

## WZMACNIACZ WYJŚCIOWY M.C.Z.

Współczesny rozwój techniki w coraz większym stopniu opiera się na technologizacji, tzn. wprowadzaniu najnowszych metod technologicznych do wszystkich dziedzin techniki. Dotyczy to również i elektroniki. Ten sam układ elektroniczny można zbudować różnymi sposobami, w zależności od potrzeby, a więc od wymagań, jakie musi spełniać podczas pracy.

Tutaj zajmiemy się omówieniem przykładu budowy układu elektronicznego prostego beztransformatorowego wzmacniacza w zupełnie inny sposób, niż jest to zwykle praktykowane.

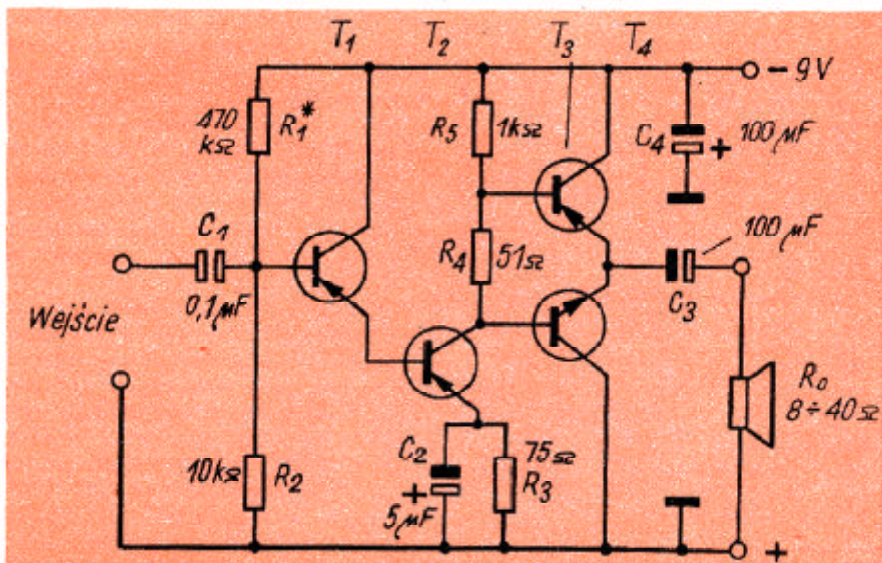
Nie jest to wprawdzie najnowsza technologia, bo była ona stosowana już w czasie II wojny światowej dla celów wojskowych, jednak używano wtedy innych materiałów. Zastosowanie żywic epoksydowych stworzyło możliwości hermetyzowania elementów i układów elektronicznych. W dalszej części artykułu omówiony został taki właśnie

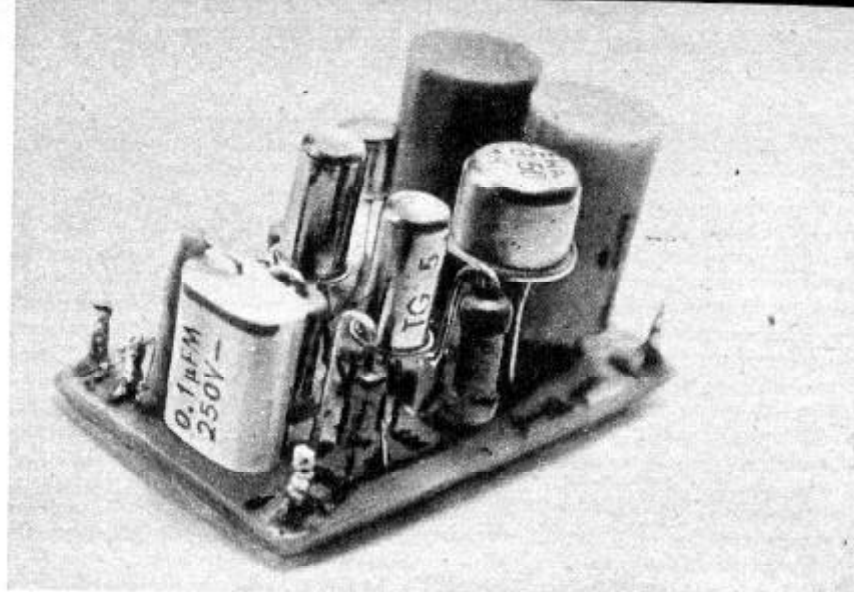
sposób budowy z wyszczególnieniem jego zalet i wad.

Układ wzmacniacza przedstawiony na rys. 1 zawiera w stopniu wyjściowym parę tranzystorów komplementarnych. Wszystkie stopnie wzmocnienia sprzężone są galwanicznie, co dało możliwość znacznie zmniejszyć wymiary i obniżyć koszt budowy wzmacniacza. Punkt pracy całego wzmacniacza ustawiany jest rezystorem  $R_1$  znajdującym się w obwodzie wstępnej polaryzacji bazy pierwszego tranzystora  $T_1$ . Dobrać go należy w ten sposób, aby napięcie pomiędzy kolektorem i emiterem tranzystora  $T_3$  i  $T_4$  było równe i wynosiło połowę napięcia zasilania.

Wstępna polaryzacja baz stopnia wyjściowego zależy od spadku napięcia na rezystorze  $R_3$  znajdującym się w obwodzie kolektora drugiego stopnia (tranzystor  $T_2$ ). Między bazami tranzystorów  $T_3$  i  $T_4$  znajduje się rezystor  $R_4$ , który powoduje powstanie różnicy napięć

Rys. 1





Fot. 1. Wzmacniacz zmontowany na płycie laminowanej

na bazach w stosunku do emiterów i sterowanie tranzystorów wyjściowych.

Moc wyjściowa wzmacniacza wynosi około 250 mW dla obciążenia  $15\Omega$  przy

#### Wykaz elementów

Tranzystory		
Nr	Symbol tranzystora	Typ
T1	TG 2, 3A, 4, 5	p-n-p
T2	TG 2, 3A, 4, 5	p-n-p
T3	TG 50, 51, 52, 53, 55	p-n-p
T4	104 NU 71, BC P107A, 108A	n-p-n
	BCP 237A, 238A	
	BCP 627A, 628A	
	BC 527A, 528A	
Rezystory		
Miniaturowe o mocy 0.125 W lub 0.25 W		
	$R_1$ — 470 k $\Omega$ —820 k $\Omega$	
	$R_2$ — 10 k $\Omega$	
	$R_3$ — 75 $\Omega$	
	$R_4$ — 51 $\Omega$	
	$R_5$ — 1 k $\Omega$	
Kondensatory		
	$C_1$ — 0,1 $\mu$ F/250 V	
	$C_2$ — 5 $\mu$ F/12 V	
	$C_3, C_4$ — 100 $\mu$ F/12 V	

napięciu zasilania 12 V. Pobór prądu będzie zależał odysterowania (im silniejszy sygnał, tym większy prąd) i wynosi od 7 do 50 mA. Przy użyciu głośnika o mniejszej rezystancji pobór prądu będzie odpowiednio większy. Rezystor  $R_3$  stabilizuje punkt pracy układu dla prądu stałego. Natomiast dla składowej zmiennej jest on zwarty kondensatorem  $C_3$ . Kondensator ten można pominąć licząc się ze zmniejszeniem wzmocnienia.

Czułość wejścia wzmacniacza wynosi około 30 mV i zależy w dużej mierze od współczynników wzmocnienia użytych tranzystorów. Prąd spoczynkowy pobierany ze źródła zasilania bez sygnału sterującego powinien wynosić od 3 do 5 mA.

Opisany wzmacniacz może być zastosowany jako monitor dowolnego „tunera” (układu odbiorczego) mono lub stereo, jako wzmacniacz końcowy małej mocy prostych odbiorników tranzystorowych, np. opisanego w nrze 5/1968 „MT” odbiornika do nagrań magnetofonowych lub „tunera” UKF opisanego w nrze 6/1973. Po przyłączeniu wzmacniacza wstępnego o dużej

rezystancji wejściowej może stanowić kompletny prosty wzmacniacz m.cz. do adaptera piezoelektrycznego.

Konstrukcja wzmacniacza jest zwar-ta i stanowi swego rodzaju „cegielkę”, czyli moduł, który można użyć do budowy różnych układów elektronicznych. Montaż układu może być wyko-nany w dwóch odmianach.

Odmiana pierwsza — to zwykły monta-ż na obwodach drukowanych lub tzw. pseudodruk. Na rys. 2 pokazany zo-stał schemat połączeń drukowanych od strony ścieżek przewodzących i roz-mieszczenie części. Należy zachować szczególną ostrożność przy wlotowy-waniu elementów półprzewodnikowych, ponieważ wyprowadzenia muszą być skrócone tak, aby całkowita wysokość „kostki” wynosiła około 20 mm (fot. 1). Podczas lutowania trzeba więc stosować tzw. bocznik cieplny, czyli chwycić wyprowadzenie tranzystora powyżej miejsca lutowania szczypcami lub pę-setą.

Druga odmiana — to montaż obję-tościowy, w jego wyniku otrzymamy „cegielkę” już w całym tego słowa znaczeniu. Rozmieszczenie detali jest

podobne jak na rys. 2, lecz odstęp-y pomiędzy nimi muszą być maksymalnie zmniejszone. Połączenia powinny być krótkie, dokonywane bezpośrednio po-między elementami. Schemat wykona-nia montażu objętościowego pokazany został na rys. 3.

Pracę rozpoczniemy od przyklejenia większych elementów do nośnej płytki izolacyjnej stanowiącej później jeden z boków modułu. Może to być cienki tekstolit, bakelit, rezoteks, sztywna tek-tura, polistyren itd. Do przyklejenia i zalania całego układu użyjemy kleju epoksydowego „Epidian 5”. Po wy-konaniu połączeń i przylutowaniu koń-cówek zasilania, wejścia i wyjścia (mo-gą to być odcinki drutu  $Cu \approx 1$  mm pocynowanego lub paski blachy, rów-nież pocynowanej), nakładamy na pod-stawę boczne ściany ustawione w kształ-cie czworoboku wykonane z brystolu. Połączenie boków z podstawą uszczelnia-my taśmą samoklejącą i wewnątrz modułu zalewamy epidianem, przygotowanym zgodnie z instrukcją dołączoną do opako-wania lub biorąc 1 część utwardzacza na 10 części „Epidianu 5”. Czas utwardzania

Fot. 2. Wzmacniacz zbudowany metodą modułową

