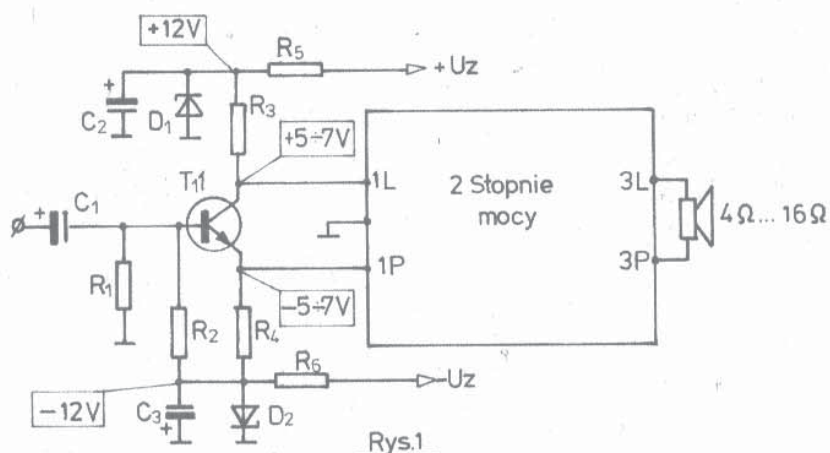
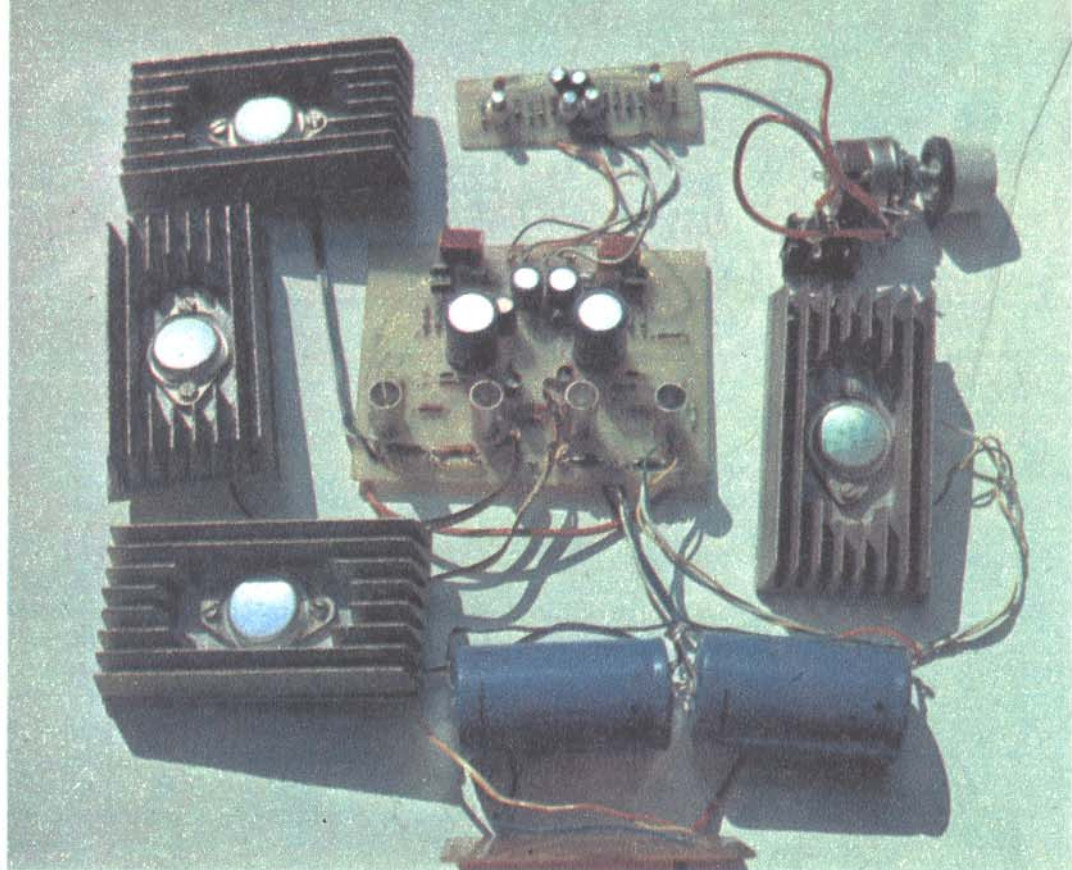


AKUSTYCZNY WZMACNIACZ DUŻEJ MOCY

(Dokończenie)

W poprzednim numerze MT, w dziale „Na Warsztacie”, opisaliśmy konstrukcję stereofonicznego wzmacniacza wysokiej jakości i o dużej mocy wyjściowej. W ostatnich latach moce wyjściowe wzmacniaczy akustycznych przeznaczonych do domowego użytku często zawierają się w granicach od 40 W do 100 W (sinus) na kanał. Pomijając kwestię uzasadnienia przydatności wzmacniacza o tak dużej mocy, szczególnie w warunkach współczesnych mieszkań, zgodnie z danymi zawartymi w poprzednim opisie, przedstawiony układ zapewniał uzyskanie mocy wyjściowej do około 2×50 W. Wydobyć ze wzmacniacza tranzystorowego większych mocy, w warunkach amatorskich, np. do celów estradowych, jest możliwe tylko przy użyciu dobrze wyselekcjonowanych tranzystorów. Głównym czynnikiem wprowadzającym ograniczenia są napięcia zasilające stopień mocy. Trudno liczyć na to, że przeciętny amator jest w posiadaniu lub ma możliwość zdobycia wysokonapięciowych tranzystorów T6 i T7 oraz dostęp do mierników umożliwiających precyzyjne dobranie tranzystorów w pary, co przy dużych mocach wyjściowych wzmacniaczy ma bardzo istotne znaczenie. Biorąc jednak pod uwagę potrzeby czytelników chcemy przedstawić bardzo ciekawą, a zarazem łatwą w realizacji, koncepcję budowy wzmacniacza o dużej mocy wyjściowej (40 W – 100 W). W niemieckim czasopiśmie *Funkschau* (10/1979) przedstawiono ciekawe rozwiązanie wzmacniacza o dużej mocy wyjściowej. Ponieważ przedstawiony tam układ, a właściwie stopień mocy, w swoich założeniach niewiele różni się od wzmacniacza opisanego w poprzednim numerze MT, przeprowadziliśmy próby i okazało się, że z powodzeniem można adaptować pomysł z czasopisma *Funkschau* do naszego wzmacniacza. Sens całego rozwiązania opiera się na tym, że stopień mocy ma galwaniczne sprzężenie między poszczególnymi częściami układu. Przy takim połączeniu nie ma zniekształceń fazowych, w związku z czym pojedynczy stopień mocy stereofonicznego wzmacniacza został potraktowany jako wzmacniacz połowy sygnału (pół okresu). Tak więc, po modyfikacji, dwa stopnie mocy wzmacniają jeden sygnał tak przekształcony, że do pierwszego dociera sygnał w fazie, a do drugiego w fazie odwróconej o 180° . Na wyjściu wzmacniaczy otrzymamy dwa identyczne sygnały, ale przesunięte względem siebie o kąt 180° .





Płytki montażowa i radiator wzmacniacza dużej mocy

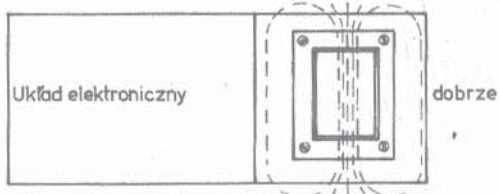
Jeśli teraz między zaciski wyjściowe obu wyjść włączymy głośnik, to będzie on pracował tak, jak w połączeniu z normalnym wzmacniaczem (rys. 1). Jak wynika z przeprowadzonych eksperymentów, tak połączone stopnie mocy wzmacniacza stereofonicznego oddają taką samą moc, jednakże dla przekształconego sygnału jest ona równa sumie mocy pojedynczych stopni. Łatwo więc sprawdzić, że np. przy mocy wyjściowej $2 \times 15 \text{ W}$ (sinus) uzyskujemy około 30 W . Śmiało więc można stwierdzić, że przy mocy wyjściowej dla sygnału stereofonicznego $2 \times 50 \text{ W}$ uzyskamy sygnał monofoniczny około 100 W (sinus). Jeśli natomiast ktoś z czytelników jest zainteresowany budową wzmacniacza stereofonicznego o mocy ponad $2 \times 50 \text{ W}$, to będzie musiał wykonać dwa podwójne stopnie mocy wg przedstawionej koncepcji.

Do odwracania fazy został użyty prosty układ elektroniczny na jednym tranzystorze. Na rys. 2 i 3 została przedstawiona płytka montażowa z połączeniami dla wzmacniacza w wersji stereofonicznej.

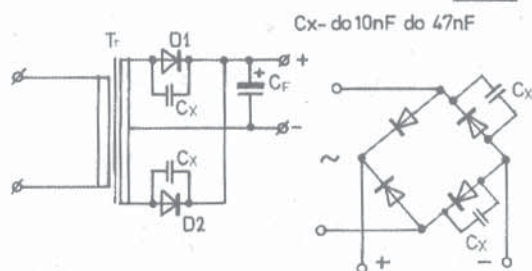
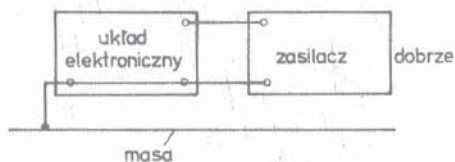
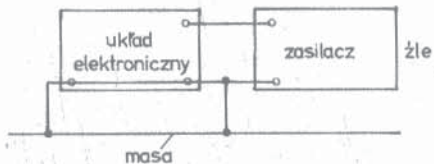
Dla zachowania wysokich parametrów wzmacniacza połączonego w układzie odwracania fazy, jak również dla innych przypadków, należy jeszcze

powrócić do sprawy związanej z eliminacją zakłóceń. Przy dużych mocach wyjściowych wszystkie przewody wyjścia i wejścia wzmacniaczy często są źródłem pasożytniczych sprzężeń. Uwzględniając dodatkowo fakt, że opisany w poprzednim numerze wzmacniacz cechuje przeniesienie bardzo szerokiego pasma akustycznego (ponad $30\,000 \text{ Hz}$), może się zdarzyć, że będzie on oscylował na częstotliwościach ponadakustycznych. Objawia się to mocnym grzaniem się tranzystorów końcowych, mimo prawidłowego napięcia w punktach A, B. Wzbudzenie się wzmacniacza łatwo ustalić za pomocą oscyloskopu lub woltomierza napięć zmiennych m. cz. i w. cz. Eliminacja tego zjawiska polega na maksymalnym skróceniu i ekranowaniu przewodów łączących wyjście wzmacniacza z gniazdamy głośnikowymi, ewentualnie z gniazdem słuchawkowym.

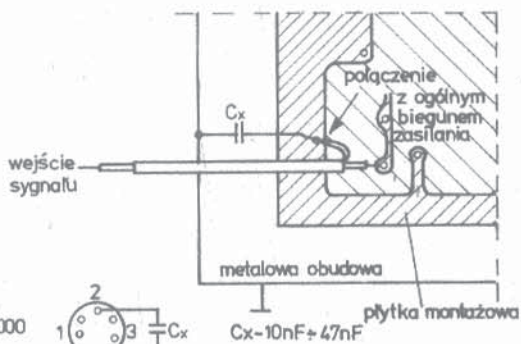
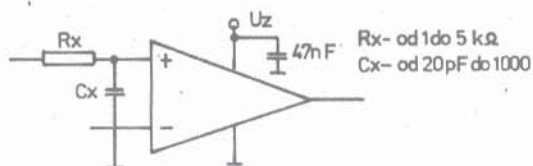
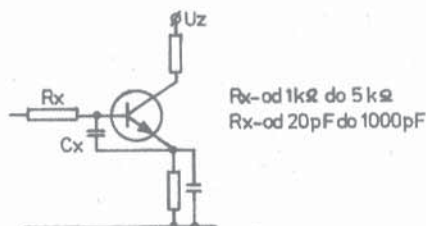
Jednym z najczęściej występujących mankamentów w urządzeniach elektroakustycznych jest zjawisko przydźwięku przenikające z sieci energetycznej. Często jest to związane z montażem elektronicznym, który niejednokrotnie decyduje o prawidłowym działaniu całego urządzenia. Trudno podać takie zasady, które umożliwiłyby rozwiązanie



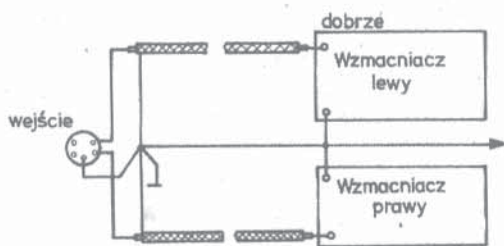
Rys.4



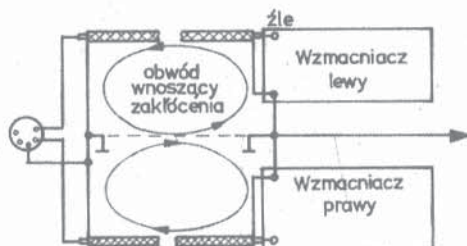
Rys.5



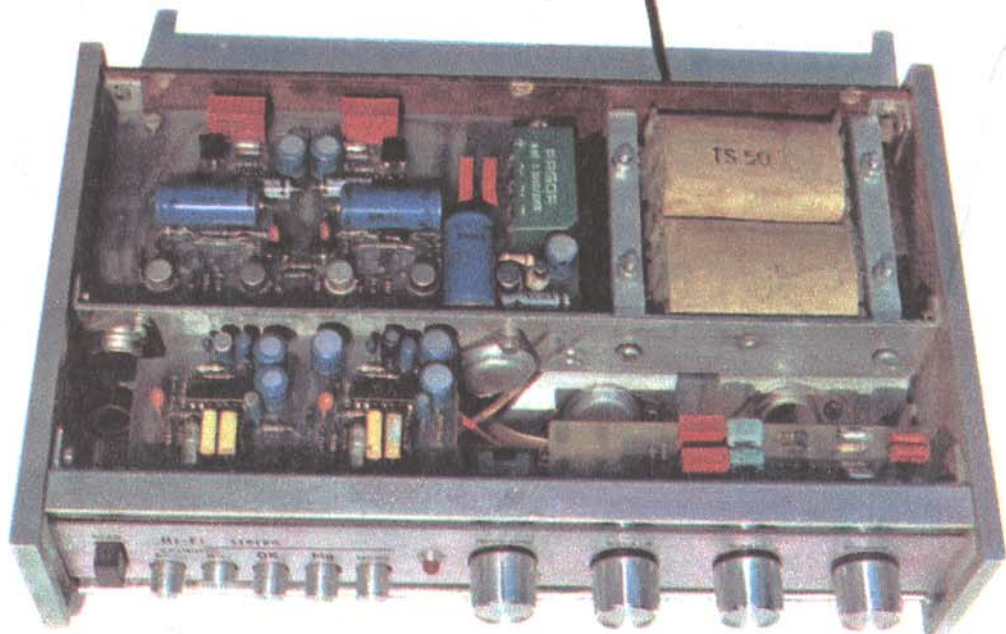
Rys.6



Rys.7



Rys.6



Wzmacniacz dużej mocy w obudowie, ze zdjętą pokrywą

wszystkich problemów. Przedstawimy więc kilka podstawowych zasad postępowania, umożliwiających pozbycie się dokuczliwych zjawisk występujących najczęściej w układach wzmacniaczy i w innych urządzeniach elektronicznych.

Głównym źródłem zakłóceń jest przeważnie zasilacz. Na rys. 4 przedstawiony jest rozkład pola magnetycznego, wytworzonego przez transformator sieciowy, oraz sposób eliminacji jego wpływu na pozostałe części urządzenia. Dobrym rozwiązaniem jest stosowanie transformatorów na rdzeniu związanym, a ideałem – transformator z rdzeniem toroidalnym.

Często źródłem przydźwięku są niewłaściwe połączenia zasilacza z pozostałą częścią układu oraz nieprawidłowe łączenie poszczególnych obwodów z masą urządzenia.

Rys. 5 przedstawia sposób połączenia poszczególnych fragmentów układu z masą tak, aby zyskać

najkorzystniejsze warunki pracy. Połączenia te należy wykonać przy użyciu możliwie krótkich przewodów o dużym przekroju (około $1,5 - 2 \text{ mm}^2$).

Nie zawsze jednak przyczyna powstawania zakłóceń tkwi w układzie zasilającym. Przez niewłaściwy montaż możemy spowodować powstanie niekontrolowanych obwodów elektrycznych wprowadzających do układu dodatkowe zakłócenia. Powstawanie takich obwodów wyjaśnia rys. 6. Indukują one prądy o różnej częstotliwości, pochodzące z innych urządzeń elektrycznych lub elektronicznych, które niejednokrotnie wzmacniane są razem z właściwym sygnałem, „wzbogacając” go w niepożądane efekty. Szczególnie w dużych ośrodkach przemysłowych poziom zakłóceń jest tak duży, że trzeba wielu zabiegów, aby się ich pozbyć. Bywa i tak, że niektóre przypadki trzeba traktować indywidualnie i w sposób doświadczalny szukać dla nich rozwiązań.

Bardzo często źródłem dość silnych zakłóceń, szczególnie we wzmacniaczach o dużej czułości, są radiostacje i stacje telewizyjne, bądź inne urządzenia emitujące fale elektromagnetyczne. Dużą wrażliwość na tego rodzaju zakłócenia wykazują układy scalone i stopnie wejściowe na tranzystorach. Jak się pozbyć tego rodzaju niepożądanych efektów wyjaśniają rysunki 7 i 8.

Spis elementów układu odwracającego fazę

R_1	- 47 k Ω ,
R_2	- 33-30 k Ω ,
R_3, R_4	- 2,2-2,7 k Ω , $R_3 = R_4$,
R_5, R_6	- 2,2-3,3 k Ω ,
C_1	- 2,2 $\mu\text{F}/16 \text{ V}$ (25 V),
C_2, C_3	- 22 $\mu\text{F}/16 \text{ V}$ (25 V),
T1	- BC 109 C, B, BC 413 C, B, BC 149 C, B
D1, D2	- BZ 611 C 12, D 611.

Roman Kozak