

Rys.1

NA WARSZTACIE

Pod redakcją Jerzego Niebojewskiego

BUDUJEMY SILNICZEK INDUKCYJNY ZE ZWYKŁĄ FAZĄ ROZRUCHOWĄ (Remigłusz Rudnicki) — **ZDOBIENIE KASETEK ZA POMOCĄ INTARSJI** (Lubomir Packiewicz) — **JAK CZYTAC SCHEMATY RADIOWE** (inż. Sławomir Zieliński)

BUDUJEMY SILNICZEK INDUKCYJNY ZE ZWARTĄ FAZĄ ROZRUCHOWĄ

Spośród wielu typów silniczków elektrycznych używanych w gospodarstwach domowych do poruszania odkurzaczy, frotrek, prałek, młynków do kawy, młynków do mięsa, adapterów, magnetofonów, wentylatorów, maszynek do strzyżenia i golenia, suszarek do włosów, maszyn do szycia, lodówek itp. niewątpliwie najbardziej ekonomiczne w użyciu okazały się silniczki indukcyjne małej mocy z tak zwaną zwartą fazą rozruchową.

Silniczki tego typu odznaczają się wieloma zaletami technicznymi i użytkowymi, i szczególnie nadają się do poruszania magnetofonów, adapterów, małych wentylatorów oraz wielu mechanicznych zabawek, gdyż są łatwe do uruchomienia, ciche w pracy, nie wywołują zakłóceń w odbiornikach i telewizorach i nie zużywają dużo prądu. Ich moc zawiera się w granicach od kilku do kilkuset watów (od 1 do 500 watów) i są przystosowane do dwóch jakości napięć, tj. do 110 i 220 voltów.

Silniczek, którego opis budowy zamieszczamy poniżej, ma moc znamionową ok. 25 watów i jest obliczony na napięcie 110 i 220 voltów. Jest to silniczek klatkowy, ze zwartą fazą pomocniczą o uzwojeniu skupionym (typu 602 A55) osiągający 2820 obr./min. Do budowy tego silniczka potrzebne będą:

1. Blacha transformatorowa (żelazokrzemowa) grubości 0,5 mm na stojan, wirnik i rdzeń cewki (około 0,25 m²),
2. Blacha miedziana grub. 5 mm na pierścienie zwierające (ok. 0,5 dcm²),
3. Pręt miedziany o ϕ 4 mm (około 0,5 m) na klatki wirnika,
4. Pręt stalowy o ϕ 8 mm (dług. około 70 mm) na oś wirnika,
5. Pręt mosiężny lub brązowy o ϕ 12 mm na tulejki łożyskowe,
6. Druć nawojowy izolowany emalią o ϕ 0,22 mm,
7. Blacha stalowa grub. 3 mm na pomocnicze okładziny i obejmę,
8. Bakelit albo polistyren grub. 1 i 1,5 mm na szkielet cewki.



Przystępując do wykonania silniczka musicie zapoznać się dokładnie z rysunkami jego części składowych i ułożyć sobie plan pracy, wg którego będziecie silniczek wykonywać. Musicie również pamiętać o bardzo starannym i dokładnym wyznaczaniu wymiarów na materiale i niemniej dokładnym jego obrabianiu, gdyż wszelkie nawet najdrobniejsze niedociągnięcia spowodować mogą duże straty w mocy silnika i w zużyciu energii elektrycznej, do czego oczywiście dopuścić nie można.

Wykonany silniczek można zastosować do wielu potrzeb, ale najlepiej będzie się on nadawał do poruszania pokojowego wentylatora albo suszarki do włosów (opis budowy tych urządzeń zamieścimy w następnym numerach „M.T.”).

Silnik (rys. 1) składa się z następujących części: 1) stojana, 2) wirnika, 3) 2 obejm i 4) cewki indukcyjnej.

1. Stojan

Stojan (rys. 2) silnika składający się z 32 jednakowych segmentów wykonamy z blachy transformatorowej (może też być zwykła blacha stalowa, byleby dobrze wyżarzona). W tym celu przygotowaną uprzednio blachę (dokładnie wyprostowa-

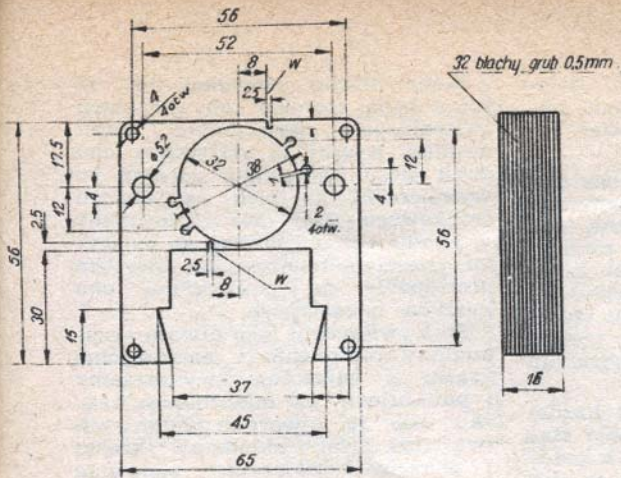
ną) potniemy nożycami ręcznymi lub dźwigniowymi na 32 prostokątne płytki o wymiarze 65×65 mm każda. Płytki powlecemy z jednej strony bezbarwnym lakierem izolacyjnym (najlepiej nitro) albo okleimy kalką techniczną i po zupełnym wyschnięciu — ułożymy w stos. Z wierzchu i od spodu stosu dodamy po jednej płytce tych samych wymiarów wyciętej z blachy stalowej grub. 3 mm. Będą to tzw. okładki wzmacniające stos płytek przy dalszej ich obróbce i zabezpieczające je przed pocięciem lub potłuczeniem (blacha transformatorowa jest dość krucha i łatwo się wygina lub łamie). Na obu okładkach wyznaczamy dokładnie osie 4 narożnych otworów o ϕ 4 mm i całość mocno skręcamy w imadle, po czym wywieramy te otwory na stołowej wiertarce, starając się, aby były one dokładnie prostopadłe do powierzchni obu okładek stosu.

Po wywierceniu otworów każdą płytkę z osobna oczyszczamy pilnikiem z drobnych zadziorków i składamy je ponownie w stos, zachowując właściwy układ powierzchni izolowanych. Tym razem w wywiercone otwory zakładamy śruby o ϕ 4 mm i cały stos skręcamy nakrętkami lub znitowujemy 4 nitami o tej samej co śruby grubości i półokrągłych łbach.

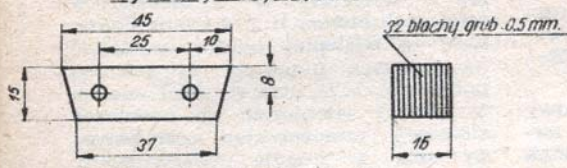
Ściśnięte w ten sposób płytki wyrownujemy pilnikiem po bokach, tak aby tworzyły równe płaszczyzny, i wyznaczamy stalowym rysikiem na okładkach osie pozostałych otworów oraz zarzysy wycięć.

Otwór o ϕ 32 mm powinien być wykonany bardzo dokładnie, najlepiej na tokarce lub wytaczarce, w ostatecznym razie na wiertarce stołowej przy użyciu odpowiednich wiertel.

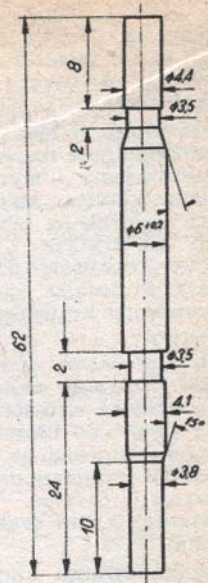
Dwa otwory o ϕ 5,2 mm powinny być wywiercone dokładnie na linii osiowej otworu środkowego (ϕ 32 mm). Wycięcie na cewkę nawojową wykonamy piłą do metalu, pozostawiając niewielki naddatek (0,2—0,3 mm) na wykończenie pilnikiem (płaskim lub trójkątnym o drobnym nacięciu). Pozostałe wycięcia wyko-



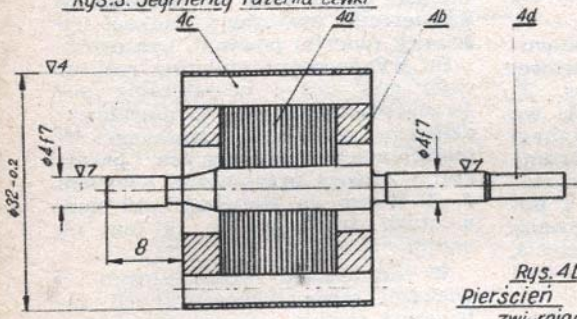
Rys. 2. Segmenty stojana



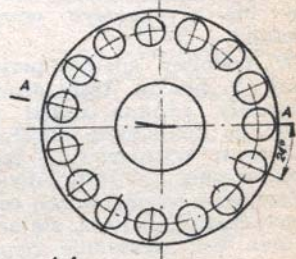
Rys. 3. Segmenty rdzenia cewki



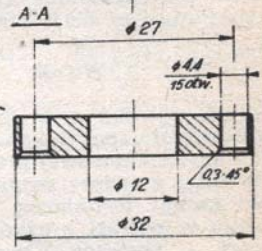
Rys. 4d. Os' wirnika



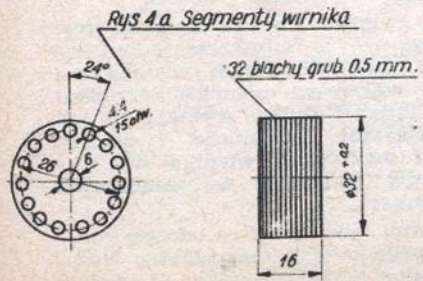
Rys. 4. Wirnik



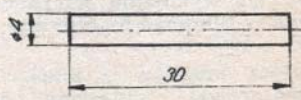
Rys. 4b. Pierścien zwirotajacy



Rys. 4c. Pręt klatki



Rys. 4a. Segmenty wirnika



Rys. 4c. Pręt klatki

nujemy za pomocą wiertarki stołowej i małej pileczki do metalu, starając się o bardzo dokładne ich wykończenie.

Obrobiony w ten sposób stos elementów stojana rozśrubowujemy lub roznitowujemy i wyrównujemy pilnikiem iglakiem wszystkie nierówności zarówno na przekrojach bocznych płytki, jak i na ściankach wycięć i otworów. Chodzi tu szczególnie o drobne zadziorki metalu pozostałe na krawędziach płytek lub otworów.

Po starannym opiłowaniu każdej płytki usuwamy ze stosu obie stalowe okładki wzmacniające, a pozostałe płytki po ułożeniu ich w stos (stroną izolowaną do strony nie izolowanej) znitowujemy nitami rurkowymi o \varnothing zew. 4 mm i wewnętrznej 3 mm oraz długości 20—22 mm.

Po znitowaniu stojana środkowy otwór wykańczamy za pomocą nastawnego rozwiertaka, tak jednak aby nie przekroczyć wyznaczonej średnicy.

W podobny sposób przygotowujemy z blachy transformatorowej segmenty rdzenia cewki (rys. 3), które po dokładnym obrobieniu wg podanych wymiarów i starannym wykończeniu — nitujemy dwoma nitami rurkowymi. Rdzeń cewki stanowi część składową stojana i powinien być dokładnie dopasowany do znajdującego się w nim wycięcia.

2. Wirnik

Rdzeń wirnika (rys. 3) podobnie jak rdzeń stojana wykonamy z blachy transformatorowej grub. 0,5 mm, izolowanej z jednej strony lakierem albo kalką techniczną. Segmenty rdzenia w postaci krążków w ilości 32 szt. o średnicy nieco większej od podanej na rysunku wycinamy z blachy albo nożycami ręcznymi, albo za pomocą specjalnego przyrządu do wycinania krążków opisanego w numerze 5 „Młodego Technika” z 1960 r.

Oprócz krążków z blachy transformatorowej wytniemy jeszcze dwa krążki (o tej samej średnicy)

z 5-mm. blachy miedzianej (rys. 4), które będą spełniać rolę pierścieni zwierających poszczególne klatki wirnika. Krążki te ułożymy z obu stron stosu segmentów wirnika po wyznaczeniu na nich osi otworu środkowego. Cały stos zamocujemy w imadle i przewiercimy go na wylot sześciomilimetrowym wiertłem prostopadłe do powierzchni obu krążków miedzianych.

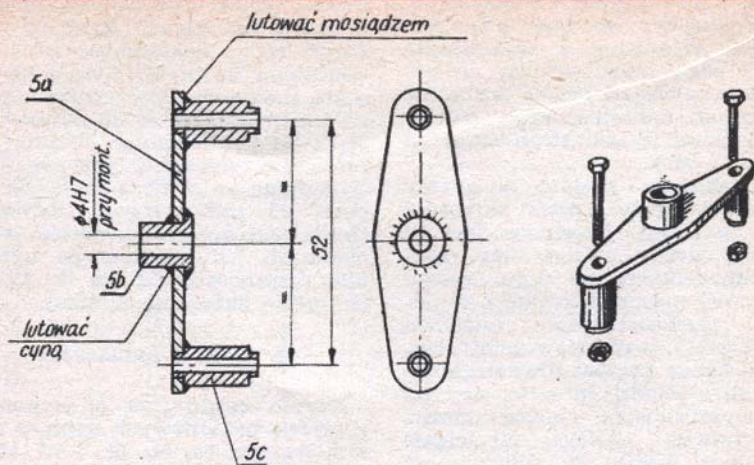
Po wywierceniu tego otworu oczyszczamy pierścienie i poszczególne krążki z zadziorów, wyznaczamy i punktujemy na miedzianym krążku osie 15 otworów klatkowych (wg rys. 4a), składamy krążki i pierścienie zwierające ponownie w stos, skręcamy je mocno śrubą M6 i wiercimy w wyznaczonych miejscach otwory o \varnothing 4,4 mm. Czynność tę najlepiej byłoby wykonać na frezarce pionowej za pomocą podzielnicy. W ostateczności można te otwory wywiercić na wiertarce stołowej, zamocowując ześrubowany stos w imadle maszynowym. Chodzi tu głównie o prostopadłość wywiercenie otworów i gładkość ich ścianek (wiertło powinno być ostre).

Po wywierceniu otworów rozkręcimy cały stos i oczyszczamy poszczególne segmenty z drobnych zadziorków pilnikiem iglakiem. W pierścieniach zwierających poszerzamy otwory przybrzeżne wiertłem o \varnothing 8 mm do głębokości 0,5 mm, a otwór środkowy do 12 mm na wylot.

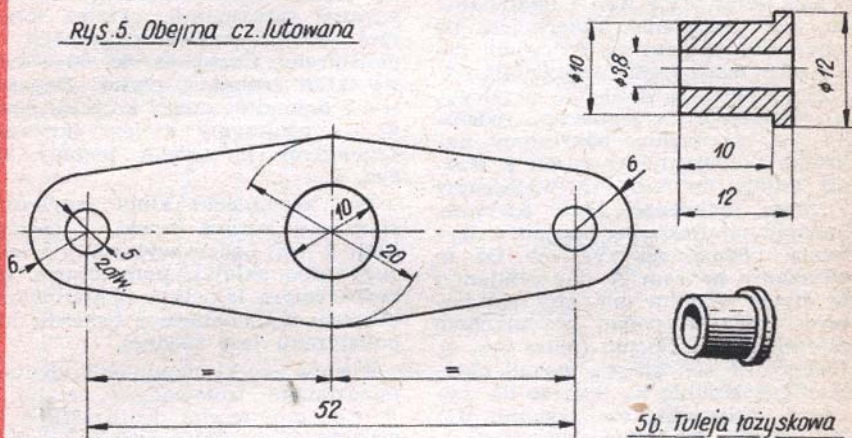
W silniczkach indukcyjnych o większej mocy wykonywanych fabrycznie stosuje się wirniki klatkowe zalewane aluminium. Natomiast w silnikach o małej mocy, do wypełniania klatek stosuje się pręty miedziane różnych grubości.

W związku z tym należy zwrócić uwagę, że w silnikach jednofazowych oporność klatek wirnika ma duży wpływ na momenty rozruchowe silnika i dlatego wymaga się jak największej dokładności i staranności wykonania wirnika wg wymiarów podanych na załączonych rysunkach.

Teraz odetniemy z drutu miedzianego o \varnothing 4 mm (dobrze wyżarzonego i ostudzonego w zimnej

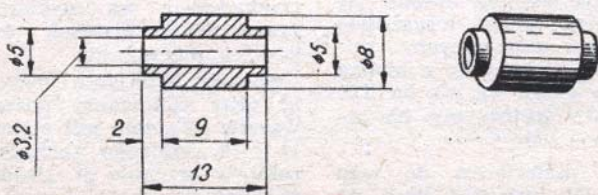


Rys. 5. Obejma cz. lutowana



Rys. 5a. Płytką łączną

5b. Tuleja łożyskowa



Rys. 5c. Kolek ustalający

wodzie) 15 prętów klatkowych, każdy długości 30 mm (rys. 4c). Pręty te wsuniemy w wywiercone otwory segmentów wirnika po ponownym nałożeniu ich na śrubę M6 i skręceniu nakrętką. Pręty powinny wystawać z obu stron stosu na długość 7 mm.

Po założeniu prętów zluźniamy nakrętkę i cały rdzeń skręcamy lekko w lewo, przytrzymując go z jednej strony palcem albo ręcznym imadłem, po czym znowu dokreślamy mocno nakrętkę i za pomocą płaskoszczypów (płaskich kleszczyków) wyprostowujemy wystające końce prętów równoległe do osi śruby. Chodzi tu o to, aby na tak wyprostowane końce można było łatwiej nałożyć pierścienie zwierające. Końce te spiliujemy z obu stron o 2,5 mm i nakładamy na nie pierścienie zwierające, po czym zlutowujemy je z prętami cyną albo mosiądzem, zapewniając w czasie lutowania dokładne przyleganie pierścieni do segmentów wirnika. Po zlutowaniu, odkreślamy nakrętkę i zdejmujemy rdzeń z trzonu śruby. Oś wirnika wytaczamy z pręta stalowego grub. 6,5 mm, nadając jej dokładny kształt i wymiary podane na rys. 4d. Oś tę wciskamy końcem A (nie wbijamy) w otwór wirnika tak, aby ten koniec wystawał ponad powierzchnię pierścienia na 10 mm (patrz rys. 4). Złożony w ten sposób wirnik obtaczamy dokładnie na tokarce do wymiaru podanego na rysunku (ϕ 31,8 mm) i dokładnie wyważamy.

3. Obejmy łożyskowe

Dla osadzenia wirnika w stojanie wykonamy tzw. obejmy łożyskowe (rys. 5). Każda obejma składa się z płytki łącznej, tulejki łożyskowej i dwóch kołków ustalających.

Płytki łączne wykonamy z blachy stalowej grub. 3 mm wg rys. 5a. Tulejki łożyskowe wytoczmy na tokarce (rys. 5b i 5c).

Najlepszym materiałem do tego celu byłby pręt brązowy grub. 12 mm, ale z braku takowego możemy zastąpić go prętem z twardego mo-

siądu. Kołki ustalające wytoczmy z pręta mosiężnego grub. 8 mm. Części te po dokładnym obrobeniu wluujemy do płytki łącznej na mosiądz, zwracając szczególną uwagę na ich prostopadłość do powierzchni płytki. Po lutowaniu, obejmy starannie oczyścimy i przymocujemy do stojana za pomocą śrub M3 długości 46 mm. Otwory łożyskowe (środkowe) należy wywiercić w obu obejmach jednocześnie, po uprzednim przymocowaniu ich do stojana (w czasie składania silnika).

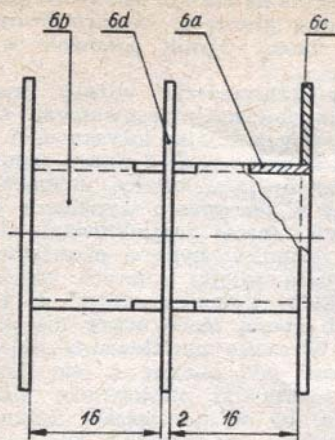
4. Cewka indukcyjna

Korpus cewki (rys. 6) wykonamy z płytek bakelitowych grub. 1 i 1,5 mm wg rys. 6a, 6b, 6c i 6d. Możemy wykonać go również z twardej tektury (preszpanu), sklejki lotniczej albo tworzywa sztucznego — polistyrenu. Części 6a, 6c, 6d różnią się tylko grubością płytek. Dopasowane dokładnie części korpusu cewki — połączymy klejem (krystalcementem) w sposób podany na rys. 7.

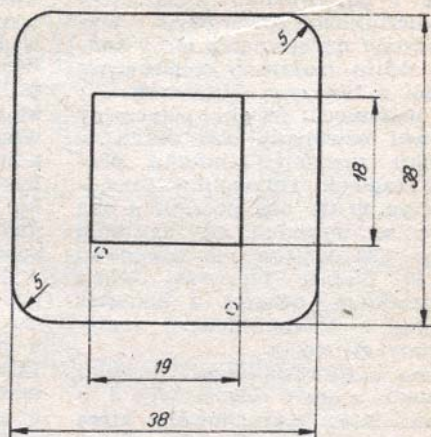
Po zaschnięciu kleju oczyścimy starannie korpus cewki z resztek kleju i jeśli będzie wykonany z tektury albo sklejki, pomalujemy go bezbarwnym lakierem (lakierowanie korpusu wykonanego z bakelitu lub polistyrenu jest zbędne).

Korpus cewki nawiniemy drutem miedzianym izolowanym emalią o ϕ 0,22 mm (cecha drutu DN(E) ϕ 0,22) w ilości 1650 zwojów na każdą przegrodę cewki, czyli 2 razy po 1650 zwojów. Początek uzwojenia każdej przegrody (sekcji) cewki przesuwamy przez otworek wywiercony w tarczy tuż nad powierzchnią trzonu cewki, koniec uzwojenia wyprowadzamy na zewnątrz tarczy przez drugi otworek wywiercony poniżej pierwszego.

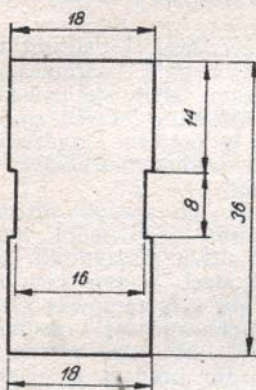
Sposób nawijania uzwojeń cewki oraz izolowania poszczególnych warstw od siebie jest podany w nrze 11 i 12 „Młodego Technika” z 1960 roku, w artykule pt. „Budowa transformatorów małej mocy”. Kierunek nawijania obu uzwojeń powinien być jednakowy.



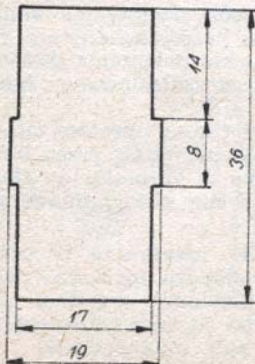
Rys. 6. Korpus cewki



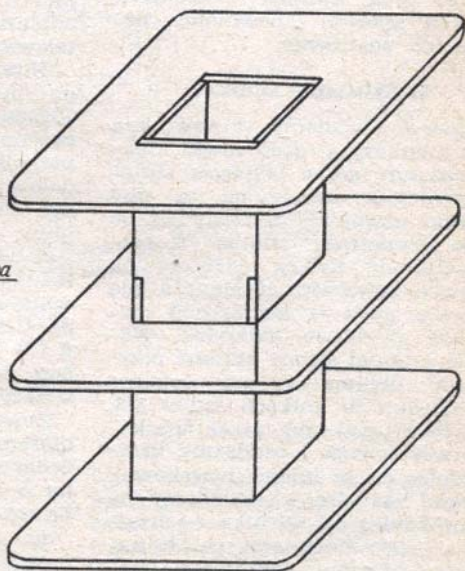
Rys. 6d. Tarcza środkowa



Rys. 6b. Trzon cewki, ścianka boczna



Rys. 6a. Trzon cewki, ścianka boczna



Rys. 7. Składanie cewki

Nawijanie drutu na cewkę możemy znacznie przyspieszyć postępując się wiertarką zamocowaną w imadle i odpowiednio wyskalowanym licznikiem rowerowym. Wyprowadzone na zewnątrz tarcz końcówki drutu izolujemy kolorowymi rurkami z tworzyw sztucznych.

Po nawinięciu cewki połączymy końcówki uzwojenia obu sekcji w wypadku zasilania silniczka prądem o napięciu 110 woltów równoległe (rys. 8) (tj. oba początki i oba końce), w wypadku zaś zasilania prądem 220 woltów — szeregowo (rys. 9) (koniec pierwszej sekcji z początkiem drugiej, a początek pierwszej z końcem drugiej doprowadzamy do sieci).

Ważną czynnością będzie również wykonanie z drutu miedzianego o ϕ 2 mm fazy rozruchowej, którą umieścimy w otworach dwumilimetrowych wywierconych w stojanie w pobliżu otworu środkowego (o ϕ 32 mm). Po założeniu drutu w otwory, formujemy z niego pętlę (rys. 10) i lutujemy końcówki obu sąsiadujących ze sobą zwojów mosiądzem.

W ten sposób zapewniamy dokładne ich połączenie.

5. Składanie silnika

Najpierw wkładamy w nawiniętą cewkę indukcyjną rdzeń cewki i lekko wciskamy go w wycięcie stojana, zwracając uwagę na to, aby końcówki uzwojenia znalazły się po stronie zewnętrznej silnika. W czasie wciskania należy naciskać na wystające końcówki rdzenia, a nie na cewkę, gdyż w ten sposób moglibyśmy ją łatwo uszkodzić. Następnie z tylnej strony stojana przykładamy obejmę i przewlekamy przez otwory w kołkach śruby M3, po czym przesuwamy przez środkowy otwór wirnik i osadzamy krótszy koniec osi w tulejce łożyskowej, z drugiej zaś strony nakładamy na dłuższy koniec osi wirnika — drugą obejmę i ześrubowujemy całość nakładkami M3 (po podłożeniu podkładek).

Jeśli wszystkie części wykonaliśmy dokładnie i dopasowaliśmy je starannie, to wirnik powinien obracać się w stojanie lekko i płynnie

bez zacinań się lub zatrzymywania po kilku obrotach. W przeciwnym razie należy wirnik ponownie wyważyć.

Aby zabezpieczyć wirnik przed wzdłużosiowym przesuwaniem się, wkładamy w tulejkę łożyskową A — stalową kulkę o ϕ 4 mm i zapunktowujemy ją w tulejce, uniemożliwiając w ten sposób wypadanie jej z tulejki (przez zapunktowanie należy rozumieć wybicie punktami na otoku tulejki czterech niezbyt głębokich wgłębień, które w ten sposób zwężą nieco otwór łożyskowy). W czasie punktowania należy podłożyć pod obejmę z obu stron osi — kawałki płaskownika grub. 9 mm, by w ten sposób uniknąć skrzywienia osi wirnika. Dla ułatwienia oliwienia łożysk wywiercimy z góry w obu tulejkach łożyskowych — po jednym 2-milimetrowym otworze.

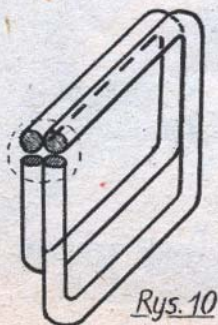
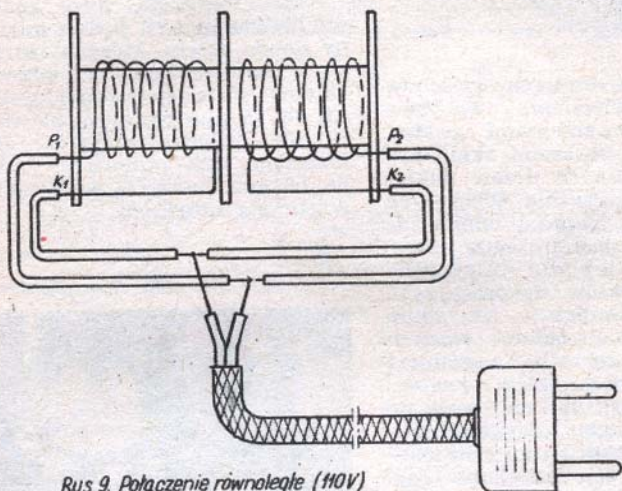
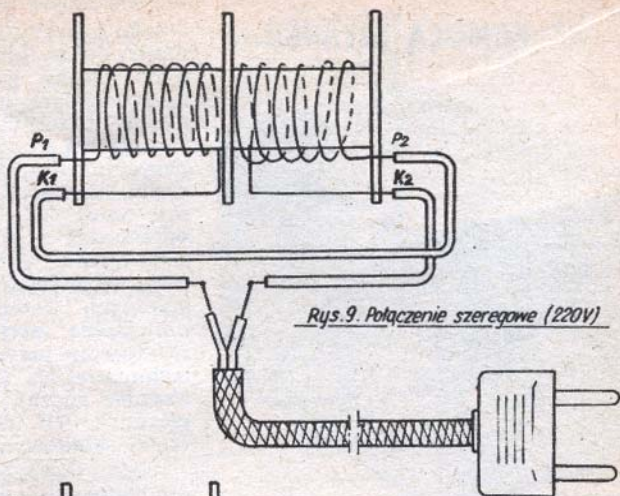
Zaznaczyć należy, że silniki tego typu nie wymagają bocznikowania kondensatorami, gdyż nie powodują żadnych zakłóceń w innych znajdujących się w pobliżu urządzeniach odbiorczych (radioodbiornikach lub telewizorach).

Złożony w ten sposób silniczek, po uprzednim naoliwieniu łożysk ślizgowych oliwą maszynową, podłączamy do sieci. W tym celu zaopatrujemy się w łączniówkę żyrandolową trójprzewodową i podłączamy do niej silnik albo równoległe (przy zasilaniu prądem o napięciu 110 woltów), albo szeregowo (przy zasilaniu prądem o napięciu 220 woltów). Sposób podłączenia silnika do sieci jest przedstawiony na rys. 8 i 9. Wszystkie połączenia powinny być starannie zaizolowane taśmą izolacyjną.

Zmiany kierunku obrotów silnika możemy dokonać tylko przez obrócenie wirnika w stosunku do stojana o 180° , a nie przez zmianę połączeń.

W wypadku uzyskania w czasie próby zbyt słabego momentu obrotowego, pogłębiajemy wycięcia „W” do głębokości 3 mm skupiając w ten sposób pole magnetyczne.

Silniczek powyższy jest przewidziany do pracy w położeniu pionowym.



wym wirnika i w tym położeniu pracuje sprawnie i cicho. Osłonę, zabezpieczającą silnik przed kurzem i innymi zanieczyszczeniami, zaprojektujemy dopiero po ustaleniu jego ostatecznego przeznaczenia, gdyż od tego zależą jej kształt i wymiary oraz materiał, z jakiego powinna być wykonana.

Remigiusz Rudnicki