



ELEKTRONICZNY MIERNIK HAŁASU — inż. Jerzy Brdulak ● KOPIARKA DO KOLOROWYCH PRZEZROCZY — opr. Władysław Jabłoński ● ŚWIETLNA TABLICA ● PRZYBORNİK DO NARZĘDZI — mgr. inż. Hieronim Korzeniewski

## ELEKTRONICZNY MIERNIK HAŁASU

Elektroniczny miernik hałasu może znaleźć zastosowanie w szkole, świetlicy, czytelnicy, stolówce, poczekalniach, domu kultury oraz na obozach harcerskich itp.

Może on być wykorzystany także jako zabezpieczenie samochodu czy pomieszczenia mieszkalnego przed niepożądanym użytkownikiem (w połączeniu z dodatkowym urządzeniem alarmującym akustycznym lub świetlnym albo z mininadajnikiem).

Ogólnie można powiedzieć, że urządzenie to będzie przydatne wszędzie tam, gdzie zachodzi potrzeba zwrócenia uwagi na przekroczenie dopuszczalnego poziomu hałasu, względnie ocenienia, w jakim stopniu hałas ten odbiega od jakiegos umownego poziomu, stanowiącego poziom odniesienia.

Ta ostatnia funkcja będzie się ściśle wiązała z użyciem urządzenia jako miernika okłasków.

Urządzenie do pomiaru hałasu wyreżca w znacznym stopniu osoby odpowiedzialne za utrzymanie ciszy w pomieszczeniach różnego typu, w sposób zupełnie automatyczny, interweniuje np. przez zapalenie transparentu z odpowiednim napisem, np. CISZA.

Ponieważ opis wszystkich możliwych wariantów miernika byłby bardzo obszerny, ograniczymy się tylko do trzech

przykładów urządzeń tego typu, pracujących na tej samej zasadzie, ale wykonujących nieco inne funkcje końcowe w konkretnym zastosowaniu jako: miernik okłasków, miernik hałasu z możliwością zapalania transparentu z odpowiednio wybranym napisem (z żarówkami zasilanymi z baterii lub z sieci prądu zmiennego), przekaźnik akustyczny z możliwością włączenia innych elementów sygnalizacyjnych, jak np. żarówki, sygnały akustyczne, nadajniki itp.

Miernik okłasków może znaleźć zastosowanie na występach zespołów amatorskich, orkiestr itd., kiedy ocena wykonawców, przeprowadzana na podstawie okłasków widowni, jest bardzo utrudniona.

Miernik okłasków bezbłędnie wykaże różnice i ułatwi wydanie właściwego werdyktu, np. przez ekspertów oceniających występ.

W urządzeniu modelowym jako mikrofon został wykorzystany miniaturowy głośnik od odbiornika „Selga”. Średnica głośnika ze względu na ciężar nie powinna przekraczać 100 mm.

Napięcie wytworzone przez zmiany ciśnienia atmosferycznego, działającego na membranę głośnika, jest doprowadzone przez transformator dopasowu-

jący do wejścia trzystopniowego wzmacniacza, którego czułość może być regulowana za pomocą potencjometru oznaczonego na schemacie literą „P” (rys. 1).

Do odczytania poziomu hałasu (oklasków) służy zwykły przyrząd wskazówkowy połączony z wyjściem wzmacniacza.

Zakres pomiarowy przyrządu powinien umożliwiać pomiar prądu w granicach od 0 do 1 mA.

Skala przyrządu może być wycechowana w dziesiętnych częściach miliampera (od 0,1 do 1 mA) lub w procentach.

Prostownik zbudowany z diod germanowych (typ diod będzie uzależniony od rodzaju zastosowanego miernika), połączonych ze sobą w układzie mostkowym, dostarcza napięcia wyprostowanego do przyrządu wskazówkowego.

Wielkość prądu płynącego przez przyrząd będzie odpowiadała nasileniu hałasu w danym pomieszczeniu.

Źródłem zasilania jest bateria 9 V ( $2 \times 4,5$  V), względnie, jeśli będą ku temu odpowiednie warunki, urządzenie może być zasilane ze specjalnego zasilacza sieciowego.

Jako transformator (Tr) może być zastosowany gotowy transformator głośnikowy przewidziany dla danego typu głośnika użytego zamiast mikrofonu.

Ponieważ głośniki miniaturowe są najczęściej sterowane przeciwobnymi wzmacniaczami mocy, więc po stronie wtórnej transformatora fabrycznego (dane uzwojenia pierwotne — bifilarne) wykorzystuje się oba uzwojenia połączone ze sobą szeregowo z zachowaniem zgodności fazy.

Transformator nawinięty własnoręcznie powinien mieć przekładnię nie mniejszą niż 1 : 30 lub nawet jeszcze większą i może być nawinięty na miniaturowym rdzeniu permalajowym (rys. 2).

Przy wykorzystanym rdzeniu typu Td-48 do wyżej wspomnianego głośnika ilość zwojów dla poszczególnych uzwo-

jeń wynosi: uzwojenie pierwotne: 225 + 225 zwojów, DNE  $\approx 0,15$  mm ( $19 \Omega \pm 10\%$ ), uzwojenie wtórne: 66 zwojów DNE  $\approx 0,35$  mm ( $0,5 \Omega \pm 10\%$ ).

Wszystkie tranzystory są typu TG2 — 5, OC 71 itp. W pierwszym stopniu powinien być użyty tranzystor o małym współczynniku szumów, aby nie były one wzmacniane przez stopnie następne, co znacznie utrudniłoby prawidłowy odczyt na początku skali przyrządu pomiarowego.

Mikrofon (M), a w naszym przypadku głośnik dynamiczny, jest przetwornikiem elektroakustycznym przetwarzającym drgania dźwiękowe na zmienny prąd elektryczny, wzmacniany przez trzystopniowy wzmacniacz małej częstotliwości.

Odpowiednio wzmocnione prądy zmienne powodują wychylenia wskazówki przyrządu pomiarowego.

Odmianą wyżej opisanego miernika jest miernik hałasu umożliwiający w sposób automatyczny włączenie transparentu z napisem „CISZA”, „UWAGA, CISZA” lub podobnej treści, zasilanego z sieci prądu zmiennego lub z baterii (wg radzieckiego miesięcznika „Radio”).

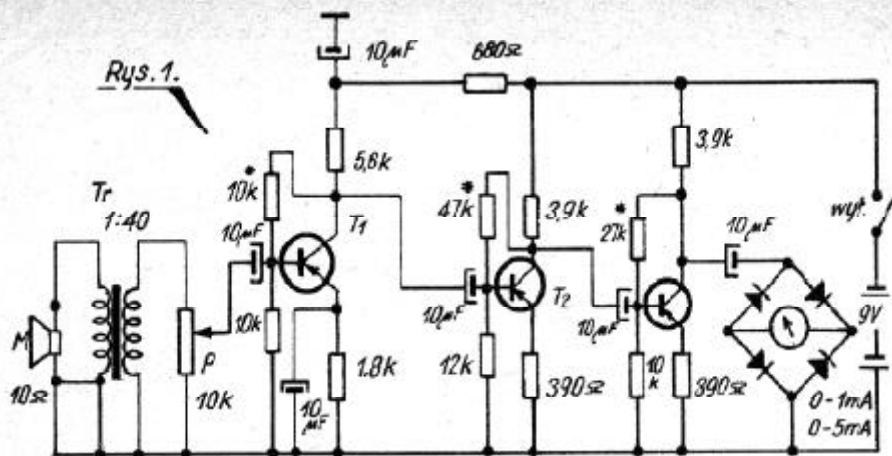
Wejście wzmacniacza wraz z głośnikiem (wykorzystanym również jako mikrofon) nie różni się zasadniczo od opisanego poprzednio, natomiast odmianą konstrukcyjną jest drugi i trzeci stopień wzmocnienia.

W układzie tym prostownik znajdujący się w drugim stopniu wzmocnienia ma za zadanie zamianę drgań małej częstotliwości na prąd stały o natężeniu zmieniającym się odpowiednio do zmian sygnałów akustycznych dostarczanych przez głośnik.

Wyprostowany prąd jest wzmacniany w następnym członie wzmacniacza z tranzystorem T3.

W obwodzie kolektora T3 jest włączony przekładnik elektromagnetyczny

Rys. 1.



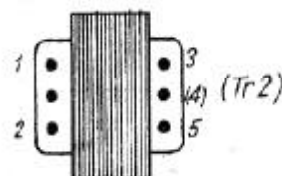
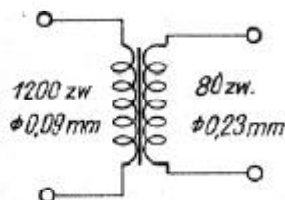
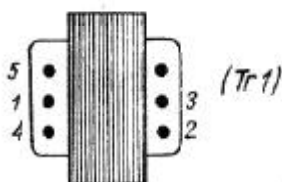
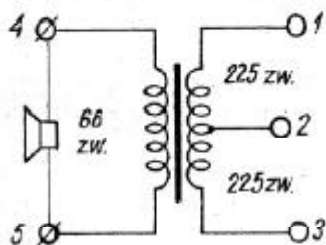
$T_1 - T_2 - T_3$  - tranzystory typu TG2, TG4, TG5, OC71

Uwaga: w zależności od typu tranzystora wartości niektórych oporników mogą ulec zmianie

M - głośnik 10Ω od miniaturowego odbiornika tranzystorowego.

Transformator głośnikowy od odbiornika „SELGA” lub „MINOR”

Rys. 2.



(P) zwierający zestykami obwód sygnalizujący.

Schemat ideowy takiego urządzenia pokazany został na rys. 3. Głośnik dynamiczny wraz z transformatorem podwyższającym stanowi źródło napięcia pomiarowego.

Regulator czułości znajduje się na wejściu wzmacniacza, podobnie jak to miało miejsce w układzie opisanym poprzednio.

Wzmacniacz sygnałów m. cz. zbudowany jest jako trzystopniowy.

W stopniu pierwszym pracuje tranzystor T1, a w drugim T2 w układzie ze wspólnym emiterem.

Sprzężenie między tymi tranzystorami jest bezpośrednie, tzn. kolektor pierwszego tranzystora jest połączony wprost z bazą drugiego tranzystora. Obydwa tranzystory są stabilizowane temperaturowo.

Obciążenie pierwszego stopnia stanowi opornik  $R_p$  podczas gdy obciążeniem dla stopnia drugiego jest pierwotne uzwojenie transformatora Tr 2.

Transformator Tr 2 pełni taką samą funkcję jak transformator głośnikowy w odbiorniku radiofonicznym (patrz rys. 1).

Napięcie małej częstotliwości zdejmowane z wtórnego uzwojenia transformatora Tr 2 doprowadzane jest do diody prostującej D, a następnie do bazy tranzystora T3, który jest wzmacniaczem prądu stałego.

Kondensator  $C_4$  powoduje wygładzenie pulsacji wyprostowanego napięcia, w wyniku czego w obwodzie kolektora T3 jak również i w uzwojeniu przekazywnika P płynie prąd stały zmieniający swą wartość w czasie w zależności od wielkości sygnałów dochodzących do wejścia wzmacniacza.

Gdy natężenie prądu kolektora T3 wzrośnie do odpowiedniej wartości, przekazywnik P zadziała, a jego zestyki  $p_1$  i  $p_2$  zostaną zwarte, powodując w ten sposób zamknięcie obwodu.

Określenie natężenia prądu płynącego przez zestyki  $p_1$ ,  $p_2$  jest możliwe dopiero po ustaleniu, z jakiego źródła prądu będzie zasilany transparent, jakie będą jego rozmiary i jaka będzie ilość żarówek użytych do oświetlenia, jak również ich moc.

W przypadku, gdyby przekazywnik P miał kilka zespołów stykowych, należy je zrównoleglić, aby mogły wytrzymać bez obawy przeciążenia wartości prądów płynących przez żarówki transparentu.

Kondensator  $C_5$  będzie ładował się do wielkości napięcia istniejącego na wejściu T3, wydłużając czas zwalniania kotwicy przekazywnika P, co z kolei uniemożliwia zadziałanie przekazywnika przy krótkotrwałych sygnałach akustycznych.

Układ jest zasilany z baterii 9 V lub dwóch baterii płaskich po 4,5 V każda, połączonych szeregowo.

Na transparent można wykorzystać zwykłą latarkę kieszonkową lub wykonać specjalną obudowę, w której żarówki będą miały zasilanie z oddzielnej baterii lub sieci prądu zmiennego.

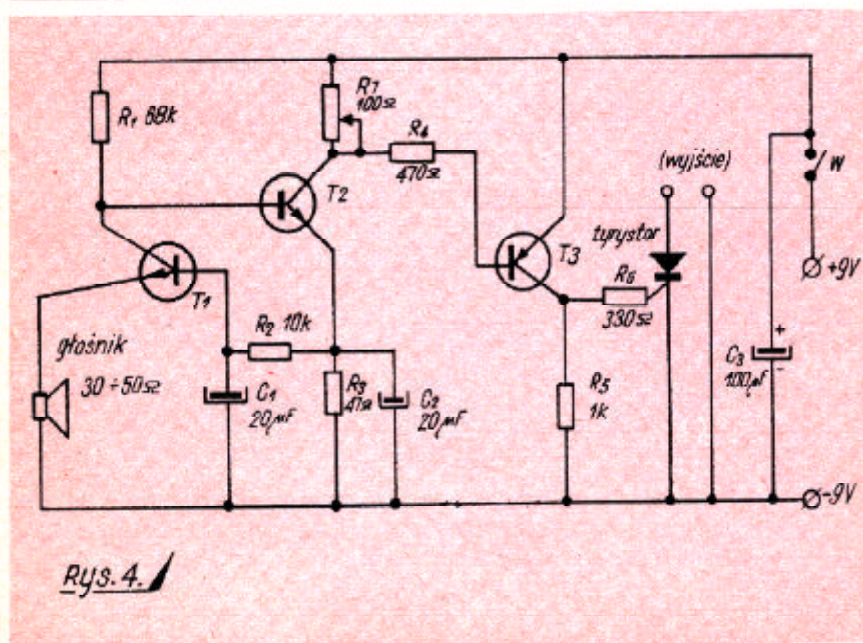
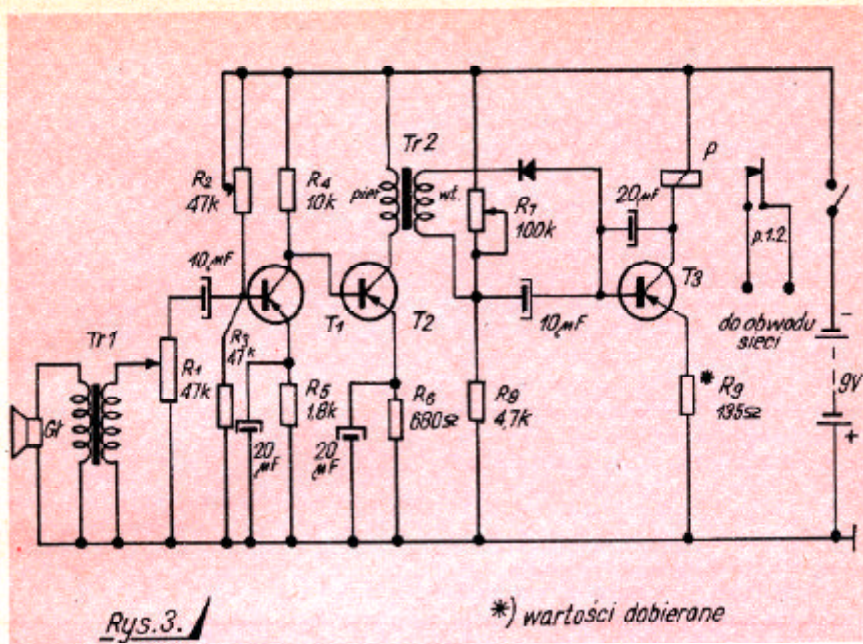
Tranzystory T1 i T2 są tranzystorami małej częstotliwości i mogą być typu: P 14, P 16, P 42, TG 50-55 lub jeszcze inne, a na prostownik można wybrać dowolną diodę prostowniczą.

Kondensatory elektrolityczne w urządzeniu powinny być przewidziane na napięcie robocze nie niższe niż 16 do 20 V.

Jak już wspomniano, transformator Tr 2 jest zbliżony budową do transformatorów używanych w stopniach końcowych miniaturowych odbiorników tranzystorowych i może być nawinięty samodzielnie, zgodnie z danymi przedstawionymi na rysunku 2. Przekładnia tego transformatora nie powinna być mniejsza niż 1 : 20.

Przekazywnik elektromagnetyczny zastosowany w urządzeniu modelowym miał uzwojenie o oporności dla prądu stałego równej 200  $\Omega$ .

Można tu z powodzeniem wykorzy-



stać i inne przekaźniki typu teletechnicznego z uzwojeniem 3—3,5 kiloma, pracujące już przy prądzie 3—5 mA.

Jeżeli opór uzwojenia będzie zbyt duży, to przekaźnik taki można przezwójć, względnie usunąć część uzwojenia.

Opornik  $R_2$  umożliwia wybranie najodpowiedniejszych warunków pracy dla tranzystorów T1 i T2 tak, aby na kolektorze tranzystora T1 występowało napięcie około 2 V, to znaczy w przybliżeniu czwarta część wartości napięcia zasilającego.

Ażby uruchomić wzmacniacz prądu stałego, potencjometr  $R_7$  ustawiamy na taką wartość oporu, aby nastąpiło zadziałanie przekaźnika P. Obserwując kotwicę przekaźnika należy powoli zwiększać opór potencjometru  $R_7$  i w momencie puszczenia przekaźnika wyłączyć zasilanie, a następnie zmierzyć ustawioną oporność i jeśli to będzie uzasadnione ze względów konstrukcyjnych — zastąpić potencjometr montażowy opornikiem stałym o takim samym oporze.

W ten sposób zostają określone warunki pracy dla obwodu wejściowego wzmacniacza prądu stałego.

Poziom sygnału, przy którym powinien zadziałać przekaźnik, ustala się za pomocą potencjometru obwodu wejściowego ( $R_1$ ).

Przy bardzo dużym prądzie płynącym przez zestyki przekaźnika P (obwód żarówek transparentu) może zająć potrzeba zastosowania przekaźnika pośredniczącego, który może być zainstalowany w samym transparentie, z zestykami mogącymi przewodzić znaczne wartości prądu bez obawy ich uszkodzenia.

W takim przypadku przekaźnik P będzie zamykał obwód uzwojenia przekaźnika dodatkowego, pośredniczącego (PP).

Trzecim urządzeniem pracującym na

tej samej zasadzie, którego schemat przedstawiony został na rys. 4, jest przekaźnik akustyczny, w którym funkcję mikrofonu pełni miniaturowy głośnik ( $40 \Omega$ ) od kieszonkowego odbiornika tranzystorowego.

Ażby lepiej dopasować oporność głośnika, pierwszy stopień wzmacniacza został zaprojektowany w układzie ze wspólną bazą (mały opór wejściowy układu).

Drugi i trzeci stopień wzmacniacza jest zbudowany na tranzystorach o różnych typach przewodnictwa (n-p-n i p-n-p).

Układ przedstawiony na schemacie pracuje w następujący sposób:

Sygnał akustyczny, zamieniony przez przetwornik elektroakustyczny na zmienny prąd elektryczny, doprowadzony jest do wejścia wzmacniacza, a następnie wzmacniany przez wszystkie jego stopnie.

Po wzmocnieniu do odpowiedniej wartości sygnał ten jest podany do elektrody sterującej krajowego tyrystora przeznaczonego na napięcie 25 V i natężenie 2 A (lub do przekaźnika elektromagnetycznego).

W obwodzie „anodowym” tyrystora umieszczone są zaciski wyjściowe, do których można przyłączyć różne urządzenia sygnalizacyjne, tak akustyczne jak i świetlne, transparent z odpowiednią informacją, silnik elektryczny, urządzenie elektroniczne itd.

Czułość wzmacniacza reguluje się w określonych granicach za pomocą zmiennego opornika  $R_7$ , którego pokrętko powinno być wyprowadzone na zewnętrzną stronę obudowy urządzenia.

Jeśli chodzi o dwa pierwsze stopnie wzmocnienia, to najodpowiedniejsze będą dla nich krajowe tranzystory krzemowe typu BC 147-149, a dla stopnia trzeciego tranzystor krzemowy typu BC 157-159.

Inż. Jerzy Brdulak