



Importowane ze Związku Radzieckiego elektroniczne zestawy modułowe cieszą się ogromnym zainteresowaniem majsterkowiczów. Tym bardziej że znajdują się one w sprzedaży we wszystkich placówkach Centralnej Składnicy Harcerskiej.



WZMACNIACZE WEJŚCIOWE M. CZ. — Mgr Jacek Sawicki ● OBWODY
DRUKOWANE (metoda fotochemiczna) — Mgr Stefan Sękowski ● ELEKTRO-
NICZNY PRZELĄCZNIK OŚWIETLENIA CHOINKI — Andrzej Stachel ●
JAK ZOSTAĆ KRÓTKOFALOWCEM (odcinek 9) — Mgr inż. Witold Kozak ●
BEZPIECZNE MŁOTKI

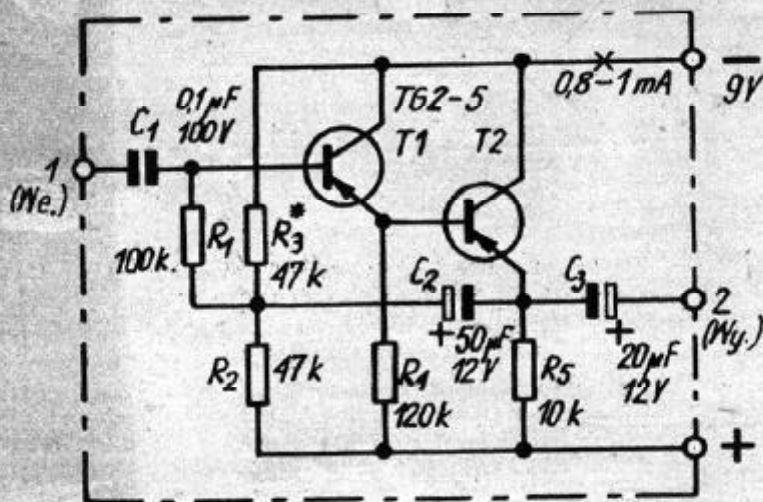
WZMACNIACZE WEJŚCIOWE M. CZ.

Jak można wnioskować z tytułu, artykuł ten poświęcony jest budowie wejściowych wzmacniaczy m. cz., które będą współpracować ze źródłami sygnałów akustycznych. Wzmacniacze te dostosowane są do źródeł o małej i dużej rezystancji wejściowej. Do pierwszych należą gramofony z przetwornikami magneto-elektrycznymi i mikrofony elektrodynamiczne (np. typu MDO), do drugiej grupy natomiast należą wszystkie mikrofony i przetworniki (wkładki gramofonowe) piezoelektryczne, potocznie nazywane krystalicznymi.

Podstawowa zasada dopasowania wzmacniaczy elektronicznych mówi, że dla maksymalnego przenoszenia nie zniekształconego sygnału powinna istnieć zgodność rezystancji lub impedancji źródła i wzmacniacza. Inaczej mówiąc, wzmacniacz o dużej impedancji wejściowej nie może być sterowany np. z mikrofonu dynamicznego, a wzmacniacz o niskiej impedancji wejściowej z adaptera krystalicznego.

Najpierw omówimy zasadę działania wzmacniacza o dużej impedancji wejściowej. W przedwzmacniaczu tym (rys. 1) tranzystory pracują w układzie Darlingtona (super alfa). Układ taki umożliwia zwiększenie impedancji wejściowej (dla składowej zmiennej) teore-

tycznie w przybliżeniu do wartości β razy rezystancji obciążenia. Rezystancją obciążenia jest równoległe połączona rezystancja R_0 i R_4 . Pomimo dużej impedancji wejściowej dla składowej zmiennej, rezystancja dla składowej stałej włączona w obwód bazy tranzystora T1 (równa rezystancji R_1 plus równoległe połączone rezystancje R_2 i R_3) jest znacznie mniejsza, co jest korzystne. Duża wartość stosunku impedancji wejściowej dla składowej zmiennej i rezystancji wejściowej dla składowej stałej możliwa jest dzięki użyciu kondensatora C_2 włączanego między emiter tranzystora T2 i wspólny punkt dzielnika R_2 i R_3 . Kondensator ten sprzęga zwrotnie napięcie wyjściowe z tym punktem. Wartość rezystora R_4 nie jest krytyczna i może wahać się od 100 k Ω do 470 k Ω lub można go pominąć, o ile tranzystor T1 nie ma dużego prądu zerowego. (Należy sprawdzić to doświadczalnie). Również należy dobrać rezystor R_1 . Przy właściwie dobranych R_1 i R_4 układ pobiera z baterii od 0,8 do 1 mA. Tranzystory T1 i T2 powinny mieć możliwie duże współczynniki wzmocnienia prądowego. W układzie modelowym współczynniki te nie były zbyt duże i wynosiły ok. 30. Mimo to impedancja wejściowa (dla 1 kHz) wynosiła ok. 500 k Ω , a wyjściowa

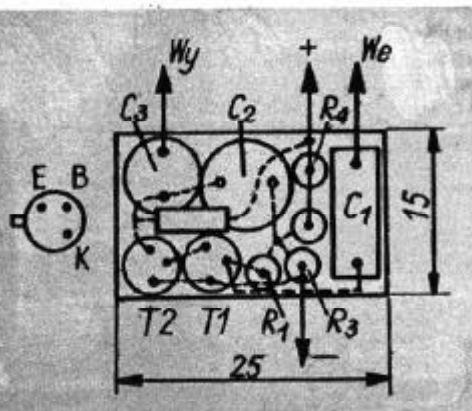


Rys. 1

470 Ω . Wzmocnienie napięciowe układu wynosi 1:1, a więc wzmacniacz jest właściwie tylko transformatorem rezystancji umożliwiającym dopasowanie dalszych stopni wzmacniających do przetwornika piezoelektrycznego o rezystancji wewnętrznej ponad 1 M Ω .

Rozmieszczenie elementów układu w widoku z góry przedstawia rys. 2. Dla przejrzystości rysunku podane zostały tylko ważniejsze połączenia.

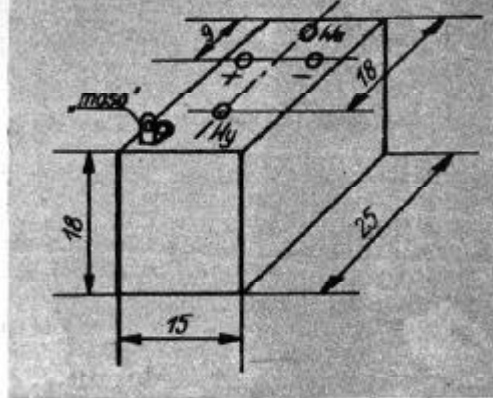
Rys. 2



Z powodu wysokiej rezystancji wejściowej wzmacniacz jest bardzo wrażliwy na wszelkiego rodzaju zakłócenia zewnętrzne, a przede wszystkim na przydźwięk sieciowy. W celu wyeliminowania tych zakłóceń należy cały wzmacniacz zaekranować elektrycznie, czyli umieścić go w szczelnej metalowej obudowie. Wstępny montaż wykonujemy na prostokątnej podstawie o wymiarach podanych na rys. 2 wyciętej z blachy grubości 0,1–0,2 mm (aluminium nie nadaje się). W układzie modelowym użyta została po prostu blacha z puszek po konserwach. Po wykonaniu wewnętrznych połączeń i zewnętrznych wyprowadzeń, hermetyzujemy układ żywicą epoksydową tak, aby wymiary zewnętrzne kostki były nieco mniejsze od wewnętrznych wymiarów osłony. Osłonę wykonamy z tej samej blachy co podstawę. Wymiary osłony pokazuje rys. 3. Do wieczka osłony przynitujemy końcówkę lutowniczą spełniającą rolę wyprowadzenia „masy”. Rozmieszczenie otworów w obudowie musi być

oczywiście zgodne z rozmieszczeniem wyprowadzeń.

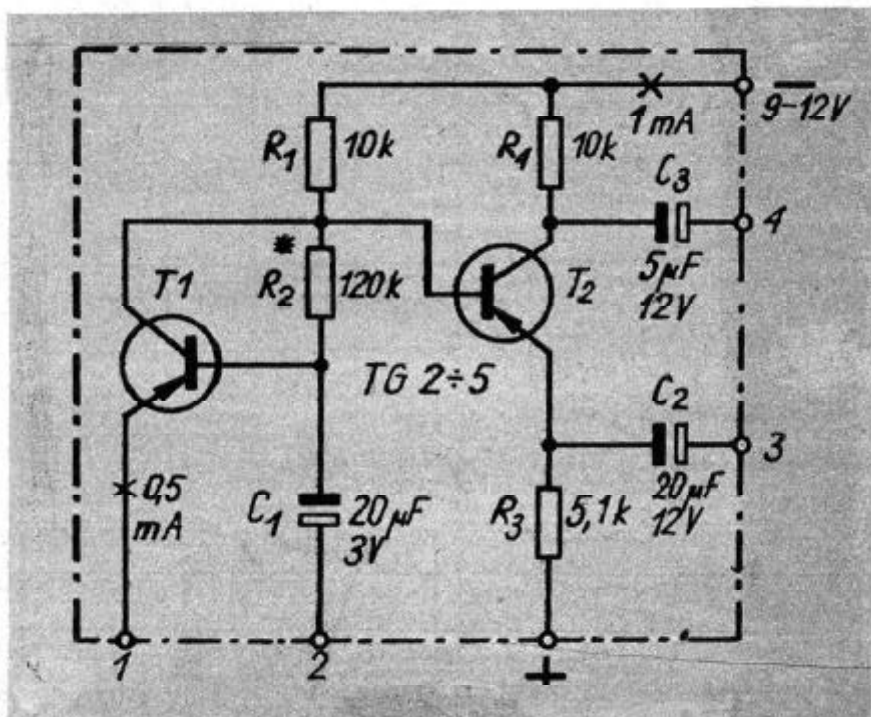
Końcową operacją będzie wklejenie kostki w osłonę. Przedtem jednak na wyprowadzenia nałożymy krótkie odcinki rurki izolacyjnej, aby uchronić je przed ewentualnym zwarciem z „masą”, czyli obudową. Podczas wklejania dobieramy taką ilość żywicy, aby tylko minimalnie wypływała ona przez otwory w wieczku. Wystarczy teraz zlutować od spodu osłonę z podstawą i otrzymamy gotowy podzespół elektroniczny. Na obudowie obowiązkowo przyklejamy odpowiednie oznakowania. W przypadku wystąpienia trudności z lutowaniem blachy z puszek (cienka warstwa cyny łatwo się ściera i utlenia) radzimy sobie stosując pastę lutowniczą. Pozostałe problemy technologiczno-konstrukcyjne zostały szczegółowo omówione w art. „Wzmacniacz wyjściowy m.cz.” M.T. 2/1974. Opisany



Rys. 3

tam wzmacniacz wyjściowy może być sterowany przez zbudowany obecnie wzmacniacz wejściowy. W ten sposób otrzymamy kompletny miniaturowy zestaw wzmacniającej małej mocy do gramofonu piezoelektrycznego. Dwa takie zespoły mogą tworzyć aparaturę stereofoniczną zasilającą np. słuchawki stereofoniczne typu SN 50.

Rys. 4



Jak już wspomniano, wzmacniacz ten nie daje wzmocnienia napięciowego, dlatego może być niewystarczający doysterowania wzmacniacza mocy. Rolę wzmacniacza napięciowego może spełnić układ opisany w dalszej części artykułu, pracujący w wariacie nr 2. (patrz tabela). Należy wtedy wyjście pierwszego wzmacniacza połączyć z wejściem drugiego (końcówka nr 2) przez potencjometr regulujący siłę głosu (jeśli nie ma takiego we wzmacniaczu mocy), rys. 6.

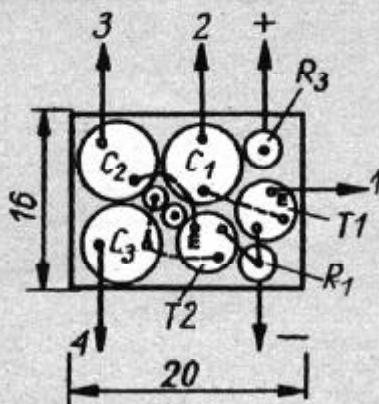
Drugim wzmacniaczem jest układ przedstawiony na rys. 4. Może on współpracować ze źródłami sygnałów m.cz. o bardzo niskich rezystancjach wewnętrz-

nych, np. z głośnikiem GD 5 użytym jako mikrofon (mikrofon taki opisany został w MT 4/1968). Układ elektroniczny został znacznie uproszczony przez wyeliminowanie trzech rezystorów i jednego kondensatora elektrolitycznego. W celu zwiększenia uniwersalności zastosowania tego układu zainstalowane zostały specjalne dodatkowe wyprowadzenia, które w zależności od potrzeby można odpowiednio łączyć bezpośrednio lub przez dodatkowe zewnętrzne elementy. Dzięki tym zmianom układ może spełniać rozmaite funkcje.

W tabeli zestawiono przykłady połączeń i związane z tym zmiany parametrów układu. Oczywiście, podane war-

RÓŻNE WARIANTY WZMACNIACZA (z układu na rys. 4)

Nr	Wariant pracy	Impedancja (dla 1kHz)		Wzmocnienie napięciowe	
		Wejściowa	Wyjściowa	V/V	dla obciąż. R_o
1		8Ω	$10\text{ k}\Omega$	1500	$10\text{ k}\Omega$
2		$1\text{ k}\Omega$	$10\text{ k}\Omega$	2000	$10\text{ k}\Omega$
3		8Ω	500Ω	100	500Ω
		8Ω	500Ω	800	$2\text{ k}\Omega$
4		Generator m.cz.			



Rys. 5

tości odnoszą się do egzemplarza modelowego, a szczególnie wzmocnienie zależy od współczynnika β użytych tranzystorów. W tabeli dla uproszczenia podane zostały jedynie zewnętrzne połączenia i elementy. Rezygnując z wielofunkcyjności można wybrane połączenia wykonać wewnątrz „kostki” układu.

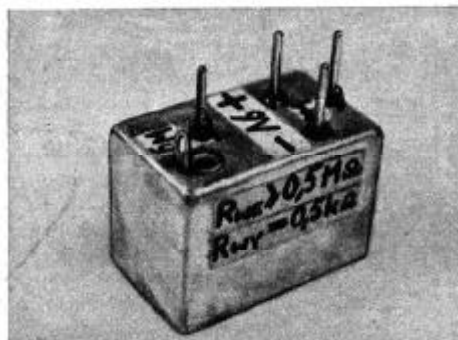
Regulacja układu polega na dobraniu największego punktu pracy za pomocą rezystora R_3 . Prąd pobierany wtedy przez układ wynosi około 1 mA.

Sygnal wyjściowy można pobierać z emitera przez kondensator C_2 lub z kolektora tranzystora T2 przez kondensator C_3 . W pierwszym przypadku impedancja wyjściowa wynosi ok. 500 Ω , a w drugim ok. 10 k Ω . Rezystancja cewki mikrofonu sterującego włączonego bezpośrednio pomiędzy „masę” i emiter tranzystora T1 może wynosić od 4 do 50 Ω . Dla większej rezystancji należy wykorzystać wejście nr 2.

Wzmacniacz mimo swojej prostoty charakteryzuje się dużym wzmocnieniem napięciowym, zależnym oczywiście od użytych tranzystorów. W układzie modelowym współczynniki wzmocnienia wynosiły odpowiednio 30 i 20.

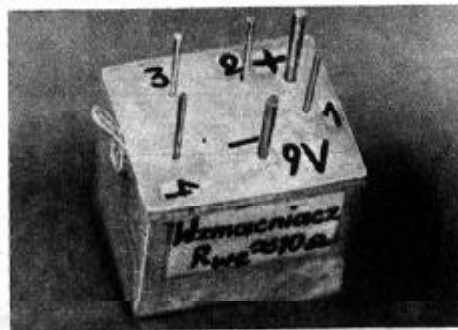
Stabilizacja termiczna jest zupełnie zadowalająca. Wzmacniacz można zbudować prawie całkowicie z elementów niepełnowartościowych i w związku z tym koszt budowy nie przekroczy 30 zł. Stosując normalne elementy poniesiemy koszt dwukrotnie wyższy.

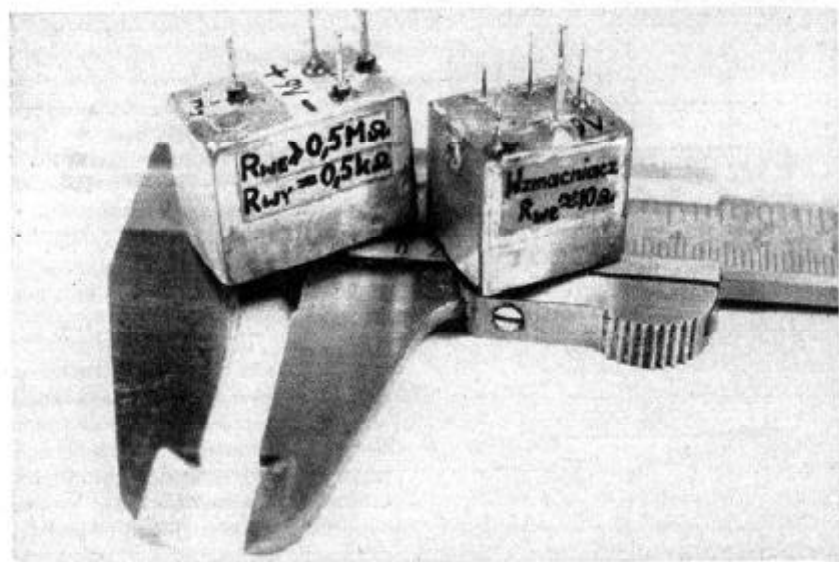
Elementy wzmacniacza mogą być rozmieszczone dowolnie. Należy jednak dążyć do tego, by zmontowany układ zajmował jak najmniejszą objętość i był umieszczony w jednej obudowie z mikrofonem, jeśli ma z nim współpracować. Wzmacniacz nie wymaga wprowadzie ekranowania, ale dla wzmacniania słabych sygnałów z mikrofonu dynamicznego lepiej wyposażyć go w metalową osłonę. Tryb postępowania podczas montażu jest wtedy identyczny jak dla pierwszego wzmacniacza. Przy okazji należy dodać, że dla zaoszczędzenia żywiczy



Fot. 1. Widok ogólny wzmacniacza z rys. 1

Fot. 2. Widok ogólny wzmacniacza z rys. 4





Montaż objętościowy umożliwia maksymalną miniaturyzację podzespołów

epoksydowej można dosypać do przygotowanej już porcji taką samą ilość talku i dokładnie wymieszać. W ten sposób otrzymamy podwójną ilość epidianu bez pogorszenia jego własności. Zawartość talku w żywicy jest korzystna również ze względu na zwiększenie gęstości, co zapobiega spływaniu jej z klejonych elementów.

Przykład rozmieszczenia elementów przedstawiony został na rys. 5, a wygląd zewnętrzny wzmacniacza na fot. 2. Układ może również spełniać inne funkcje niż omówione dotychczas. Np. w ostatniej pozycji w tabeli pokazany jest sposób użycia go jako generatora drgań m. cz. Częstotliwość drgań można zmieniać potencjometrem P o rezystancji

1 MΩ. Rezystor R służy do rozszerzenia zakresu przestrajania. Kształt drgań zbliżony jest do impulsów szpilkowych, których szerokość rośnie ze wzrostem częstotliwości. Zakres częstotliwości obejmuje całe pasmo akustyczne z dużą zawartością częstotliwości harmonicznych.

Wszystkie elementy użyte do budowy wzmacniacza powinny być jak najmniejsze. Kondensatory elektrolityczne należy stosować typu „do druku” (wyprowadzenia z jednej strony cylinderka), oczywiście napięcie pracy powinno być zgodne z podanym na schematach. W opisanych układach można stosować dowolne germanowe tranzystory m.cz. typu p-n-p, np. TG2, TG3A, TG4, TG5, lub krzemowe typu n-p-n, np. z serii BC. W przypadku tranzystorów krzemowych należy odwrócić bieguny źródła zasilania i przełączyć końcówki kondensatorów elektrolitycznych. Dla lepszego wykorzystania miejsca w „kostce” występy orientujące na obrzeżu tranzystorów można obciąć lub spiliować.

Mgr Jacek Sawicki

Rys. 5

