

NAJPROSTSZE MAGNETOFONY

Część I

W ostatnich latach znalazło się na naszym rynku dość dużo miniaturowych magnetofonów, tranzystorowanych, z zasilaniem bateryjnym, produkcji japońskiej, bądź europejskiej. Obok magnetofonów o skomplikowanej konstrukcji znajdują się układy tak proste i nieskomplikowane, że zaawansowani majsterkowicze mogą pokusić się o wykonanie podobnej konstrukcji w warunkach domowych w czasie długich wieczorów zimowych.

Wraz z prostotą układów idą w parze również i niewielkie koszty wykonania tych układów, łatwość budowy i zakupu poszczególnych elementów, co jest dodatkowym czynnikiem mobilizującym do pracy. Niezależnie od tego, z jakiej wytwórni pochodzą wspomniane magnetofonowe miniaturki, można podzielić je na dwie zasadnicze grupy:

A. Sprzęt z mechanizmem napędzającym, powodującym zmienną szybkość przesuwu taśmy przed głowicą zapisująco-odczytującą (uniwersalną). Zmienna szybkość przesuwu taśmy wynika z obrotu krążka ciągnącego taśmę, której szybkość przed szczeliną głowicy będzie tym większa, im więcej taśmy będzie nawinięte na krążku.

B. Sprzęt z mechanizmem zapewniającym stałą szybkość przesuwu taśmy przed głowicą, tj. taką szybkość, przy której taśma przesuwa się o stałe wielkości drogi w jednostce czasu, niezależnie od ilości taśmy na krążku.

Stala prędkość przesuwu zawiera się w granicach 4,75 cm/s. do 9,5 cm/s., względnie jest dwa razy większa lub mniejsza od wyżej podanych. Niezależnie od przeprowadzonego już podziału mechanicznego obie grupy wspomnianych magnetofonów posiadają kilka cech wspólnych, jak:

1. Zasilanie bateryjne stosunkowo tanie i niekłopotliwe, umożliwiające konstruowanie sprzętu lekkiego, zminiaturyzowanego, bez potrzeby instalowania transformatora sieciowego z nieodłącznymi elementami prostowniczo-wygładzającymi, które są poważnym źródłem zakłóceń i przydźwięku.

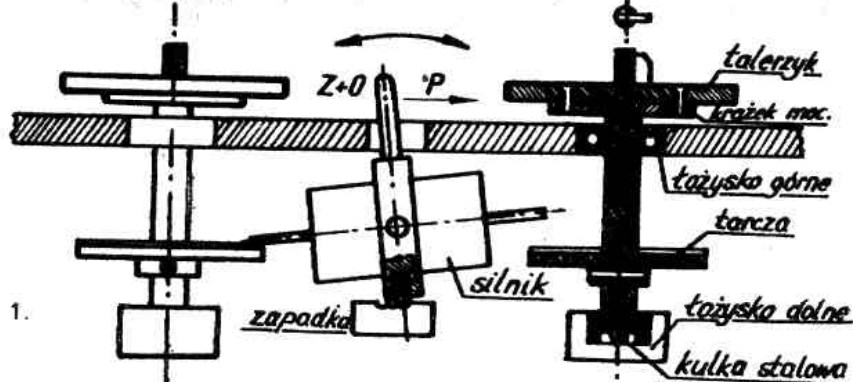
2. Praca magnetofonu odbywa się z jedną głowicą uniwersalną (zapisująco-odczytującą), która umożliwia dwusładowy zapis taśmy, tj. zapis dokonany na połowie szerokości taśmy, przez co uzyskuje się dwa razy dłuższy czas zapisu niż przy tej samej długości taśmy zapisanej na pełnej szerokości.

3. Do wstępnego magnesowania taśmy używa się prądu stałego (podkład prądu stałego), dającego większy poziom szumów oraz zniekształceń niż przy stosowaniu podkładu prądu wielkiej częstotliwości. Mimo tych wad prostsze układy magnetofonów z podkładem prądu stałego są budowane nawet przez poważne wytwórnie, a jakość dokonywanego na nich zapisu można ocenić jako zupełnie dobrą.

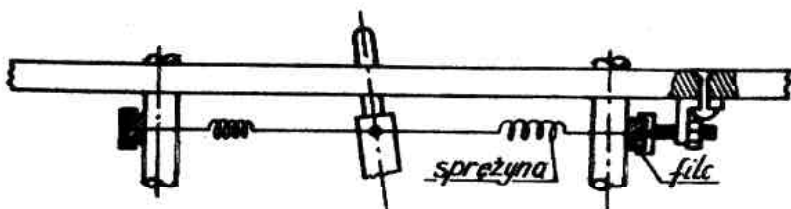
4. Uniwersalny wzmacniacz z 2, 3, względnie 4 tranzystorami pracuje zarówno przy zapisie, jak i odczycie taśmy. Są to bardzo popularne układy stosowane w większości tańszych magnetofonów.

5. Kasowanie zapisanej taśmy odbywa się za pomocą magnesu stałego dostosowanego do pracy tylko na połowie taśmy (połowie szerokości), czyli istnieje możliwość kasowania zapisu na jednym śladzie. Rzadziej spotyka się układy z głowicą kasującą zasilaną z oddzielnej baterii.

6. Miniaturowy głośnik jest równocześnie używany jako mikrofon.



Rys. 1.



Rys. 2.

7. Dynamika zapisu, charakterystyka częstotliwości, wielkość współczynnika zniekształceń oraz inne parametry są w sprzęcie tego typu potraktowane ulgowo i nie należy tego sprzętu porównywać z magnetofonami „zawodowymi”, wykonanymi zgodnie z wymaganiami norm HI-FI.

Przyjmując, że proste typy magnetofonów mogą być z powodzeniem budowane przez amatorów nawet przeciętnie zaawansowanych, podajemy tylko samą „recepturę” ich wykonania, bez zagłębiania się w wyjaśnienia teoretyczne, dotyczące utrwalenia dźwięku, które zainteresowani znajdą w bogatej literaturze dotyczącej tego tematu.

Wyczerpujące objaśnienia, opis, rysunki i fotografie wyjaśniają w dostatecznym stopniu sposób wykonania poszczególnych części, połączenia ich w logiczną całość, aby sprzęt pracował prawidłowo.

W wyniku nabranego doświadczenia majsterkowicz, który zbuduje najprostsz model magnetofonu, może pokusić się o wykonanie sprzętu bardziej doskonałego, wykorzystując w zasadzie cały zestaw elementów użytych do budowy poprzedniego, najprostszego

modelu. Bardziej doświadczeni amatorzy dźwięku mogą przystąpić od razu do wykonania magnetofonu umożliwiającego im dokonywanie poprawnych zapisów muzycznych i słownych przy stałej szybkości przesuwu taśmy — co gwarantuje wymiennność nagranych taśm (korzystanie z nagrań wykonanych na innych magnetofonach, lecz z tą samą szybkością, względnie odtwarzanie na obcym sprzęcie taśm zapisanych na własnym magnetofonie). Opis wykonania i schemat takiego udoskonalonego magnetofonu będzie podany w jednym z najbliższych numerów.

Jeśli chodzi o typ najprostszego magnetofonu, to należy z góry założyć, że magnetofon ten nie będzie miał rewelacyjnych właściwości, jeśli chodzi o zapis dźwięku, a ponadto:

a) mechanizm napędowy magnetofonu powinien być najprostsz i winien zapewniać przesuw taśmy tak, jak w sprzęcie grupy „A”, czyli ze zmienną szybkością,

b) odczyt taśm będzie mógł być dokonywany tylko wtedy, kiedy taśma została za-

pisana na tym samym magnetofonie (ze względu na zmienną szybkość przesuwu taśmy przed głowicą),

c) pasmo przenoszonych częstotliwości powinno odpowiadać pasmu telefoniczemu, tj. zawierać się w granicach od 200 do 3500 Hz,

d) układ elektryczny magnetofonu przewidziany jest do współpracy z odbiornikiem radiofonicznym (wzmacniaczem małej częstotliwości i mocy), zarówno przy zapisie, jak i przy odczycie taśmy z równoczesnym wykorzystaniem pokręteł siły głosu i barwy dźwięku,

e) zasilanie silnika napędowego odbywać się będzie z baterii złożonej z czterech ogniw po 1,5 V, połączonych w szereg, a wzmacniacza z 9 V baterii typu 6F22 lub P9, również 9 V,

f) źródło napędu stanowić będzie silniczek modelarski „Tonsil”, zasilany prądem stałym o napięciu 6 V i poborze mocy równym 2 W,

g) wszystkie części niezbędne do budowy magnetofonu są produkcji krajowej, łatwe do nabycia, względnie do samodzielnego wykonania.

Po dokładnym zapoznaniu się z niżej przedstawionymi rysunkami wykonawczymi wzmacniacza, równie prostego jak i napęd magnetofonu, można przystąpić do jego budowy w wersji najprostszej, nawiasem mówiąc, w zupełności wystarczającej do dokonywania poprawnych zapisów słownych na taśmie magnetofonowej.

Magnetofon w wersji najprostszej

Jak już wspomnieliśmy na początku, w magnetofonie tym przesuw taśmy przed szczeliną głowicy uniwersalnej odbywa się ze zmienną szybkością, zależną od ilości taśmy zwiniętej na krążku ciągnącym. Przyjęcie rozwiązania tego typu pozwala na wyeliminowanie z wyposażenia magnetofonu takich elementów, jak rolki dociskowa i na-

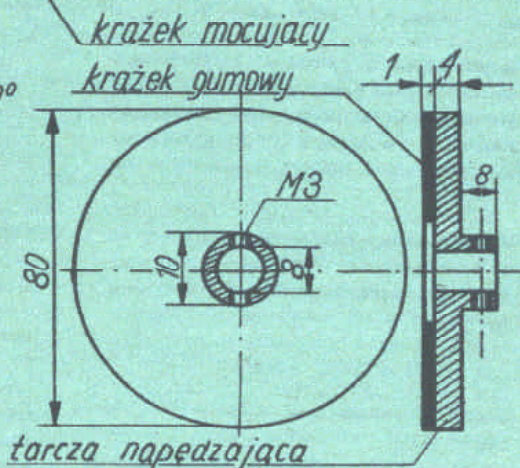
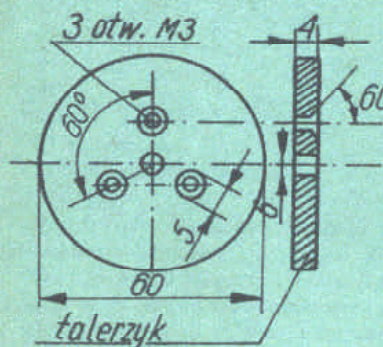
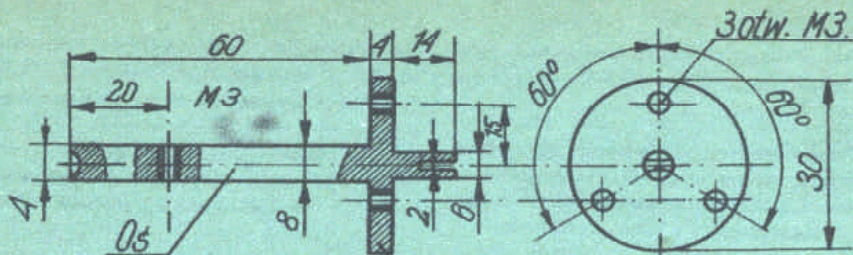
pędowa, krążki cierne (sprzęgła), dźwignie i wiele innych elementów.

Stały magnes służący do kasowania zapisu taśmy jest przysuwany do taśmy za pomocą specjalnej dźwignienki wtedy, gdy chcemy skasować jeden z zapisanych na taśmie śladów (połowę szerokości taśmy).

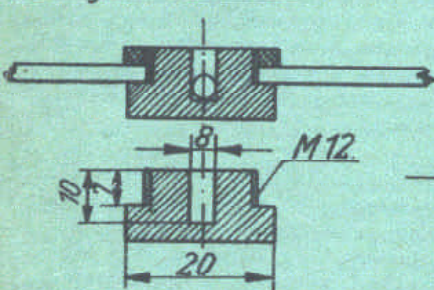
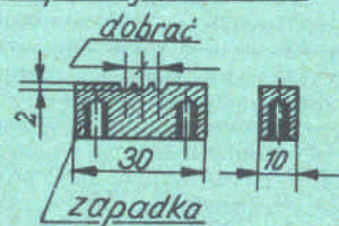
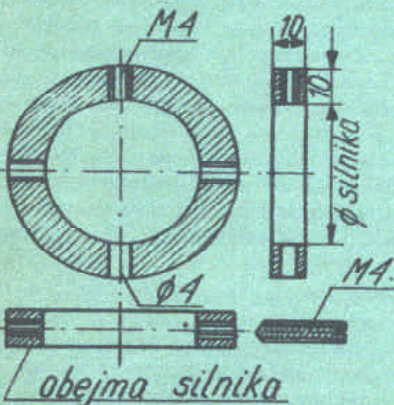
Silnik napędzający wyposażony jest w oś wirnika wystającą zarówno z jednej, jak i z drugiej strony obudowy, na końcach osi umocowane są rolki napędzające dolne tarcze osi pionowych obu krążków magnetofonu. Na rys. 1 przedstawiono schematycznie działanie silnika, który dzięki wahadłowemu zamocowaniu może napędzać jedną lub drugą tarczę, co z kolei powoduje zwijanie taśmy na lewym, bądź prawym krążku.

Dźwignia powodująca sprzęgnięcie silnika z tarczami osi krążków powoduje jednocześnie lekkie hamowanie krążka, który w danym momencie nie jest napędzany, przez co osiada się odpowiedni naciąg taśmy biegnącej przed szczeliną głowicy. To urządzenie hamujące wykonane jest ze sprężynującego materiału, na którego końcu umieszczony został kawałek filcu dotykający do osi krążka. Docisk filcu do osi może być regulowany za pomocą wkręta tak, jak to pokazano na rys. 2. Sposób wykonania osi, tarcz napędzanych i talerzyków z występem w celu nadania ruchu obrotowego krążkowi z taśmą — wyjaśniają szczegółowo rysunki 3 i 4.

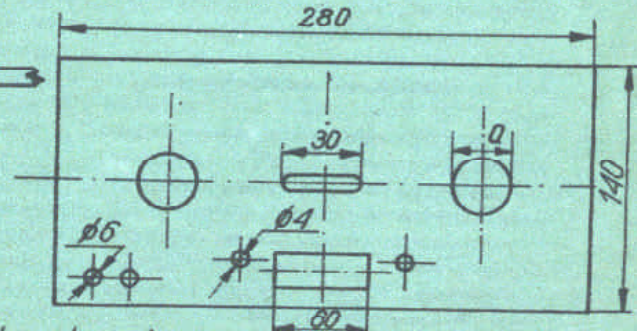
Przy wykonywaniu kilku elementów zajdzie potrzeba korzystania z tokarki, względnie usług tokarza. Tarcze obu krążków są nieruchomo zamocowane na osiach. Przy zapisie i odczycie napędzany jest lewy krążek, a przy przewijaniu — prawy. Równocześnie z położeniem przełącznika PRZ z pozycji „STOP” w pozycję „O” względnie „Z” zostaje zamknięty obwód zasilania silnika, co spowoduje jego pracę. Obudowa magnetofonu może być wykonana ze sklejk lub tworzywa sztucznego (np. adaptowane do tego celu pudelko plastikowe) i powinna być taka, aby mogła pomieścić w swym wnętrzu silnik, osie z napędzanymi tarczami, przełącznik ze wzmacniaczem zamontowa-



Rys. 3.



Rys. 4.



Rys. 5.

Uwaga! wymiar „a” do-
stosować do ϕ łożysk.

nym na płycie bakelitowej oraz baterię złożoną z czterech ogniw po 1,5 V każde.

Sposób wykonania obudowy magnetofonu modelowego, a właściwie jego płyty wierzchniej pokazuje rys. 5. Podany kształt i materiał, z którego została ona wykonana, jest nieobowiązujący i może być zmieniony na inny oraz dostosowany do życzeń i możliwości wykonawcy.

Decydując się na budowę magnetofonu wg naszego opisu należy pamiętać, że wiele problemów podczas pracy należy rozwiązać samodzielnie. W związku z tym radzimy dobrze zastanowić się, czy podaliśmy temu zadaniu.

W omówieniu części ograniczymy się do sposobu wykonania wzmacniacza wstępne (ze względu na konieczność współpracy magnetofonu z odbiornikiem radiofonicznym) oraz sposobu połączenia go z przełącznikiem i głośnicą uniwersalną.

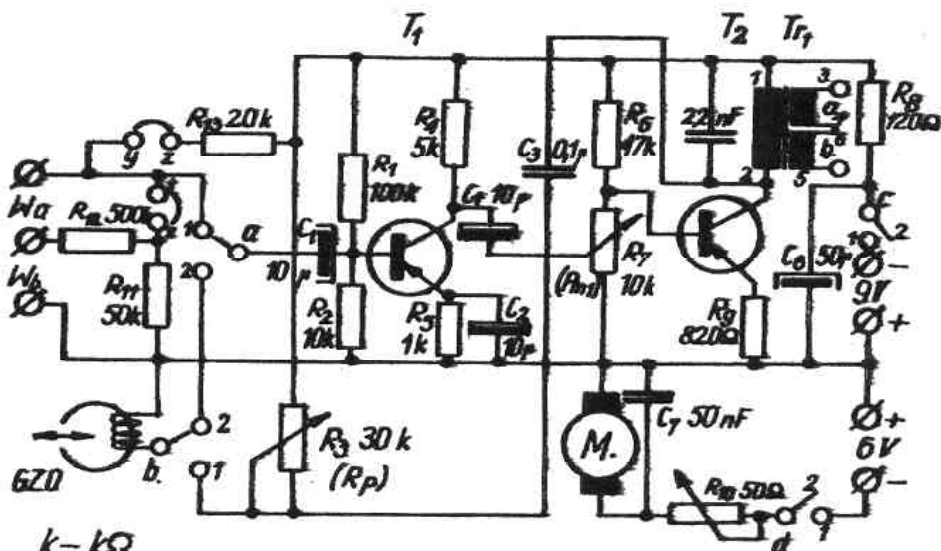
Schemat wzmacniacza, przedstawiony na rys. 6, nie daje możliwości bezpośredniego odsłuchu uprzednio zapisanej taśmy (przez głośnik), ze względu na niedostateczne wzmocnienie dwóch jego stopni (wystarcza jednak do odsłuchu przez słuchawki), i przewidziany jest w tym modelu do współpracy z innym wzmacniaczem małej częstotliwości, np. jakiegoś odbiornika, który wyposażony jest w wejście adapterowe (diodowe) oraz wyjście przewidziane do połączenia z magnetofonem. Współpraca z odbiornikiem radiofonicznym odbywa się zarówno przy zapisie, jak i przy odczycie taśmy.

Jest rzeczą oczywistą, że w takim układzie wykorzystuje się także regulator głośności i barwy dźwięku, stanowiący wyposażenie odbiornika. Przełącznik PRZ umożliwia wybranie dwóch obwodów elektrycznych: zapisu „Z” i odczytu „O” z położeniem pośrednim „STOP” oraz przewijania „P”. Jest to przełącznik pokrętny używany w odbiornikach przenośnych, ale nie wyklucza się możliwości zastosowania przełącznika klawiszowego, np. od obrotownika telewizyjnego. W położeniu pośrednim „STOP”

przełącznik powoduje rozwarcie wszystkich styków. W położeniu „Z” (zapis) przełącznik tworzy następujący obwód: przetwornik elektroakustyczny (np. mikrofon) względnie wejście magnetofonowe odbiornika radiofonicznego, część przełącznika PRZ oznaczona „a” w zależności od wyboru wejścia (bezpośrednio, względnie przez dzielnik 1 : 10 — po zwarcie gniazd oznaczonych „x-1”), kondensator elektrolityczny C1 do bazy (stabilizowanego) tranzystora T1 (TG5 względnie OC71). Po wzmocnieniu sygnałów przez tranzystor T1, prądy małej częstotliwości doprowadzane są do ślizgacza potencjometru PM1 przez kondensator C4. W ten sposób można ustawić na stałe poziom głośności. W dalszym ciągu prądy zmienne są doprowadzane do bazy tranzystora T2, w którego obwodzie kolektorowym znajduje się transformator Tr1. Zacziski tego transformatora po stronie wtórnej, oznaczone jako „a-b”, umożliwiają przyłączenie słuchawek, względnie ekranowego przewodu łączącego magnetofon z odbiornikiem. Wzmocnione zmienne napięcia są odprowadzone z kolektora T2 przez kondensator C3 do głośnicy uniwersalnej równocześnie z podkładem prądu stałego płynącego z ujemnego bieguna baterii zasilającej wzmacniacz, wartość prądu można przy tym ustawić za pomocą potencjometru montażowego R_n (30 kiloomów).

Napięcia zmienne wraz z prądem podkładu doprowadzane są do części „b” przełącznika PRZ, dalej płyną przez głośnicę i styk „b-2” do masy. Bateria zasilająca 9 V nie pracuje w tych pozycjach przełącznika, kiedy ustawiony jest on na „STOP”, względnie „przewijanie”. Zmiana kierunku obrotu krążków przy przewijaniu następuje po przechyleniu silnika dźwignią w pozycję przeciwną do „Z” i „O”.

W przypadku zastosowania mikrofonu węglowego należy go połączyć z minusem baterii przez opornik dodatkowy R_m o oporności 15 do 20 kiloomów i zwrócić gniazdko oznaczone „y-z” zwierzaczem tak, jak to ma miejsce w przypadku zwierania



k - kΩ
 M - mF
 nF - 1000 pF

	a	b	c	d
Przewijanie	-	-	-	1
zapis	1	1	1	1
odczyt	2	2	1	1
stop	-	-	2	2

wszystkie oporniki 0,1 W.
 kondensatory elektro-
 lityczne na 12V a pozostale na 150V
 T₁ - T65, T₂ - T65 (OC71)
 transformator Tr₁ typu T25

Rys. 6.

gniazd „x-1”. W pozycji przełącznika „Z” stworzony zostaje z kolei następujący obwód: głowica uniwersalna, zestyk „b-1”, zestyk „a-2”, wejście wzmacniacza na tranzystorach T₁ i T₂, wyjście po wtórnej stronie transformatora Tr1 na słuchawki lub do adaptowanego wejścia odbiornika.

Przy przewijaniu i w pozycji przełącznika „STOP” wzmacniacz nie jest zasilany. Potencjometr drutowy w obwodzie silnika umożliwia korektę prawidłowych obrotów w miarę wyczerpywania się baterii. Wartość tego potencjometru wynosi 50 omów, może to być również opornik regulowany (z od-

czepem). Schemat wzmacniacza został pomyślany w ten sposób, że może być odpowiednio rozbudowany przez dodanie jeszcze jednego stopnia wzmocnienia (względnie mocy), jak również potencjometru miniaturowego, umożliwiającego regulację poziomu zapisu, względnie odczytywania. W takim razie odpada konieczność stosowania przewodów łączących współpracujący odbiornik z magnetofonem. Schemat rozbudowanego wzmacniacza przedstawiony został na rys. 7.

Widzimy tu, że proste stosunkowo przeróbki czynią już nasz magnetofon sprzętem niezależnym, przenośnym, który może peł-

Transformator Tr1 jest identyczny z transformatorem miniaturowym typu T25, stosowanym w popularnych odbiornikach „Migo” lub „Tramp”, który można nabyć w sklepach radiotechnicznych, ewentualnie wykonać samemu korzystając z opisu i rys. 8. Wzmacniacz zamontowany jest na płycie bakelitowej grubości 4 mm, w której są wywiercone otwory o średnicy około 1 mm. Przez otwory te przecięnięte są kawałki drutu miedzianego pocynowanego, które tworzą punkty lutownicze. Do tych punktów lutowane są wszystkie elementy wzmacniacza, które wymagają połączenia. Inne rozwiązania mogą również wchodzić w rachubę, jeśli istnieją możliwości np. wykonania płytki z obwodem drukowanym lub montażu bezpośrednio na obudowie magnetofonu.

Dla tych, którzy chcieliby wykonać samodzielnie transformator Tr1, podajemy, że jest on nawinięty na miniaturowym permalojowym rdzeniu (P50B) o wymiarach $13,4 \times 8 \times 3,6$ mm izolowanym drutem miedzianym (w emalii) o średnicy 0,04 mm. Uzwojenie pierwotne (1—2) składa się z 1650 zwojów, a uzwojenie wtórne (3—4—5) jest nawinięte jednocześnie dwoma drutami o wspomnianej wyżej średnicy (bifilarnie) i daje w efekcie dwa równe co do ilości zwojów uzwojenia, lecz niezależne od siebie. Uzwojenia te, po 480 zwojów każde, są oznaczone (3—4) oraz (5—6). Jak wynika ze schematu, uzwojenia 3—4 i 5—6 są połączone ze sobą i nie biorą udziału w pracy uproszczonego typu wzmacniacza. Końcówka oznaczona (5) jest połączona z masą wzmacniacza. W wypadku trudności z nabyciem lub wykonaniem opisanego transformatora można wykorzystać transformator od „Kolibra” lub wykonać podobny nawijając wszystkie uzwojenia drutem emaliowanym o średnicy 0,08 mm, uzwojenie pierwotne będzie miało 2800 zwojów, a uzwojenie wtórne, nawinięte bifilarnie, po 800 zwojów każde. Rdzeń typu T48d lub podobny.

inż. Jerry Brdulak