

W Międzynarodowym Roku Dziecka „Młody Technik”, „Telewizja Młodych” – Telewizyjny Młodzieżowy Magazyn Techniki „Lidar” i Centralna Składnica Harcerska ogłaszają konkurs pod hasłem

MŁODZI TECHNICY DZIECIOM

Uczestnicy konkursu powinni do końca czerwca br. wykonać i przedstawić organizatorom jakąś zabawkę. Pozostawia się przy tym pełną swobodę, co do rodzaju zabawki, jak i materiału, z którego będzie ona zrobiona. Jedynym, ale bardzo ważnym ograniczeniem inwencji uczestników konkursu jest tylko to, że zabawka musi być całkowicie bezpieczna.

Na konkurs można więc zgłaszać własnej roboty:

- laleczki, figurki zwierząt, klocki, układanki itp.,
- miniaturowe domki, mebelki, pojazdy, narzędzia itp.,
- proste instrumenty muzyczne,
- proste zabawki mechaniczne, elektryczne i elektroniczne,
- proste zabawki dydaktyczne dla przedszkolaków i uczniów młodszych klas szkoły podstawowej.

Mogą być one własnego pomysłu lub być wykonane według znanych wzorów przy użyciu, jak już powiedziano, dowolnego materiału: papieru, kartonu, tektury, drewna, kory, skóry, tkanin, sznurka, drutu, blachy, tworzyw sztucznych, kasztanów, żółdźi itp.

Każdy uczestnik konkursu może zgłosić dowolną ilość zabawek, ale do każdej powinna być dołączona **oddzielna kartka z czytelnym imieniem i nazwiskiem wykonawcy oraz jego dokładnym adresem (wraz z kodem pocztowym)**.

Zabawki należy przysyłać do Redakcji „Młodego Technika” – ul. Spasowskiego 4, 00-389 Warszawa, nie czekając aż upłynie termin zamknięcia konkursu. W miarę napływu zabawek będą one bowiem wstępnie oceniane, a wykonawcy prac wyróżniających się starannością albo sposobem wykonania, pomysłowością w doborze materiałów, oryginalnością konstrukcji, estetyką – będą zapraszani w czasie trwania konkursu przed kamery telewizyjne, żeby mogli pokazać, jak się takie rzeczy robi i zachęcić innych młodych techników do przyłączenia się do naszej akcji.

Wszystkie nadesłane do końca czerwca zabawki zostaną ocenione przez sąd konkursowy złożony z przedstawicieli organizatorów, Związku Harcerstwa Polskiego, zaproszonych artystów plastyków i pedagogów.

Sąd konkursowy przyzna **10 NAGRÓD GŁÓWNYCH** w postaci:

3 MAGNETOFONÓW

3 ELEKTRYCZNYCH WIERTAREK

4 ZESTAWÓW PRZYRZĄDÓW POMIAROWYCH.

Niezależnie od tego wszyscy uczestnicy konkursu wezmą udział w losowaniu 20 nagród pocieszenia.

Przewiduje się opublikowanie wzorów najciekawszych zabawek wraz z opisami ich wykonania w „Młodym Techniku” i zorganizowanie wystawy pokonkursowej.

Zgodnie z hasłem konkursu, **nadesłane zabawki nie będą zwracane wykonawcom**, lecz po zakończeniu konkursu, zostaną przekazane Domom Dziecka.

Spodziewamy się, że konkurs sprawi wiele radości zarówno wykonawcom, jak i przyszłym użytkownikom zabawek.

SILNIKI JEDNOFAZOWE Z POMOCNICZĄ FAZĄ ROZRUCHOWĄ



Stosunkowo często spotyka się silniki jednofazowe z pomocniczą fazą rozruchową, włączaną jedynie na czas rozruchu. Do tej grupy maszyn zaliczamy np. silniki od pralek, pomp wodnych, ostrzałek, wentylatorów i innych urządzeń. Silniki tego typu zasilane są z sieci jednofazowej o napięciu 220 V, a ich moc wynosi od kilkudziesięciu watów do półtora kilowata.

Ogólne zasady działania tych silników omówiliśmy w części I artykułu (9/78 „MT”). Na fot. przedstawiono stojan zdemontowanego silnika od pralki, którego konstrukcja może być przykładem omawianych maszyn.

Ze względu na większą moc, elementy obwodu magnetycznego oraz obudowa silnika różnią się znacznie od odpowiednich elementów silników ze zwartą fazą rozruchową, szczególnie zaś konstrukcją stojana i jego uzwojenia. Natomiast wirniki takich maszyn, chociaż większe, są zbudowane analogicznie.

Stojan wykonany jest z blach żelazokrzemowych w kształcie pierścieni połączonych w pakiety przypominające grubościenną rurę, wyposażoną od wewnątrz w kanały zwane żłobkami. W żłobkach umieszczone są cewki uzwojenia elektromagnesów fazy roboczej (wytwarzające główny strumień magnetyczny) i cewki elektromagnesów fazy rozruchowej. Faza rozruchowa włączana jest tylko na czas rozruchu, za pomocą wyłącznika odśrodkowego

przełącznika elektromagnetycznego, lub też włączana jest ręcznie za pośrednictwem przycisku.

Innym spotykanym rozwiązaniem jest trwale albo okresowe łączenie fazy rozruchowej z siecią przez odpowiedni kondensator. Zastosowanie szeregowo włączonego kondensatora w obwodzie fazy rozruchowej powoduje zwiększenie przesunięcia fazowego między strumieniem magnetycznym fazy roboczej i strumieniem fazy rozruchowej, co wydatnie wpływa na zwiększenie momentu rozruchowego silnika. Do tego celu wykorzystuje się specjalne kondensatory prądu przemiennego (w żadnym razie nie elektrolity) o pojemności około $10 \mu\text{F}$ na każde 100 W mocy silnika, przystosowane do napięcia sieci.

Instalowanie silników

Silniki o mocy do 300 W można włączać bezpośrednio do sieci oświetleniowej, zaleca się tu jednak stosowanie bezpieczników o przedłużonym czasie zadziałania (tzw. bezpieczniki zwłoczne). Wynika to ze znacznego poboru prądu w czasie rozruchu, szczególnie przez obciążoną maszynę. Na przykład silniki od pralek o mocy około 200 W pobierają w czasie rozruchu prąd do 10 A ! Jeśli stosujemy w instalacji bezpieczniki automatyczne o prądzie znamionowym 6 A lub zwykle bezpieczniki topikowe 6 A , to w czasie uruchamiania silnika pralki najczęściej występuje zadziałanie bezpiecznika, podczas gdy bezpiecznik zwłoczny na 6 A nie zadziała. Prostszy rozwiązaniem jest stosowanie zwykłych bezpieczników topikowych na 10 A . Zauważamy, że bezpieczniki topikowe nie chronią silnika przed przeciążeniem, a stanowią tylko ochronę przed zwarcie w instalacji. W warsztacie majsterkowicza nie trudno o przeciążenie maszyny, warto więc postarać się o wykonanie zabezpieczenia za pomocą przełącznika termicznego, np. do ostrzałki, tokarki, wiertarki. Schemat takiego zabezpieczenia pokazano na rys. 1.

Przełącznik termiczny należy wyregulować na wartość prądu równą iloczynowi $1,1 \times$ wartość prądu znamionowego silnika. Wartość prądu znamionowego odczytujemy z tabliczki znamionowej. Do zabezpieczenia można wykorzystać typowy trójfazowy przełącznik termiczny ze stycznikiem lub wyłącznik typu AP III - 25, o odpowiednim zakresie prądowym wyzwalacza termicznego.

W omawianych maszynach nie trudno jest zmienić kierunek obrotów wału, zmieniając miejscami połączenie końcówek fazy rozruchowej (rys. 2), trzeba jednak umieć je odróżnić od końcówek uzwojenia roboczego. Ten sam efekt uzyskuje się

zmieniając miejscami końcówki uzwojenia roboczego. Niestety, trudno jest podać ściśle regułę znajdowania tych końcówek, ze względu na niejednoznaczność wykonywania doprowadzeń do tabliczek zaciskowych silników. (Schemat połączeń znajduje się czasem pod pokrywą tabliczki zaciskowej lub na innych elementach silnika). Nie radzimy więc wykonywać takich prób przed poznaniem konstrukcji uzwojenia.

Naprawy silników

Konserwacja maszyn jednofazowych ogranicza się do okresowego smarowania łożysk. Po dłuższej eksploatacji, jeżeli dają się wyczuć luzy łożyskowania, trzeba wymienić łożyska. W czasie wykonywania tych czynności należy unikać działania czynników chemicznych i mechanicznych na uzwojenie. Podczas demontażu silników z odśrodkowymi wyłącznikami fazy rozruchowej musimy szczególnie uważać, by nie uszkodzić wyłącznika. Przy niewłaściwym demontażu łatwo o urwanie doprowadzeń, czy wręcz połamanie wyłącznika, który jest mocowany do jednej z pokryw z pomocą wkrętów.

Najważniejszym zadaniem będzie przewijanie maszyny. Podkreślamy, że prawidłowe wykonanie

Fragment stojana silnika od pralki z dwoma zezwojami fazy roboczej



nie przewożenia nie jest zbyt trudne, ale wymaga staranności i cierpliwości. Nie będziemy tu wnikać w teoretyczne podstawy konstrukcji uzwojeń, a podamy tylko niezbędne wskazówki.

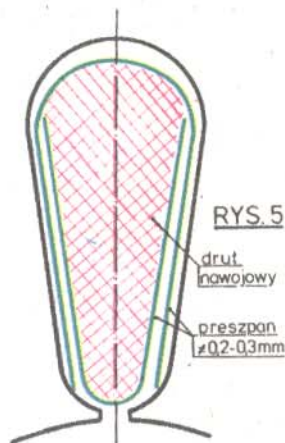
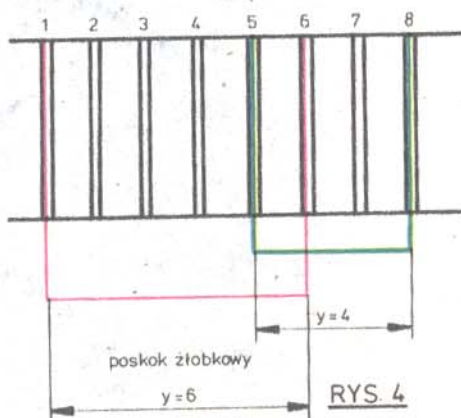
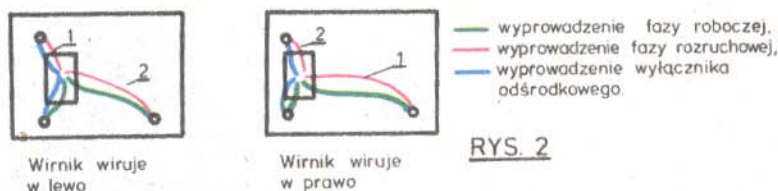
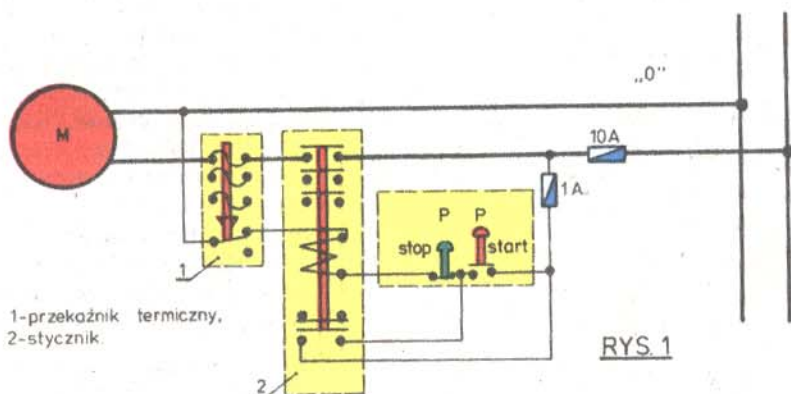
Podstawowym warunkiem powodzenia w pracy jest ściśle odwzorowanie uzwojenia wykonanego fabrycznie. Ważne są tu wszelkie szczegóły, a więc: geometria cewek (uzwojenia), średnica i rodzaj drutu nawojowego, ilość zwojów poszczególnych cewek, grubość i rodzaj izolacji żłobków, sposób połączeń poszczególnych cewek uzwojenia, sposób izolowania uzwojenia.

Niełatwo byłoby omówić w ogólny sposób wykonywanie uzwojeń różnych typów. Ograniczymy się

więc do dwóch przykładów przewożenia silników do pralek. Pierwszy przykład będzie dotyczył typowego przewożenia silnika, to znaczy bez zmiany jego parametrów, a drugi przewożenia na większą liczbę obrotów.

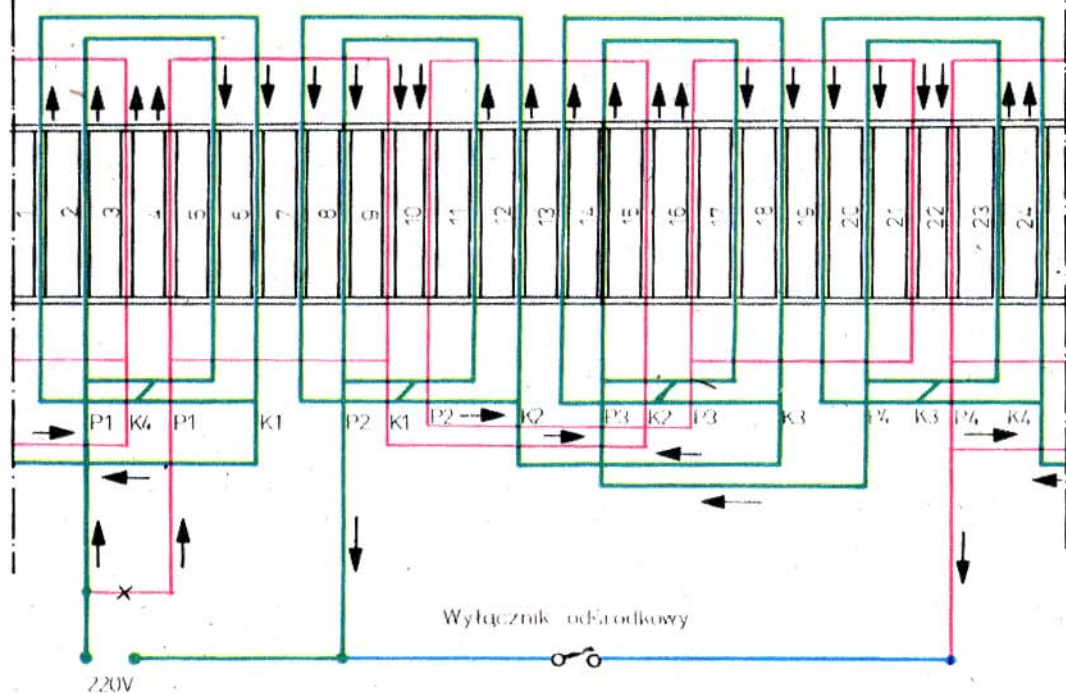
Schematy uzwojeń

Po zdemontowaniu silnika, w pierwszej kolejności rysujemy schemat uzwojenia fazy roboczej i rozruchowej. W celu sporządzenia schematu trzeba sobie wyobrazić, że „prześliśmy” stojan wzdłuż, między żłobkami i rozwinęliśmy go na płaszczyźnie. Tym samym musieliśmy więc „przeciąć” w pew-

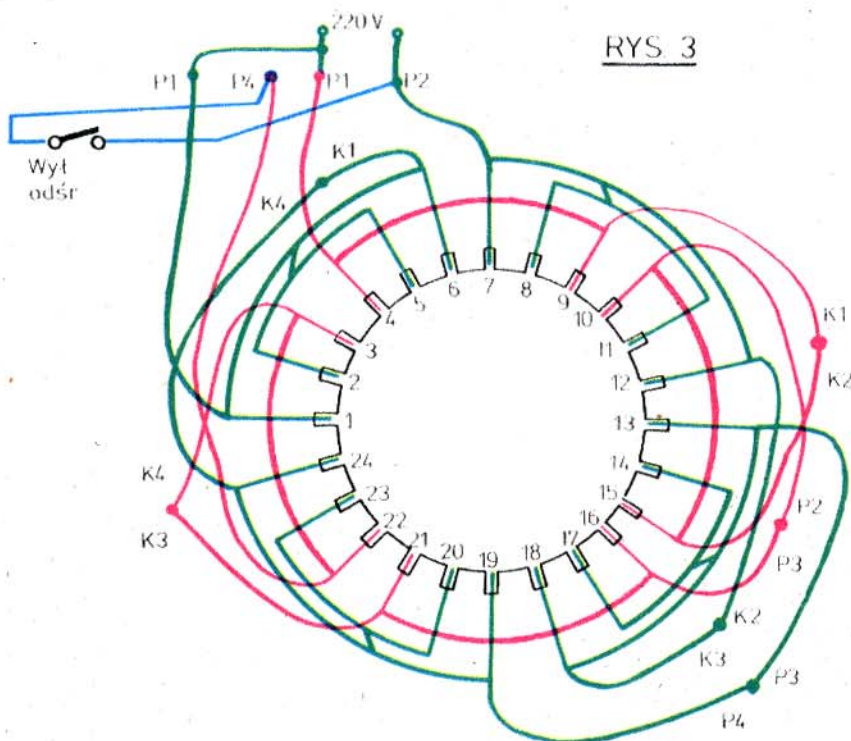


- Uzwojenie robocze poskok 1:4:6
- Uzwojenie rozruchowe poskok 1:6

$2p = 4$



RYS 3



nym miejscu cewki uzwojenia. Dzięki temu łatwo będzie narysować sposób ułożenia cewek w żłobkach stojana. W silnikach od pralek najczęściej spotyka się uzwojenie przedstawione na rys. 3, gdzie żłobki zaznaczono w postaci wąskich, ponumerowanych prostokątów. W żłobkach leżą boki cewek, poza żłobkami zaś tzw. czoła cewek. Wiadomo, że zazwyczaj jedna cewka składa się z wielu zwojów. Na rysunku cewkę przedstawia się za pomocą pojedynczej linii. Odległość między jednym a drugim bokiem tej samej cewki (rozpiętość cewki) nazywamy poskokiem żłobkowym i mierzymy ilością żłobków – rys. 4. Dla uproszczenia konstrukcji uzwojenia stosuje się cewki podzielone na części (tzw. zezwoje), które są rozmieszczone koncentrycznie, jedna wewnątrz drugiej, co daje możliwość uniknięcia kłopotliwego łączenia cewek w grupy i prowadzi do oszczędności drutu nawojowego oraz miejsca w pokrywach maszyny.

Niektóre uzwojenia są wykonywane nieco inaczej, a ich czoła przypominają zwieńczenia koszyka wiklinowego – „koszykowe”, w tym przypadku uzwojenie należy wykonać odpowiednio jak fabryczne. Na schemacie (rys. 3) strzałkami zaznaczono chwilowy kierunek prądu, co ułatwić może zorientowanie się w rozmieszczeniu biegunów magnetycznych (też chwilowym). Jak widać, na każdy biegun przypada ta sama ilość żłobków. Cztery żłobki jednego bieguna obejmuje faza robocza, natomiast dwa, faza rozruchowa. W żłobkach jednego bieguna leżą boki cewek, w których chwilowy kierunek przepływu prądu jest zgodny.

Przedstawione na rys. 3 uzwojenie wytwarza czterobiegunowe pole magnetyczne. Warto zauważyć, iż na jeden biegun przypadają boki różnych cewek. Na tym schemacie początki uzwojenia jednej cewki oznaczono literą p, a odpowiednie indeksy oznaczają numer cewki. Podobnie oznaczono literą k i indeksami końce cewek, np. $p_1 - k_1$ oznacza początek i koniec cewki pierwszej. Zezwoje tej samej cewki są połączone na schemacie za pomocą ukośnych kresiek, poprowadzonych między jednym a drugim zezwojem danej cewki. Dla większej przejrzystości rysunku, cewki fazy roboczej narysowano kolorem zielonym, a cewki fazy rozruchowej – kolorem czerwonym.

Przykład I: przezwajanie silnika od pralki.

Poniższy przykład wybraliśmy ze względu na ogólną dostępność, niski koszt i powszechność silników od pralek.

Dane uzwojenia roboczego:

1. Zasilanie – 220 V/50 Hz,
2. Ilość biegunów – 4,

3. Ilość cewek – 4 (po dwa zezwoje koncentryczne w każdej),

4. Ilość zwojów cewki – 120 (2×60),

5. Rodzaj drutu nawojowego – DNE $\varnothing 0,6$ mm,

6. Poskok żłobkowy – 1 : 4 : 6.

Dane uzwojenia rozruchowego:

1., 2. – jak wyżej,

3. Ilość cewek – 4 (cała cewka stanowi jeden zewjów),

4. Ilość zwojów cewki – 80,

5. Rodzaj drutu nawojowego – DNE $\varnothing 0,4$ mm,

6. Poskok żłobkowy – 1 : 6.

UWAGA

Dla poszczególnych typów maszyn mogą wystąpić istotne różnice, zarówno co do ilości zwojów w cewkach lub ich zezwojach, jak i średnicy drutu nawojowego. Podane wyżej wielkości należy traktować jako orientacyjne.

Po przygotowaniu schematu ilustrującego konstrukcję uzwojenia przystępujemy do usunięcia zniszczonych cewek. W tym celu ścinamy ostrym przecinakiem czoła cewek po dowolnej stronie stojana.

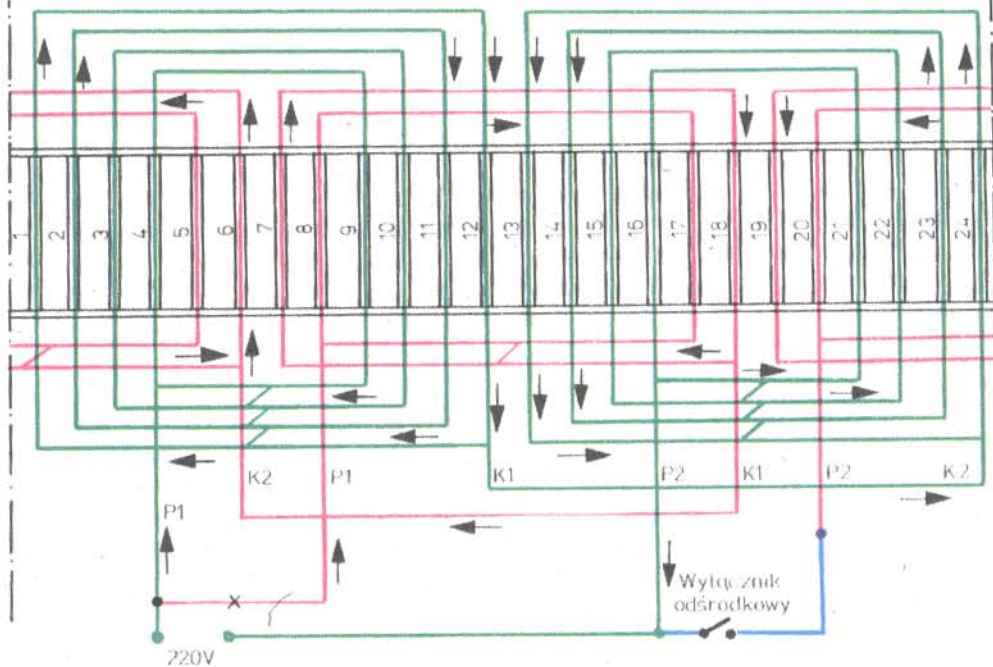
Drugą stronę czoł pozostawiamy. Następnie nagrzewamy dość silnie (do ok. 353°K , czyli 80°C) stojan i wyciągamy szczypcami poszczególne zezwoje cewek, chwytając je za pozostawione czoła. Zwracamy przy tym uwagę, by wyciągnąć dokładnie wszystkie przecięte zwoje przynajmniej dla jednej cewki fazy roboczej i jednej cewki fazy rozruchowej, co da możliwość ich przeliczenia. (Cewki danej fazy mają tę samą ilość zwojów).

Stojan bez uzwojenia oczyścimy mechanicznie, szczególnie zaś jego żłobki, do których często przylega spalony preszpan oraz lakier.

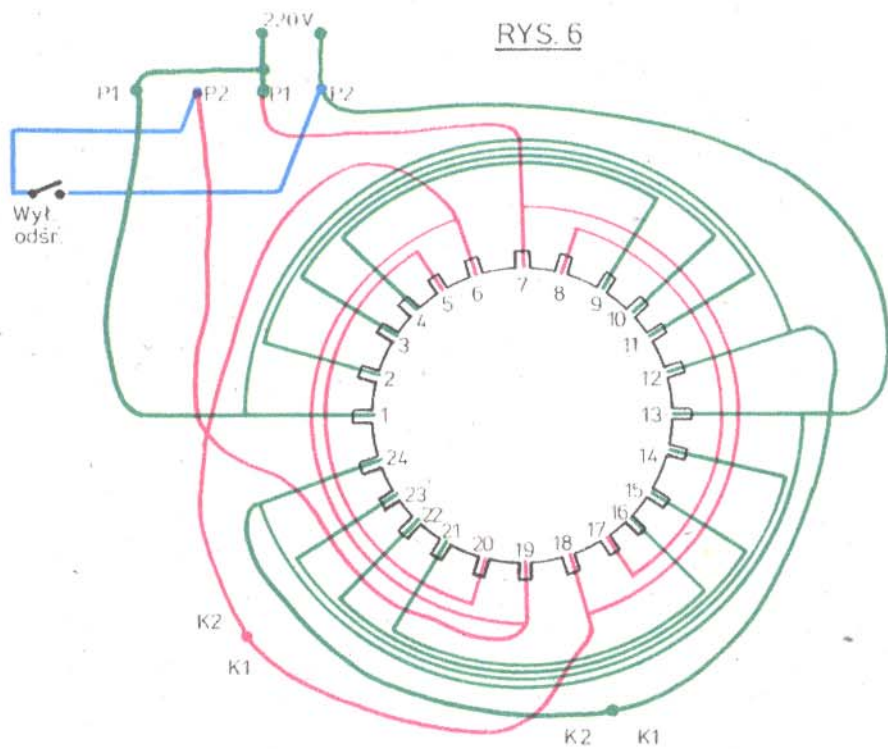
W żłobki oczyszczonego stojana zakładamy nową izolację w postaci wygiętych w kształcie litery U pasek preszpanu grubości 0,2–0,3 mm. Zwinięty pasek preszpanu wsuwamy w żłobek tak, by dokładnie przylegał do jego ścianek. Długość paska winna być większa o około 10–15 mm od długości pakietu blach stojana. Po wsunięciu w żłobek, pasek wystaje z niego symetrycznie po obu stronach stojana. Szerokość paska dobieramy w ten sposób, żeby dokładnie przykrył całą wewnętrzną powierzchnię żłobka i nie wychodził przy tym ponad żłobek. Zatem pasek preszpanu musi być dokładnie prostokątny przed wygięciem. W czasie wyginania unikamy załamywania preszpanu. Może być tu pomocny cienki precik. Załamany lub nierówno przycięty preszpan należy stanowczo odrzucić, w przeciwnym bowiem razie w pewności w tym miejscu powstanie przebicie izolacji po uruchomieniu.

- Uzwojenie robocze poskok 1:6:8:10:12
- Uzwojenie rozruchowe poskok 1:10:12

2 p = 2



RYS. 6



niu maszyny. Widać więc, że wykonanie izolacji żłobkowej stanowi niezwykle istotną czynność. Dlatego też radzimy dokładnie się przyrzeć izolacji wykonanej fabrycznie i to całej izolacji uzwojenia, jeszcze przed jego wyciągnięciem ze stojana.

Dla ustalenia prawidłowych wymiarów cewki wykonujemy z grubego drutu ramkę modelującą kształt cewki. Dla fazy roboczej sporządzamy ramkę o rozpiętości czterech żłobków. Dla fazy rozruchowej – o rozpiętości sześciu żłobków. Przygotowane ramki powinny luźno wchodzić w odpowiednie żłobki i dawać możliwość uformowania kształtu odpowiadającego kształtowi czoł cewek. Po wyprofilowaniu ramka przypomina kształt cewki wykonanej fabrycznie; korzystamy dla porównania z pozostałych części cewek spalonych. Przestrzegamy, że nieodpowiednie wymiary ramki, a zatem później i cewki zniweczą całkowicie nasz wysiłek. W razie wątpliwości lepiej będzie wykonać jedną cewkę próbną (może być ze spalonego drutu o odpowiedniej średnicy) i eksperymentalnie ułożyć ją w stojanie, niż postępować pochopnie, narażając się na stratę sporej ilości drutu.

Wyprofilowaną ramkę prostujemy teraz tak, aby przypominała prostokąt, i zakładamy symetrycznie na szablon-nawijarkę, umieszczając w jej wierzchołkach kołki. W ten sposób przenosimy wymiary cewki na szablon. Po zdjęciu ramki z szablonu zabezpieczamy kołki skrzydełkami i przystępujemy do nawijania cewek. Drut prowadzimy równo, bez zbytniego naciągu. Dla cewki fazy roboczej, składającej się z dwóch zezwojów, najpierw nawijamy zezwój wewnętrzny, odpowiadający rozmiarom wykonanej ramki, a następnie na wierzchołkach tego zezwoju układamy kawałki filcu grubości około 5 mm. Nie przecinając drutu nawijamy teraz drugi zezwój cewki. Boki zezwojów nawiniętej cewki przewiązujemy kawałkiem drutu nawojowego lub nicią, by zapobiec rozsypywaniu się zwojów. Pamiętajmy też o zaznaczeniu początku cewki (od którego rozpoczęliśmy nawijanie) i pozostawieniu końcówek długości około 250 mm. Ilość zwojów przyjmujemy zgodnie z obliczeniami uzwojenia uszkodzonego. W analogiczny sposób wykonujemy cztery cewki.

Cewka fazy rozruchowej stanowi tylko jeden zezwój, jest zatem prostsza do nawinięcia. Podobnie jak cewki fazy roboczej – cewki fazy rozruchowej nawijamy w jednym kierunku i zaznaczamy ich początki.

Układanie cewek w stojanie, chociaż jak i poprzednie czynności wymaga dokładności, nie jest zbyt trudne. Czynność układania cewek w żłobkach określa się jako tzw. „wspypywanie”.

Przed rozpoczęciem wspiwywania cewek, należy oznaczyć jeden (dowolny) ze żłobków jako pierwszy, np. żłobek w pobliżu tabliczki zaciskowej. Od tego żłobka będziemy liczyć, zgodnie z ruchem wskazówek zegara, poskoki cewek oraz ich kolejność.

Zezwoje I cewki fazy roboczej wspiujemy następująco: zezwój wewnętrzny (mniejszy) – jeden bok w drugi żłobek i drugi bok w piąty żłobek, zezwój zewnętrzny (większy) – jeden bok w pierwszy żłobek i drugi bok w szósty żłobek. Cała cewka musi leżeć w stojanie symetrycznie tak, aby jej czoła wystawały jednakowo po obu stronach pakietu. Podczas wspiwywania zwojów cewki w żłobki nie trudno uszkodzić delikatną izolację drutu, dlatego też polecamy stosowanie dwóch wygiętych pod kątem prostym pasków preszpanu, włożonych do wnętrza żłobka między wsuniętą wcześniej izolację. Dzięki temu drut łatwo wślizguje się w żłobek, nie kalczy się o jego ostre krawędzie i nie dostaje się pomiędzy izolację a żelazo. Zawodowi nawijacze stosują specjalną metodę wspiwywania cewek, a mianowicie: rozwiązują zezwój, który zamierzają wspiwywać, lekko formują kształt cewki, wsuwają ją do wnętrza stojana i chwytają dany bok zezwoju oburącz z jednej i drugiej strony stojana. Kciukiem i palcem wskazującym każdej dłoni rozdzielają teraz zezwój na poszczególne zwoje, starając się ich nie krzyżować i wprowadzają zwój za zwojem w żłobek. Inaczej mówiąc, rozdzielają oni zwoje w palcach i kierują palcami drut aż do momentu jego ułożenia.

Kolejne cewki fazy roboczej wspiujemy następująco:

II cewka – zezwój wewnętrzny – jeden bok w ósmy żłobek i drugi bok w jedenasty żłobek, zezwój zewnętrzny – żłobek siódmy i dwunasty.

III cewka – zezwój wewnętrzny – żłobek czternasty i siedemnasty, zezwój zewnętrzny – żłobek trzynasty i osiemnasty. IV cewka – zezwój wewnętrzny – żłobek dwudziesty i dwudziesty trzeci, zezwój zewnętrzny – żłobek dziewiętnasty i dwudziesty czwarty.

Końce i początki cewek muszą leżeć po jednej stronie stojana, i tu uwaga – przed włożeniem każdej następnej cewki sprawdzamy, czy na skutek obrócenia nie zmieniliśmy kierunku zwojów. Wszystkie cewki ułożone w stojanie muszą mieć ten sam kierunek zwojów.

Łączenie cewek fazy roboczej przeprowadzimy w następujący sposób: początek I cewki lutujemy do izolowanej linki miedzianej, miejsce lutowania izolujemy koszulką olejową, a koniec przyłutowanej linki podłączamy do odpowiedniego zacisku tabliczki zaciskowej.

Koniec I cewki łączymy z końcem IV cewki, koniec cewki II łączymy z końcem cewki III, początek cewki III z początkiem cewki IV, a początek cewki II lutujemy do izolowanej linki miedzianej, którą izolujemy koszulką olejową i łączymy do drugiego zacisku fazy roboczej (obok zacisku połączonego z początkiem cewki I). Długość wszystkich połączeń dobieramy w taki sposób, aby przewody nie były zbyt luźne, ani też naprężone. Wszystkie połączenia lutujemy (tylko przy użyciu jako topnika kalafonii) i izolujemy ze znacznym zapasem koszulką olejową. Poprawnym sposobem izolowania połączeń jest naciągnięcie na obie końcówki cewek, jeszcze przed ich zlutowaniem, cienkiej koszulki aż do samych cewek. Po czym, należy nasunąć na jedną z końcówek nieco szerszą koszulkę, którą po zlutowaniu połączenia naciąga się na połączenie.

Następnym etapem pracy będzie wysypywanie cewek fazy rozruchowej.

Cztery cewki fazy rozruchowej zajmują miejsce w żłobkach pozostałych po zakończeniu uzwojenia fazy roboczej. Każda z cewek zajmuje dwa odpowiednie żłobki.

Kolejność wysypywania:

- I cewka – żłobek czwarty i dziewiąty,
- II cewka – żłobek dziesiąty i piętnasty
- III cewka – żłobek szesnasty i dwudziesty pierwszy,
- IV cewka – żłobek dwudziesty drugi i żłobek trzeci.

Liczenie żłobków rozpoczynamy od żłobka oznaczonego jako pierwszy. Przed wysypywaniem cewek lekko odginamy na zewnątrz czola cewek fazy roboczej.

Początek I cewki fazy rozruchowej zaopatrujemy w miękką końcówkę i łączymy pod zacisk, do którego dołączyliśmy wcześniej początek I cewki fazy roboczej. Koniec I cewki łączymy z końcem II cewki, koniec III cewki z końcem cewki IV, początek cewki II z początkiem cewki III, a początek IV cewki wyprowadzamy miękką końcówką pod trzeci, wolny zacisk tabliczki zaciskowej. Miejsca połączeń izolujemy analogicznie jak dla fazy roboczej.

Po zakończeniu uzwojenia maszyny musimy zaizolować i usztywnić całe uzwojenie stojana.

Izolowanie rozpoczynamy od założenia izolacji w żłobkach, zamykającej drut od otwartej części żłobka. Żłobki zamykamy za pomocą pasków z prespanu uformowanych w kształcie litery V, które wsuwamy do wnętrza pasków w kształcie litery U, włożonych przed wysypywaniem cewek. Długość pasków V powinna być taka jak długość pasków U, natomiast ich szerokość taka, by z oporem wchodziły w żłobek. W czasie zamykania żłobków zwraca-

my uwagę aby żaden ze zwojów cewki nie wszedł między prespan i żelazo. Oba ukształtowane paski prespanu tworzą jakby rurkę, a w jej wnętrzu mieści się drut (rys. 5).

Bywa czasem, że drut w żłobkach jest powyginany, co utrudnia lub wręcz uniemożliwia zamknięcie żłobka. W takim przypadku „układamy” drut używając długiej, gładkiej szpilki drewnianej albo aluminiowej.

Po zaizolowaniu żłobków sprawdzamy, czy prespan nie wystaje ponad wewnętrzną powierzchnię stojana, w razie konieczności dociskamy go szpilką, a nawet „dobijamy” cienkim klinem drewnianym. W silnikach starego typu uzwojonych drutem w oprzędzie włóknistym żłobki są dość luźne. Po zastosowaniu drutu emaliowanego pozostaje wiele wolnego miejsca. Dla dostatecznego i koniecznego unieruchomienia drutu stosuje się wtedy drewniane kliny, wbijane między paski V i górną część żłobka.

Oprócz izolacji między stojanem i uzwojeniem, trzeba włożyć izolację między cewki fazy roboczej i rozruchowej. Na tę izolację stosujemy również prespan, który wsuwamy między czola cewek obu faz. W żadnym wypadku nie możemy tu dopuścić do wzajemnego styku drutu cewek różnych faz. Przekładki izolacyjne z prespanu są dość sztywne, dlatego nacinamy je jednostronnie nożyczkami, co daje możliwość ich właściwego uformowania, szczególnie podczas bandażowania. Nacięcia wykonujemy od zewnętrznej strony czół cewek.

Kolejną czynnością będzie formowanie czół cewek, polegające na ich odgięciu na zewnątrz tak, by wirnik swobodnie wchodził do stojana i nie tarł o uzwojenie podczas obrotów. Uformowane czola cewek bandażujemy taśmą bawełnianą, prowadzoną spiralnie. Taśmę prowadzimy wokół czół cewek obu faz, między szczelinami powstałymi po uzwojeniu maszyny w sąsiedztwie czół i pakietu stojana. Po każdym zwoju taśmę silnie ściągamy i prowadzimy do następnej szczeliny, przytrzymując palcami ściągnięty zwój. Zwracamy przy tym uwagę na prawidłowość położenia izolacji żłobkowej i międzyfazowej, którą podczas tej czynności łatwo przesunąć.

Po zakończeniu bandażowania możemy próbnie uruchomić silnik.

Uwagi dotyczące próbnego uruchomienia silnika można znaleźć w pierwszej części artykułu (9/78 „MT”), w szczególności zaś przed próbnym rozruchem radzimy sprawdzić stan izolacji między korpusem maszyny a jej uzwojeniem. O ile nie zachodzi obawa o stan wykonanej izolacji, montujemy maszynę, pamiętając o podłączeniu do zacisków tabliczki zaciskowej końcówek wyłącznika odśrodkowe-

go (dla niektórych typów silników czynność tę wykonujemy przed założeniem pokryw bocznych). Jedną z końcówek wyłącznika łączymy z zaciskiem, z którym poprzednio połączyliśmy początek II cewki fazy roboczej, a drugą do zacisku, z którym połączyliśmy początek IV cewki fazy rozruchowej. Zmontowany silnik podłączamy do sieci i prowadzimy próbę biegu jałowego (bez obciążenia). Jeśli silnik pracuje poprawnie, demontujemy go powtórnie i nasycamy uzwojenie lakierem izolacyjnym lub wodoodpornym. Wystarczy w tym celu nasycić same czoła cewek. Po lakierowaniu starannie suszymy uzwojenie w pobliżu grzejnika elektrycznego lub na słońcu aż do czasu stwardnienia lakieru. Wypróbowanym sposobem suszenia silnika jest podgrzewanie stojana za pomocą żarówki wsuniętej do jego wnętrza.

Ostatnią czynnością będzie zmontowanie silnika, który od tego momentu będzie gotów do pracy.

Uwaga. W wielu przypadkach występuje uszkodzenie silnika polegające na spaleniu samej fazy rozruchowej. Czasem daje się ostrożnie usunąć spalone cewki i zastąpić je nowymi. Odpada wtedy znaczna część pracy, ale istnieje również ryzyko daremного trudu, nie polecamy więc takiej metody postępowania.

Przykład II – wykonanie uzwojenia na 2800 obr./min. Większość silników od pralek ma prędkość obrotową około 1450 obr./min. W praktyce amatorskiej potrzebne są niewielkie silniki, np. do ostrzałki, o większej prędkości obrotowej. Majsterkowicze, którzy z powodzeniem wykonali typowe uzwojenie, mogą się podjąć wykonania uzwojenia dwubiegunowego, zapewniającego dwukrotnie większą prędkość obrotową wału silnika. Konstrukcja takiego uzwojenia jest w zasadzie prostsza (z wyjątkiem cewek fazy roboczej, które mają cztery koncentryczne zezwoje), nie występują w nim bowiem złożone połączenia międzycewkowe.

Na rys. 6 przedstawiamy schemat uzwojenia dwubiegunowego. Jak widać, uzwojenie ma dwie cewki fazy roboczej i dwie cewki fazy rozruchowej. Cewki fazy roboczej zajmują po osiem żłobków każda, a cewki fazy rozruchowej – po cztery żłobki. Łatwo zauważyć, że cewki rozruchowe mają taką samą geometrię jak cewki fazy roboczej uzwojenia czterobiegunowego. Oczywiście, nie dotyczy to ilości zwojów. Ponieważ wszystkie uwagi odnośnie wykonywania uzwojenia i sposobu jego izolowania z przykładu I dotyczą również przykładu II, podajemy tylko niezbędne wskazówki oraz dane uzwojenia.

A oto dane uzwojenia opracowanego specjalnie dla Czytelników „MT”.

Uzwojenie robocze:

1. Zasilanie 220 V/50 Hz,
2. Ilość biegunów – 2,
3. Ilość cewek – 2 (po cztery zezwoje koncentryczne w każdej),
4. Ilość zwojów cewki – 240 (4×60),
5. Rodzaj drutu nawojowego – DNE Ø 0,65 mm,
6. Poskok żłobkowy – 1 : 6 : 8 : 10 : 12.

Uzwojenie rozruchowe:

- 1., 2. – jak wyżej,
3. Ilość cewek – 2 (po dwa zezwoje koncentryczne w każdej),
4. Ilość zwojów cewki – 160 (2×80),
5. Rodzaj drutu nawojowego – DNE Ø 0,5 mm,
6. Poskok żłobkowy – 1 : 10 : 12.

Kolejność wsypywania cewek fazy roboczej:

I cewka – zewzów wewnętrzny (najmniejszy) – żłobek czwarty i dziewiąty, zewzów następny (bezpośrednio otaczający wewnętrzny) – trzeci i dziesiąty, zewzów kolejny – drugi i jedenasty, zewzów zewnętrzny (największy) – pierwszy i dwunasty.

II cewka – zewzów wewnętrzny – żłobek szesnasty i dwudziesty pierwszy, zewzów następny – piętnasty i dwudziesty drugi, zewzów kolejny – czternasty i dwudziesty trzeci, zewzów zewnętrzny – trzynasty i dwudziesty czwarty.

Wsypywanie cewek fazy rozruchowej:

I cewka – zewzów wewnętrzny – żłobek ósmy i siedemnasty, zewzów zewnętrzny – siódmy i osiemnasty.

II cewka – zewzów wewnętrzny – żłobek dwudziesty i żłobek piąty, zewzów zewnętrzny – dwiętnasty i szósty.

Połączenia: cewki fazy roboczej – początek cewki I łączymy do tabliczki zaciskowej, koniec zaś z końcem cewki II. Początek cewki II łączymy do drugiego zacisku fazy roboczej. Cewki fazy rozruchowej – początek I cewki fazy rozruchowej łączymy pod zacisk, do którego podłączyliśmy początek I cewki fazy roboczej. Koniec cewki I łączymy z końcem cewki II, a początek cewki II podłączamy do trzeciego wolnego zacisku tabliczki zaciskowej.

Wyłącznik odśrodkowy łączymy między zaciski, do których podłączyliśmy początek II cewki fazy roboczej i początek II cewki fazy rozruchowej.

Przed przystąpieniem do przezważania radzimy dokładnie przeanalizować zamieszczone schematy uzwojeń i przemyśleć strategię działania. Uważamy, że nawet mało wprawny amator może z pełnym powodzeniem przezwoić nie tylko silnik od pralki, ale nawet maszynę trójfazową czy maszynę prądu stałego. Zachęcamy do podejmowania takich prób i życzymy powodzenia.

Jerzy Augustyniak
Włodzimierz Augustyniak