

NA WARSZTACIE

BUDOWA I NAPRAWA PRALEK AUTOMATYCZNYCH

Pralki automatyczne całkowicie eliminują wysiłek człowieka przy tak pracochłonnej czynności, jaką do niedawna jeszcze było pranie. Zautomatyzowanie całego cyklu prania uwolniło użytkowników pralek nawet od konieczności kontrolowania procesu prania. Wystarczy napełnić pralkę brudną bielizną, dodać proszek i uruchomić pralkę, a po zakończeniu prania rozwiesić czystą bieliznę. Resztę czynności pralka wykonuje samoczynnie.

Operacje wykonywane przez pralkę wcale nie są proste. Aby pranie przebiegało prawidłowo, w sposób dostosowany do rodzaju tkanin, trzeba zapewnić właściwy poziom wody i temperaturę kąpeli piorącej, a także odpowiednie ruchy bębna pralki. Na zakończenie każdego prania odbywa się kilkakrotne płukanie, a jeśli to potrzebne to płukanie z odwirowaniem. Większość pralek ma specjalne programy prania przy użyciu proszków enzymatycznych (BIO). Mocno zabrudzone tkaniny są prane dwukrotnie, przy czym pobieranie odpowiednich porcji proszku odbywa się automatycznie. Długa lista wykonywanych czynności sugeruje, że pralki automatyczne są urządzeniami bardzo złożonymi, a zrozumienie zasad ich działania nie jest łatwe.

Elektryczne wyposażenie pralki

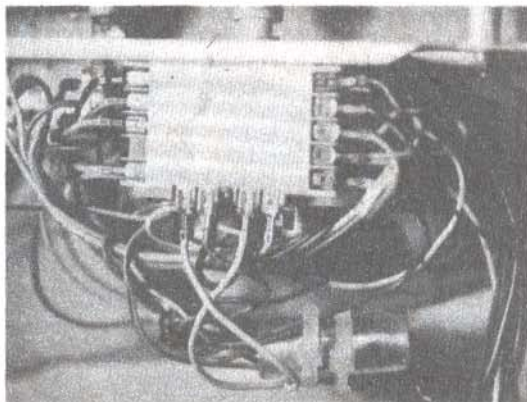
W naszym kraju najpopularniejsze są pralki PS 663 BIO i PS 663 S BIO, produkowane przez zakłady POLAR we Wrocławiu. Takie pralki, o trwałej i niezawodnej, choć niezbyt już nowoczesnej konstrukcji, stanowią doskonały przykład do omawiania budowy i zasad działania wszystkich urządzeń tego typu. Przy zmianie typu pralki trzeba się jednak liczyć z pewnymi różnicami, wpływającymi na sposób postępowania przy konserwacji lub naprawie.

Niezależnie od typu pralki przebieg prania wygląda podobnie. Po ustawieniu pokrętkiem progra-

matora odpowiedniego programu prania można uruchomić pralkę. Pralka napełnia się wodą, a bęben wykonuje kilka ruchów rewersyjnych, po czym przekręca się po raz pierwszy gałka programatora. W tym położeniu programator pozostaje przez dłuższy czas. Bęben wykonuje ruchy rewersyjne, a grzałka podnosi temperaturę kąpeli piorącej. Dopiero gdy woda jest dostatecznie ciepła, programator rusza dalej, dość szybko przechodząc z jednego położenia w drugie. W ustalonym położeniu pokrętkła pralka opróżnia się. Następuje kilkakrotne płukanie. Czynności, jakie wykonuje pralka, są ściśle związane z ustawieniem pokrętkła programatora.

Dla zrozumienia zasad działania pralki niezbędne jest przede wszystkim poznanie schematu połączeń elektrycznych, zamieszczonego w instrukcji obsługi i sposobu funkcjonowania poszczególnych jej elementów. Na wstępie trzeba jednak zwrócić uwagę na to, że producent wprowadza do swych wyrobów liczne modyfikacje i dlatego układ połączeń, a zwłaszcza numeracja zacisków, może ulegać zmianie. Dlatego warto je dodatkowo skontrolować, korzystając ze schematu naklejonego na wewnętrznej stro-

Fot. 1. Programator z dołączonymi przewodami



nie pokrywy pralki. Modyfikacje nie mają oczywiście wpływu na sposób działania urządzenia.

Wszystkimi operacjami wykonywanymi przez pralkę kieruje programator (fot. 1), niewątpliwie najistotniejsza część całego automatu. Jest to skomplikowany układ styków sterowanych przez krzywki umieszczone na wspólnej osi. Krzywki są numerowane począwszy od silnika programatora. W programatorze znajdują się dwa zespoły krzywek. Jeden z nich jest sztywno połączony z pokrętelem programatora i wyznacza kolejne operacje wykonywane przez pralkę. Drugi zestaw jest odpowiedzialny bezpośrednio za pracę głównego silnika pralki. Ustawienie styków sterowanych przez te krzywki decyduje o kierunku obrotów silnika i wyznacza charakterystyczny, przerywany rytm obrotów bębna.

Programator jest napędzany przez miniaturowy silniczek elektryczny. Krzywki drugiego zestawu otrzymują napęd wprost od silnika przez wielostopniową zębatą przekładnię, obracają się więc nieustannie i jednostajnie. Przystawianie krzywek pierwszego zestawu, a wraz z nimi i pokrętła programatora odbywa się skokami. Raz na obrót drugiego zestawu krzywek, dzięki przekładni skokowej podobnej do stosowanych w licznikach, programator przeskakuje o jeden „ząbek”.

Bardzo ważne dla działania pralki jest to, że sprzężenie obydwu zestawów nie jest trwałe. Stanowiący fragment programatora przekaźnik blokujący może wyłączać przekładnię. Wtedy krzywki drugiego zestawu obracają się nie powodując przestawia-

nia reszty programatora. Jak łatwo się domyślić, to właśnie przekaźnik blokujący zatrzymuje programator w czasie nagrzewania wody.

Z programatorem współpracują inne elementy elektrycznego wyposażenia pralki. Można je podzielić na dwie grupy: elementy sterująco-pomiarowe i elementy wykonawcze. Sterowanie pracą programatora odbywa się przez wyłącznik drzwiowy, hydrostat i trzy czujniki temperatury. Dodatkowo mi elementami wpływającymi na przebieg prania są wyłączniki dostępne dla użytkownika, za pomocą których można modyfikować programy prania. Elementami wykonawczymi są: silnik główny, grzałka, zawory doprowadzające wodę i pompka opróżniająca pralkę.

Wyłącznik drzwiowy jest najprostszym, jednobiegunowym wyłącznikiem uruchamianym przez rygiel drzwi. Zapobiega uruchomieniu pralki, a zwłaszcza napełnianiu jej wodą w chwili, gdy drzwiczki są otwarte. Nacisk rygla drzwi jest przekazywany do wyłącznika przez dźwignienkę z blachy, widoczną w otworze zamka.

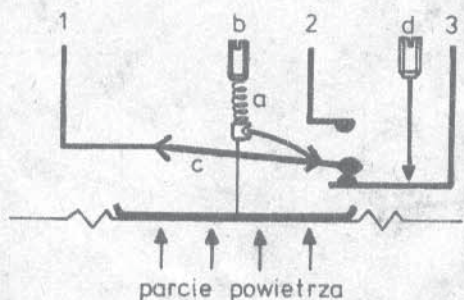
Następnym elementem kontrolnym jest hydrostat (fot. 2), czyli czujnik poziomu wody. Hydrostat jest dwustanowym, sterowanym ciśnieniowo przełącznikiem błyskawicznym, o bardzo szerokiej pętli histerezy. Środkowy styk przełącznika, oznaczony na schemacie cyfrą 1, łączy się na przemian ze stykiem 2, co oznacza „brak wody”, lub ze stykiem 3, oznaczającym pełną pralkę (rys. 1). W czasie napełniania zbiornika wodą hydrostat sygnalizuje „brak wody”, aż do momentu, w którym jej poziom przekroczy ustaloną wysokość. W czasie opróżniania zmiana stanu przełącznika powinna następować dopiero wtedy, gdy woda nie sięga już bębna.

Hydrostat ma postać płaskiej puszkki. W dolnej części znajduje się króciec, na który nasunięty jest przewód z tworzywa doprowadzający ciśnienie hydrostatyczne słupa wody w zbiorniku pralki. Ciśnienie wody przekazywane jest przez sprężone powietrze do czujnika. Powietrze naciska na membranę rozdzielającą wnętrze puszkki na dwie części - „pneumatyczną” i „elektryczną”.

Parcie powietrza na membranę równoważy sprężyna (a), o nacisku regulowanym w pewnych granicach śrubą (b). Zwiększenie nacisku zmniejsza wrażliwość membrany na ciśnienie powietrza, a osłabienie nacisku - zwiększa. W ten sposób można regulować poziom wody w pralce, gdyż uruchamiany przez membranę przełącznik błyskawiczny zmienia swe położenie ze stanu „brak wody” do stanu „pralka pełna” zawsze przy tym samym położeniu membrany. W czasie opróżniania pralki ciśnienie powietrza maleje, a membrana opu-

Fot. 2. Hydrostat



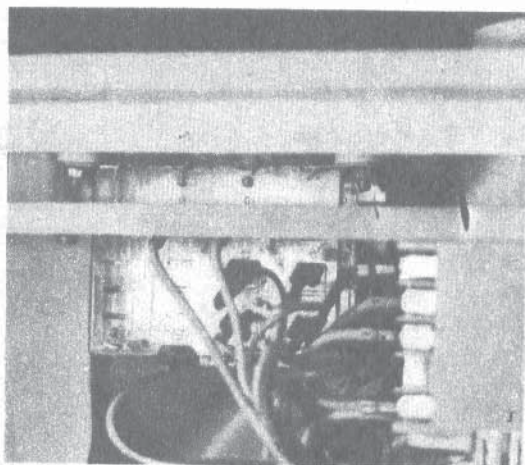
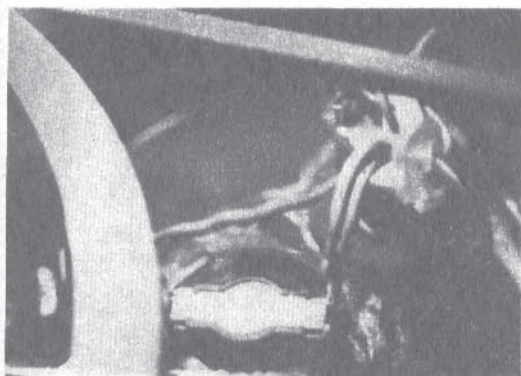


RYS. 1

szcza się. Moment, w którym następuje ponowne przerzucenie przełącznika, można regulować zmieniając położenie styku 3. Im niżej jest opuszczony styk, tym trudniej płytce (c) zmienić położenie. Z kolei wykręcając śrubę regulacyjną (d) podnosi się poziom wody uznawany przez hydrostat za „brak wody”.

Czujniki temperatury (fot. 3) to trzy elementy bimetaliczne, rozwierające styki w ściśle określonych temperaturach. Zadaniem czujników jest sterowanie pracą przełącznika blokującego programator. Ponieważ po sprzęgnięciu obydwu części programatora grzałka działa nadal i temperatura kąpieli piorzącej nadal rośnie, temperatury zadziałania czujników są nieco niższe niż wymagane temperatury prania. Dla 30 i 40 stopni jest tylko jeden czujnik (różnica temperatur wynika jedynie z innego czasu działania grzałki w trakcie dalszego prania). Czujniki niskich i wysokich temperatur są umieszczone w wspólnej obudowie.

Fot. 3. Czujniki temperatury



Fot. 4. Wyłącznik BIO i wirówki

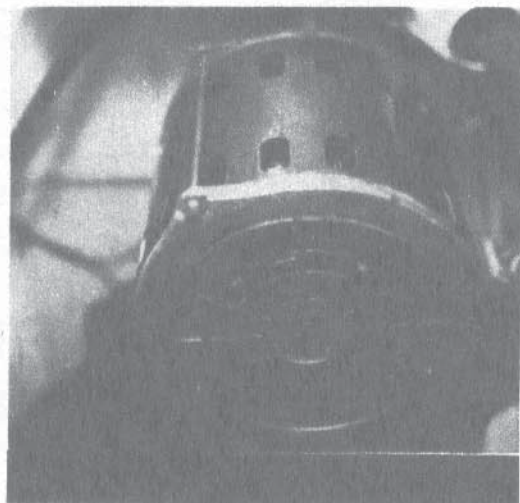
W pralce PS 663 zastosowano dodatkowy przełącznik BIO. Jego zadaniem jest znaczne wydłużenie procesu prania tak, by dłużej działały na zanieczyszczenia środki enzymatyczne. Przełącznik BIO jest przerywaczem bimetalicznym, podgrzewanym przez zamocowaną wewnątrz miniaturową grzałkę. Przełącznik po nagraniu odcina dopływ prądu do mechanizmów pralki (w tym także do swojej grzałki). Po ostygnięciu styki łączą się ponownie i cykl rozpoczyna się od nowa.

Sterowany przez użytkownika pralki wyłącznik BIO zawiera czujniki niskich i średnich temperatur i podwyższa temperaturę prania wstępnego. W pralce PS 663 wyłącznik ten doprowadza jednocześnie zasilanie do grzałki przełącznika BIO.

Wyłącznik wirówki (fot. 4), gdy nie jest wciśnięty, odcina dopływ prądu do uzwojeń silnika (dających wysokie obroty), niezbędne przy wirowaniu.

W pralce PS 663 użyto przełączników klawiszowych o bardzo prostej konstrukcji. Zwory są umieszczone w suwakach, a zamocowane w pobliżu końca suwaków obracające się „gwiazdki” blokują suwak co drugie wciśnięcie w głąb wyłącznika, w położeniu „włączone”.

Jednym z bardziej złożonych elementów wyposażenia elektrycznego, zasadniczym elementem wykonawczym pralki, jest główny silnik napędowy (fot. 5), o skomplikowanym układzie uzwojeń. Komplikacja wynika ze złożonego charakteru ruchów bębna. Zależnie od sposobu połączenia uzwojeń, silnik obraca się z dwiema prędkościami, przy tym z mniejszą prędkością silnik może obracać się w dwóch kierunkach. Silnik główny pralki jest asynchronicznym silnikiem indukcyjnym z uzwoje-



Fot. 5. Główny silnik pralki automatycznej



Fot. 7. Elektrozwory sterujące napełnianiem pralki wodą

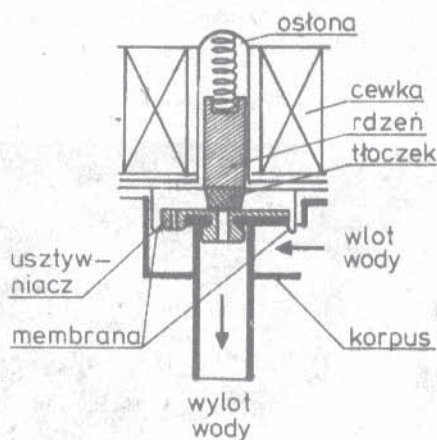
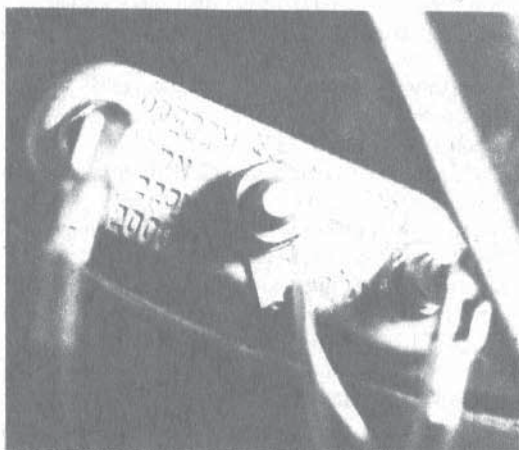
niami fazy pomocniczej zasilanymi z dołączonego do nich kondensatora o dużej pojemności. Uzwojenia fazy pomocniczej dodatkowo komplikują układ przewodów w stojanie silnika.

Zamocowana w pobliżu dna zbiornika grzałka nie wymaga dokładniejszego opisu, gdyż jest zbudowana w typowy sposób. Uzwojenie grzejne wraz z izolacją jest zamknięte w zaprasowanej na końcach, odpowiednio wygiętej rurce. Kołnierz z uszczelką (fot. 6) zapewnia trwale i szczelne zamocowanie.

Kolejnymi elementami wykonawczymi, o bardziej złożonej i nietypowej konstrukcji, są zawory doprowadzające wodę (fot. 7). W pralkach PS 663 i PS 663 S zastosowano po dwa zawory, zmontowa-

ne we wspólnej obudowie. Zasadniczą częścią zaworów jest korpus wykonany z tworzywa sztucznego, do którego mocowane są pozostałe elementy zaworów i przewody wodne (rys. 2). Korpus ma trzy króćce. Jeden gwintowany, niewidoczny na fotografii, do łączenia z przewodem doprowadzającym wodę i dwa gładkie – do zaciskania na nich wewnętrznych przewodów wodnych doprowadzonych do dwóch komór pojemnika na proszek. Króćce odpływowe są przedłużone do wnętrza korpusu i tam tworzą walcowate występy rozdzielające komory zaworów na dwie części. Zewnętrzna część komór jest połączona z siecią wodociągową, a wewnętrzna – z przewodami odprowadzającymi. Do krawędzi rurek dotykają powierzchnie gumowych membran

Fot. 6. Kołnierz mocujący grzałkę i przewody zasilające. Środkowy przewód służący do zerowania grzałki, połączony jest z „masą”



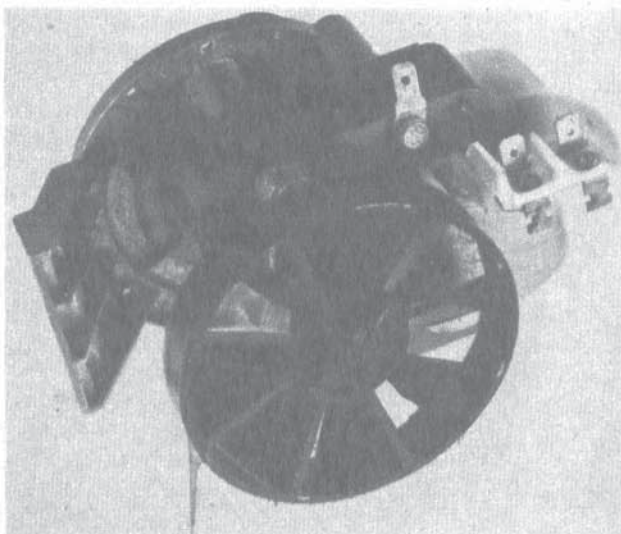
RYS. 2

zaworów. Membrany są uzupełnione niewielkimi elementami usztywniającymi z tworzywa. Ich występy, wprowadzone do wnętrza rurek odpływowych, mają za zadanie odpowiednie prowadzenie membran. Niemniej istotne są dwa małe otworki w usztywniaczach, umieszczone przy obwodzie i na środku elementów. Do środkowego otworu sprężyna dociska tłoczek połączony z rdzeniem elektromagnesu. Rdzeń porusza się w osłonie dociskanej pokrywą do zewnętrznych kołnierzy membran, co zapewnia szczelność zaworu. Na osłony nasunięte są wraz ze specjalnym mocowaniem – zwroną magnetyczną, dwie cewki elektromagnesów.

Jeśli przez uzwojenie cewki nie płynie prąd, tłoczki dociskane są do wewnętrznego otworka i uszczelniają go. Zewnętrznym otworkiem woda o ciśnieniu panującym w sieci wodociągowej dostaje się ponad membranę i, ponieważ pod membraną woda działa tylko na część powierzchni membrany, a ponad nią na całą powierzchnię, silnie dociska membranę do krawędzi rurki odpływowej. Zawór jest szczelnie zamknięty.

Po włączeniu prądu rdzeń jest wciągany do wnętrza cewki, a tłoczek odsłania wewnętrzny otwór. Nad membraną następuje szybki przepływ wody, a ciśnienie zmienia się ze statycznego – w znacznie niższe ciśnienie dynamiczne. Ciśnienie wody unosi całą membranę i rozpoczyna się wypływ wody przez zawór. Po przerwaniu przepływu prądu tłoczek zamyka przepływ nad membraną, co powoduje ponowne dociśnięcie jej i zamknięcie zaworu. Bardzo mała powierzchnia otworka w środku membrany powoduje, że niezrównoważone parcie hydrostatyczne na rdzeń przy zamkniętym zaworze, jest bardzo małe, a więc i siła potrzebna do uniesienia tłoczka jest nieduża. Cewki elektromagnesów mają więc moc tylko po 9 W.

Pompka opróżniająca pralkę (fot. 8) napędzana jest zwykłym silnikiem indukcyjnym ze zwartą fazą pomocniczą. Dość znaczna moc silnika, sięgająca 100 W powoduje, że wymaga on chłodzenia w czasie pracy. Na osi silnika zamocowano więc wentylator. Tarcza łożyskowa z przeciwnej strony nie ma otworów i jest jednocześnie jedną ze ścian komory pompy. Przeprowadzony przez nią wałek silnika jest uszczelniony odpowiednio ukształtowanym gumowym pierścieniem wciśniętym w podtoczenie tarczy. Na końcu wałka, na krótkim gwintowanym odcinku, jest osadzony wirnik pompki odśrodkowej. Korpus pompy, kształtujący odpowiednio strumień odrzucanej wody, jest jednocześnie obudową filtra.



Fot. 8. Elektryczna pompa służąca do opróżniania pralki. Na pierwszym planie widoczny wentylator do chłodzenia silnika

Poszczególne elementy elektrycznego wyposażenia pralki są połączone w dość złożony sposób. Wynika to przede wszystkim z zastosowanego w pralce systemu zabezpieczeń. W działaniu pralki jest bowiem szereg bezwzględnie obowiązujących ograniczeń, których przekroczenie musi się skończyć poważnymi uszkodzeniami pralki lub zamkniętymi w niej rzeczy albo zalaniem mieszkania wodą. Na przykład uruchomienie grzałki w pralce pozbawionej wody musi się skończyć przegrzaniem i zniszczeniem elementu grzejnego, a wirowanie bez wcześniejszego odprowadzenia wody może spowodować uszkodzenie silnika wskutek nadmiernego obciążenia.

Tego typu awariom zapobiega zastosowana w pralce „logika połączenia szeregowego”. Jeśli jakieś urządzenie może działać jedynie w pewnych warunkach, jest ono zasilane przez połączone szeregowo styki programatora i kontakty odpowiednich elementów kontrolnych. Na przykład grzałka zasilana jest przez styki wyłącznika głównego, wyłącznika drzwiowego, styk hydrostatu „pralka pełna”, właściwy styk programatora uruchamiający grzanie i (w pralkach starszego typu) przez styki przekaźnika BIO. Rozwarcie któregośkolwiek z tych styków przerywa działanie grzałki. Podobnie uzwojenia wirówki lub zaworów doprowadzających wodę są zasilane przez zacisk hydrostatu oznaczający „brak wody”.

Mgr Zbigniew Gawryś

(Ciąg dalszy w następnym numerze)