

# NA WARSZTACIE



Pod redakcją Jerzego Pietrzyka

TRANSFORMATOROWA LUTOWNICA (Jerzy Pietrzyk) — BUDUJEMY STERODEKODER (dokończenie) — PRZYRZĄD DO SPORZĄDZANIA NITÓW (Mieczysław Kostrzewa) — NEONÓWKI W WARSZTACIE MAJSTERKOWICZA (dokończenie)

## TRANSFORMATOROWA LUTOWNICA

Lutowanie jest znanym i często stosowanym sposobem łączenia elementów, zarówno jeśli chodzi o wytrzymałość mechaniczną, jak i przewodnictwo elektryczne. Lutowanie polega na zalaniu styku dwóch elementów odpowiednim płynnym stopem; przeważnie stopem cyny i ołowiu w różnym stosunku procentowym. Dla uzyskania płynnego stopu niezbędny jest przyrząd, zwany popularnie lutownicą. Jest to miedziany pręt zamocowany w odpowiednim uchwycie i nagrzewany w płomieniu, bądź za pomocą prądu elektrycznego. Lutownice elektryczne, choć tanie, są na ogół niewygodne w użyciu, ponieważ nagrzewają się dość długo (przynajmniej kilka minut), stygną natomiast do temperatury pokojowej znacznie dłużej.

Lutownica, pozbawiona tych wad, skonstruowana została na zasadzie nagrzewania grubego przewodnika oporowego w miejscu jego zwężenia (rys. 1) pod wpływem przepływu prądu elektrycznego niskiego napięcia (do 1 V),

przy natężeniu kilku lub kilkunastu amperów. Niestety, takie lutownice nadają się do lutowania tylko elementów o małej powierzchni, np. wlotowywanie oporników w płytkę montażową itp.

Działanie lutownicy tego rodzaju jest bardzo proste. Prąd elektryczny z sieci, o napięciu 220 V, przepływa przez uzwojenie pierwotne (I) transformatora w chwili zwarcia przycisku zamykającego obwód (rys. 1). W uzwojeniu wtórnym (II) zaczyna płynąć prąd niskiego napięcia, lecz o bardzo dużym natężeniu, gdyż uzwojenie to jest zwarte bardzo małą opornością. Aby izolacja uzwojenia wtórnego nie uległa przepaleniu i aby w ogóle możliwe było uzyskanie tak dużego prądu, konieczne jest wykonanie uzwojenia wtórnego drutem o małym oporze elektrycznym, gdyż jak wiemy z prawa Ohma, natężenie prądu jest odwrotnie proporcjonalne do oporności. W związku z tym wymagana jest duża powierzchnia przekroju (około 10 mm<sup>2</sup>) drutu, a dokładniej — taśmy czy pla-

skownika miedzianego użytego na wtórne uzwojenie transformatora.

Zbudowanie w domowych warunkach lutownicy transformatorowej jest wbrew pozorom bardzo łatwe i nie wymaga posiadania jakichś specjalnych narzędzi. W zupełności wystarczy młotek, płaskoszczypy, imadło, przecinak, wiertarka i podstawowe ( $\varnothing$  2, 3, 4 mm) wiertła.

Do nawinięcia transformatora potrzebny będzie rdzeń o przekroju kolumny środkowej około 5,5—6 cm<sup>2</sup>. Przekrój kolumny obliczymy mnożąc jej szerokość (a), przez grubość rdzenia (d) wg rys. 2. Transformator prototypowy został nawinięty na rdzeniu o przekroju 5,9 cm<sup>2</sup> (a = 21 mm, d = 28 mm;  $a \cdot d \approx 5,9$  cm<sup>2</sup>).

Potrzebny rdzeń wykorzystamy bądź z jakiegoś starego, zepsutego transformatora radiowego, bądź zakupimy za kilka złotych w warsztacie naprawiającym radioodbiorniki.

Uzwojenia transformatora nawiniemy na specjalnej szpuli sporządzonej z materiału izolacyjnego. Do tego celu najlepiej nadaje się ebonit lub rezokart grubości 1,5 mm. Natomiast preszpan nie nadaje się tu zupełnie, ze względu na wymaganą sztywność konstrukcji.

Szpula składa się z dwóch elementów A, dwóch elementów B i dwóch elementów C. Elementy te parami powinny być identyczne, jednakże dwa małe otwory służące do przełożenia końcówek uzwojenia sieciowego powinny być wywiercone tylko w jednym elemencie C (rys. 3).

Wymiary części szpuli muszą być ściśle zachowane, aby podczas składania rdzenia nie okazało się, że szpula jest zbyt ciasna czy zbyt luźna.

Po złożeniu szpuli (rys. 4) z łatwością zauważymy, że jest ona inna niż powszechnie używane szpule transformatorów. Otóż chodzi tutaj o to, żeby uzwojenie sieciowe nawinąć bezpośrednio na szpuli, natomiast uzwojenie wtórne ukształtować na sztywnym szablonie, owinąć całe taśmą izolacyjną i dopiero potem wsunąć na szpulę transformatora.

Uzwojenie sieciowe należy nawinąć bardzo starannie, równo obok siebie prowadząc zwoje w każdej warstwie. Pomiędzy warstwami uzwojenia trzeba umieścić cienki papier izolacyjny, np. ze starego kondensatora papierowego. Stosowanie grubszego papieru, np. kalki technicznej, grozi niezmieszczeniem uzwojenia na szpuli.

Aby ułatwić sobie nawijanie drutu, warto sporządzić prostą nawijarkę (rys. 5). Do wnętrza szpuli należy wcisnąć dokładnie dopasowany drewniany klocek przewiercony przelotowo wzdłuż jego osi. W otwór trzeba włożyć odpowiednio wygięty kawałek drutu stalowego, który będzie służył podczas nawijania uzwojenia zarówno jako oś obrotu szpuli, jak też jako korbka.

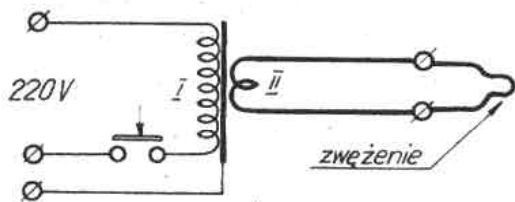
Teraz cały zespół obrotowy umieścimy na dwóch, przybitych do deseczki klockach i zamocujemy dwoma kawałkami drutu wygiętego na kształt odwróconych liter U.

Szpulkę z drutem nawojowym wsuniemy na wbity w deskę pręt czy gwóźdź i rozpoczniemy nawijanie uzwojenia.

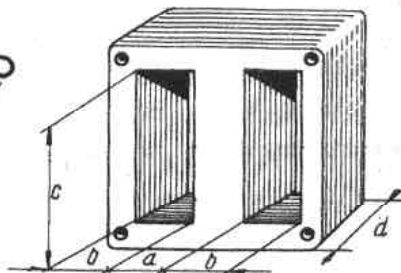
W tym celu przez jeden z otworów w ścianie szpuli przełożymy niewielki odcinek wielożyłowego przewodu, do którego odizolowanego końca przylutujemy początek drutu nawojowego. Połączenie owiniemy cienkim papierem i rozpoczniemy nawijanie uzwojenia, jedną ręką obracając korbkę, a drugą ręką regulując naciąg i ułożenie zwojów drutu.

Całe uzwojenie sieciowe powinno mieć 1750 zwojów nawiniętych drutem miedzianym izolowanym emalią o średnicy 0,3—0,35 mm.

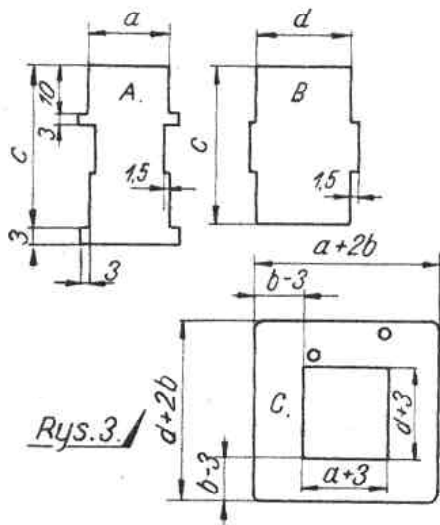
Po nawinięciu całego uzwojenia, do końca ostatniego zwoju przylutujemy drugi odcinek wielożyłowego przewodu, który przełożymy przez pozostały otwór w szpuli, natomiast całe uzwojenie owiniemy dwoma warstwami ceratki izolacyjnej, taśmą lub w ostateczności plastra opatrunkowego.



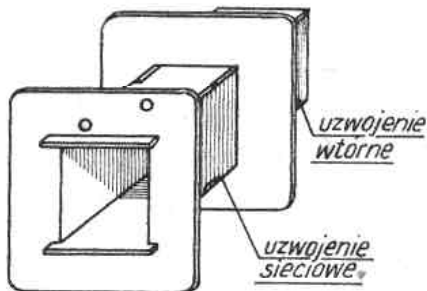
Rys. 1.



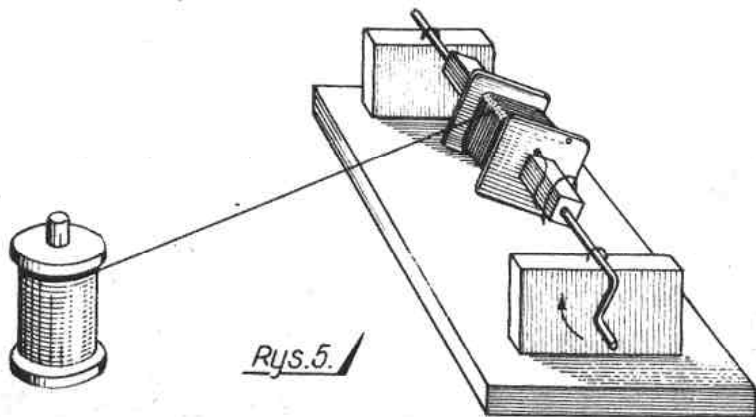
Rys. 2.



Rys. 3.



Rys. 4.



Rys. 5.

Teraz można zdjąć szpulę z nawijarki, nie należy jednak wyjmować z jej wnętrza drewnianego klocka aż do chwili nałożenia na szpulę uzwojenia wtórnego.

Na uzwojenie wtórne użyjemy płaskownika miedzianego o przekroju 1,5 x 7 mm. Jest to wymiar typowy dla przewodów używanych w rozrusznikach silników od samochodów „Warszawa”. W związku z tym, jeżeli nie mamy w swoich zapasach takiego lub o podobnych wymiarach płaskownika, zwróćmy się z prośbą o pomoc do najbliższego zakładu elektrotechniki pojazdowej i tam nabędziemy jedną cewkę od stojana rozrusznika, która w zupełności wystarczy.

Płaskownik należy poddać pewnej obróbce przed nawijaniem uzwojenia, polega ona mianowicie na dokładnym wyrównaniu jego powierzchni. Do prostowania płaskownika nie wolno używać młotka stalowego, a tylko drewniany, aby uniknąć kaleczenia powierzchni miedzi, a przez to miejscowego odkształcania przekroju.

Dokładnie wyprostowany płaskownik trzeba zaizolować, owijając go na całej długości taśmą izolacyjną (rys. 6). Podczas tej czynności trzeba uważać, by taśmę prowadzić pod kątem nie większym niż 30° do płaskownika, inaczej warstwa izolacji będzie za gruba.

Uzwojenie wtórne nawiniemy na drewnianym szablonie o przekroju nieco większym niż przekrój szpuli transformatora. Najwięcej kłopotu sprawi wyginanie wyprowadzenia pierwszego i ostatniego zwoju płaskownika, który trzeba wygiąć pod kątem prostym poprzecznie do jego większej płaszczyzny. Zamocowując płaskownik w szczękach imadła i pomagając sobie płaskoszczypami dokonamy precyzyjnego gięcia. Na szablonie kształtujemy cztery zwoje płaskownika, ułożone kolejno jeden na drugim, natomiast końcówkę czwartego zwoju, zginamy pod kątem prostym i wyprowadzamy równoległe do końcówki pierwszego zwoju (rys. 7).

Teraz całe uzwojenie wtórne owiniemy taśmą izolacyjną tak, aby zwoje do siebie były do siebie.

Gotowe uzwojenie wsuniemy na szpulę transformatora, z której po tym zabiegu można już usunąć drewniany klocek.

Składając rdzeń transformatora należy uważać, aby poszczególne blachy rdzenia zakładane były na przemian z obydwóch stron szpuli.

Po złożeniu rdzenia, przez otwory w blachach przełożymy odpowiedniej długości śruby i mocno skręcimy transformator (fot.).

Teraz należy sprawdzić prawidłowość pracy transformatora pod względem elektrycznym.

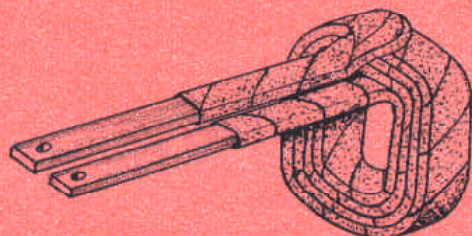
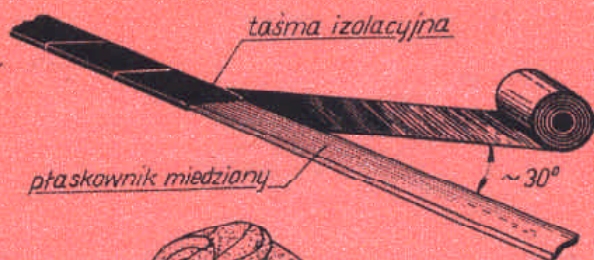
Jeżeli dysponujemy miernikiem uniwersalnym, to kontrolę rozpoczniemy od zmierzenia oporności uzwojenia pierwotnego za pomocą omomierza. Prawidłowo nawinięte uzwojenie powinno mieć oporność od 50 do 70 omów, w zależności od średnicy użytego drutu.

Następną czynnością będzie zmierzenie ewentualnych przebiegów do masy — zwarcie uzwojenia sieciowego z rdzeniem. W tym celu omomierz ustawiamy na największy zakres (przeważnie zakres: < 100) i dołączamy go jednym przewodem do dowolnej końcówki uzwojenia sieciowego, a drugim przewodem do rdzenia.

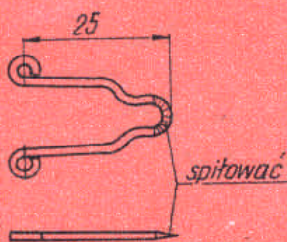
**Uwaga!** W przypadku stwierdzenia jakiegokolwiek zwarcia sieci z masą, pod żadnym pozorem nie wolno dołączać transformatora do sieci, a zwarte uzwojenie należy przewinać stosując grubsze i starszej ułożone przekładki izolacyjne.

Następnym etapem kontroli będzie zmierzenie natężenia prądu w uzwojeniu sieciowym przy tzw. biegu jałowym transformatora, tzn. bez obciążania uzwojenia wtórnego. W tym celu transformator włączamy do sieci szeregowo z amperomierzem ustawionym na zakres nie mniej niż 10 A. Jeżeli transformator jest spraw-

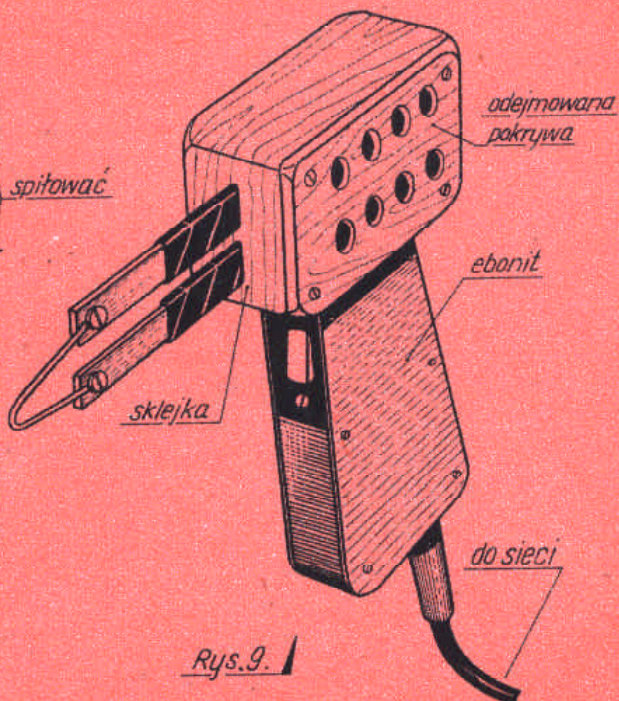
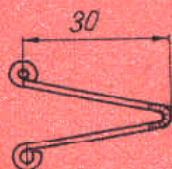
Rys. 6.



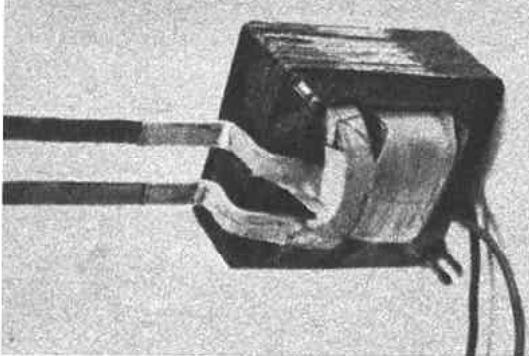
Rys. 7.



Rys. 8.



Rys. 9.



ny, to strzałka miernika powinna praktycznie zostać nieruchoma.

**Uwaga!** W razie braku amperomierza o takim zakresie, pierwsze dołączenie transformatora do sieci powinno nastąpić tylko przez bezpiecznik topikowy 1,5 A. Do pierwszej próby nie wolno używać miliamperomierza!

Gdy stwierdzimy, że transformator pracuje, uzwojenia nie rozgrzewają się i nie widać żadnych zmian w pracy w postaci syczenia, trzasków itp., to w obwód uzwojenia pierwotnego można włączyć już miliamperomierz, który przy biegu jałowym powinien wykazać prąd, nie większy niż 100 mA (w transformatorze prototypowym prąd wynosił 70 mA).

Następnie zaczniemy badanie uzwojenia wtórnego, do którego dołączymy woltomierz na prąd zmienny przy zakresie 1,5 V. Miernik powinien wykazać napięcie 0,4—0,6 V.

Badanie pracy transformatora powinniśmy zakończyć pomiarem prądu podczas nagrzewania grotu. W tym celu sporządzimy kilka grotów (rys. 8), które mogą mieć różny kształt. Wszystkie jednak powinny być sporządzone z drutu stalowego o średnicy około 1,2—2 mm. Do tego celu doskonale nadaje się drut uzyskany z małego karabiniczyka, który bez trudu zakupimy w sklepach z 1001 drobiazgow.

Żeby grot dobrze spełniał swoje zadanie i rozgrzewał się tylko w określonym miejscu, należy spiliować go obustronnie pilnikiem tak, by otrzymać znaczne przewężenie stali.

Gotowy grot zamocujemy do końcówek uzwojenia wtórnego najlepiej za pomocą mosiężnych śrub M4 z podkładkami i nakrętkami.

Po założeniu grotu należy zmierzyć powtórnie natężenie prądu w uzwojeniu sieciowym, które w chwili dołączenia transformatora powinno wynosić 150—200 mA i stopniowo, w ciągu 5—8 s, zmaleć do 100—120 mA. Dzieje się tak dlatego, że rozgrzewający się grot zwiększa nieco swoją oporność, a przez to zmniejsza się natężenie płynącego prądu.

Rozgrzewający się grot powinien po około 5—8 s osiągnąć temperaturę topnienia stopu lutowniczego.

Całkowicie sprawny transformator należy umieścić w obudowie wykonanej z materiału izolacyjnego, np. ze sklejki grubości 4—5 mm.

Najwygodniejsza w użyciu jest obudowa w formie pistoletu (rys. 9), zaopatrzona w wyłącznik, a właściwie przycisk typu przechyłnego. Trzeba pamiętać, aby w obudowie, w pobliżu uzwojeń transformatora wywiercić jak największą ilość otworów wentylacyjnych w celu poprawienia chłodzenia lutownicy.

Końcówki uzwojenia sieciowego należy połączyć z wyłącznikiem i z trzyżyłowym przewodem sieciowym zakończonym wtyczką sieciową z gniazdkiem uziemiającym, żyłę uziemiającą zaś połączyć z rdzeniem transformatora. Tak wykonana lutownica z pewnością przyda się każdemu majsterkowiczowi, dla którego kupno fabrycznej lutownicy transformatorowej za niebagatelną sumę 320 lub 350 zł byłoby poważnym problemem.

Na koniec jeszcze ważna uwaga dla wszystkich radioamatorów. Lutując jakiegokolwiek elementy układów tranzystorowych, należy pamiętać, by nie były one połączone z uziemieniem, gdyż mogą ulec uszkodzeniu. Szczególnie ostrożnie należy lutować końcówki półprzewodników.

**Jerzy Pietrzyk**