

PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIARÓW
MERA-PIAP

Al. Jerozolimskie 202

02-222 Warszawa

Telefon 23-70-81

442 OŚRODEK ROBOTÓW PRZEMYSŁOWYCH - O A R

Zespół Budowy Robotów Przemysłowych

Pracownia Konstrukcji Elektropneumatycznych Robotów Przemysłowych
Główny wykonawca

Wykonawcy mgr inż. Zofia Jasińska

Konsultant

Nr zlecenia 1985

OPRACOWANIE ZASTOSOWANIA MANIPULATORA
NA BAZIE MODUŁÓW SYSTEMU PR-02 MINIMAN
DO MODUŁU TECHNOLOGICZNEGO
TYPU MT1 - PM63

Etap 1. Opracowanie koncepcji-konfigu-
racji manipulatora i programu
pracy automatycznej

Zleceniodawca

OBR PLASOMET

Pracę rozpoczęto dnia 1985-11-04

Kierownik Zespołu

mgr inż. A. Socha

Z-ca Dyrektora
d/s Automatyki

dr inż. T. Gałązka

zakończono dnia 1985-11-22

Kierownik Ośrodka

mgr inż. L. Przybylski

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz:

stron 14

Egz. 1 OAR

rysunków 5

Egz. 2 OAR

fotografii

Egz. 3 BOINTE

tabel

Egz. 4 OBR-PLASOMET

tablic

Egz. 5

załączników

Egz. 6

Nr rejestr. 5540

Analiza deskrypcyjowa

MOTOROBOT + ROBOTY PRZEMYSŁOWE PR-02 + ZASTOSOWANIA

Analiza dokumentacyjna

Koncepcja zastosowania robota PR-02 MINIMAN do współpracy z modułem technologicznym MT1 - PM63 w zrobotyzowanym stanowisku pras PMS-63CP.

Tytuły poprzednich sprawozdań

Nie było.

338.45:62/69].002.1/2

Roboty przemysłowe

UKD

PIAP-252/63-6000

2

SPIS TREŚCI

	str.
1. Podstawa wyboru konfiguracji robota i ogólny opis stanowiska	1
2. Opis elementów stanowiska	2
2.1. Prasa PMS03CP	2
2.2. Podajnik detali z zasobnikiem	2
2.3. Urządzenie odbiorcze z zasobnikiem	3
2.4. Robót przemysłowy PR-02 MINIMAN	3
2.4.1. Część manipulacyjna PR-02 MINIMAN	3
2.4.2. Blok sterujący robota PR-02 MINIMAN	4
2.5. Sterownik	4
3. Podstawowe wymagania technologiczno-eksploatacyjne	5
3.1. Część manipulacyjna PR-02 MINIMAN	5
3.2. Układ sterowania PR-02/SMM	6
4. Instalowanie	6
4.1. Montaż mechaniczny	6
4.2. Zasilanie pneumatyczne	6
4.3. Instalacja elektryczna	7
5. Programowanie	7
5.1. Przyprzeżdżowanie instrukcji programowych wejść i wyjść funkcyjom robota i elementom stanowiska	7
5.2. Wystroowanie urządzenia odbiorczego	10
5.3. Standardowy program pracy automatycznej stanowiska	11
5.3.1. Schemat blokowy	11/12
5.3.2. Opis	12

Rysunki Nr 1 + 5.

1. Podstawa wyboru konfiguracji robota i ogólny opis stanowiska
=====

Koncepcja konfiguracji robota PR-02 MINIMAN do modułu technologicznego NT1-PM63 opracowana została w oparciu o informacje techniczne przedstawione w zadaniu technicznym pt. "Manipulator do modułu technologicznego typ NT1-PM63" autorstwa OBR - PLASOMET przekazanym wraz z pismem znak: NT/TK/188/85 z dnia 1985-02-22 oraz ustalenia zawarte w notatce służbowej z dnia 1985-03-14 spisanej pomiędzy przedstawicielami OBR - PLASOMET i MERA - PIAP.

Moduł technologiczny NT1-PM63 jest zrobotyzowanym stanowiskiem, na którym odbywa się obróbka detalu na prasie. Wytypowanym detalem jest płytka sterownicza magnetofonu o wymiarach 155x105x1,25.

NT1-PM63 składa się z następujących urządzeń:

- prasy atmosferycznej o nacisku 630 kN typu PMS63CP przystosowanej do współpracy z robotem PR-02 MINIMAN
- podajnika detali z zasobnikiem
- urządzenia odbiorczego z zasobnikiem
- robota przemysłowego PR-02 MINIMAN
- sterownika.

Schemat stanowiska przedstawia rys. nr 1.

Robot PR-02 MINIMAN wykonuje czynności związane z załadunkiem i rozładunkiem prasy w zakresie czynności manipulacyjnych. Chwytaaki robota wyposażone są w czujniki obecności detalu. Do wystawiania robota PR-02 MINIMAN może być wykorzystany układ sterowania typu PR-02/SBM lub inny sterownik generujący odpowiednie sygnały sterujące.

Sterownik robota jest układem nadrzędnym dla całego stanowiska, w takim znaczeniu, że poprzez bezpośrednie sterowanie ruchami części manipulacyjnej robota uruchamia prasę, wystawia podajnik detali i urządzenie odbiorcze

oraz realizuje wymaganą logikę działania obwodów programowych uzależnień, blokad i sygnalizacji.

Do uruchomienia i wstępnych prób modułu technologicznego przewidziano zastosowanie sterownika P1-02/SDM.

2. Opis elementów stanowiska

=====

2.1. Prasa PMS63CP

Prasa PMS63CP wyprodukowana została przez Fabrykę Prás Automatyecznych PONAR-PLASOMAT w Warszawie. Opis jej budowy, zasady działania i obsługi zawarty jest w odnośnej dokumentacji techniczno-ruchowej.

Niezależnie od przystosowania prasy do zainstalowania modułu technologicznego, należy ją również dostosować do bezpośredniej współpracy z robotem w zakresie wykonania odpowiednich sprzężeń sygnałowych. Opis tych sprzężeń zawarty jest w dalszej części niniejszego opracowania.

2.2. Podajnik detali z zasobnikiem

Podajnik detali z zasobnikiem opracowany w OBR PLASOMAT służy do dostarczenia robotowi płytek będących przedmiotem obróbki w określony punkt przestrzeni. Płytki wysuwane są ze stosu od dołu przy pomocy suwaka napędzanego silownikiem pneumatycznym. Wymaga się aby podajnik dostarczał detale pojedynczo, jednocześnie i powtarzalnie.

2.3. Urządzenie odbiorcze z zasobnikiem

Urządzenie odbiorcze z zasobnikiem opracowano w OBR PLASOMAT. Urządzenie odbiorcze jest tak skonstruowane, że pakiet ułożonych po obróbce detali opuszcza się ku dołowi co 2 cykle pracy robota o dwie grubości detalu /wykrawki/.

Wspornik palniczy opiera się na dwóch zapadkach uruchamiających przemiennie.

Taka konstrukcja urządzenia odbiorczego narzuca zastosowanie w robocie PR-02 MINIMAN chwytaka z możliwością elastycznego ugięcia o wartość co najmniej równą grubości detalu /wykrawki/.

2.4. Robot przemysłowy PR-02 - MINIMAN

Producentem i dostawcą robota PR-02 - MINIMAN dostosowanego do współpracy z prasą PMS63CP jest Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów.

2.4.1. Część manipulacyjna PR-02 - MINIMAN

Część manipulacyjna robota składa się z następujących modułów:

- obrotowego KD 180°, realizującego obrót ramion w płaszczyźnie poziomej
- 2 modułów liniowych LX200, realizujących funkcje wysuwanych ramion
- 2 modułów liniowych MC 321, realizujących pionowy lokalny ruch chwytaków
- 2 chwytaków elektromagnetycznych /wykonanie specjalne/ przy czym każdy z chwytaków wyposażony jest w czujnik obecności detali.

Projekt konfiguracji części manipulacyjnej robota PR-02 MINIMAN z zaznaczeniem wymiarów gabarytowych robota i zakresu ruchów przedstawia rys. nr 2.

Jest to konfiguracja robota dwuramionowego /ramię I - podające detal pod prasę; ramię II - odbierające detal spod prasy/. Ramiona ustawione są względem siebie prostopadle.

Moduły części manipulacyjnej /za wyjątkiem chwytaków/ wykonane są w wersji standardowej systemu PR-02. Szczeg-

główny opis budowy, zasad działania oraz obsługi modułów zawarte są w odpowiednich dokumentacjach techniczno-ruchowych.

2.4.2. Blok sterujący robotą PR-02 - MINIMAN

Blok sterujący zawiera cztery 5-drogowe bistabilne rozdzielacze elektropneumatyczne. ^{Sygnaly sterujące z} rozdzielaczy transmitowane są poprzez habel pneumatyczny do odpowiednich modułów części manipulacyjnej, przy czym:

- 1 zawór służy doysterowania modułu KD 130 w obu kierunkach
- 2 zawór służy doysterowania I modułu LX200 w obu kierunkach
- 3 zawór służy doysterowania II modułu LX200 w obu kierunkach
- 4 zawór służy do jednoczesnegoysterowania dwu modułów MC 321 w obu kierunkach.

2.5. Sterownik

ODR PLASOMET docelowo doysterowania modułu technologicznego przewiduje zastosowanie specjalnego sterownika. Ponieważ na okres uruchomienia i wstępnych prób modułu technologicznego użyty będzie układ sterowania PR-02/SDM - dalszy opis dotyczy będzie tego układu.

Układ sterowania PR-02/SDM

Szczegółowy opis budowy, zasady działania i obsługi znajdują się w odpowiedniej dokumentacji techniczno-ruchowej.

W układzie sterowania PR-02/SDM programuje się wszystkie instrukcje dotyczące sekwencji ruchów części manipulacyjnej robota, uruchamianie prasy, suwaka w podajniku detali, urządzenia odbierającego oraz programowych uzależnień i

i zabezpieczeń pracy stanowiska. Układ sterowania PR-02/SIM można dodatkowo wyposażyć w licznik impulsów elektrycznych, służący do zliczania ilości cykli pracy.

W pracy automatycznej robot pobiera detal z podajnika detali, umieszcza go w gniaździe matrycy prasy, uruchamia prasę i po zakończeniu cyklu prasowania wyjmuje detal z gniazda matrycy przenosząc go do urządzenia odbierczego.

Program pracy automatycznej stanowiska umożliwi realizację następujących uzależnień, zabezpieczeń i sygnalizacji:

- automatyczne wyłączenie stanowiska po rozładowaniu prasy, w przypadku stwierdzenia braku detalu w miejscu pobrania go przez robot z podajnika detali
- automatyczne wyłączenie stanowiska po uprzednim wycofaniu robota z pola pracy prasy, jeżeli wystąpi brak detalu w chwytaku ramienia odbierającego,
- automatyczne wyłączenie stanowiska po wykonaniu ustalonej liczby cykli pracy stanowiska w celu wymiany zasobników na stanowisku podawania lub odbierania, z jednoczesną sygnalizacją np. optyczną.

3. Podstawowe wymagania techniczno-eksploatacyjne

=====

3.1. Czasz manipulacyjna:

a/ Zasilanie pneumatyczne:

- zakres ciśnień 0,4 ... 0,8 MPa
- ciśnienie nominalne 0,6 MPa
- maksymalny pobór powietrza 1 m³/h przy ciśnieniu 0,6 MPa
- maksymalny wymiar zanieczyszczeń stałych 25
- zawartość wody - w postaci pary pod warunkiem, że punkt rosy leży o 10° poniżej temperatury pracy

8

- smarowanie - mgłą olejową /2-3 krople z dozownika smarownicy siłowej na 5 minut ciągłej pracy robota/

b/ zakres temperatur pracy + 5 ... 40 °C
a/ wilgotność względna otoczenia 30 ... 80 %
/95% przy +20°C/

3.2. Układ sterowania PR-02/SIM

a/ zasilanie elektryczne 220 V $\begin{matrix} +10 \\ -15 \end{matrix}$ % ; 50 ± 1 Hz
b/ maksymalny pobór mocy 400 VA

4. Instalowanie

4.1. Montaż mechaniczny

Montaż mechaniczny robota polega na przykręceniu części manipulacyjnej PR-02 MINIMAN 4-za śrubami M8 do uchylnego wspornika, zamocowanego na korpusie prasy.

Umieszczenie bloku sterującego jest dowolne. Może stać obok obrabiarki lub może być ustawiony na wspornikach przymocowanych do obrabiarki. Dwa kable elektryczne i 1 kabel pneumatyczny wyprowadzone są na jedną ścianę bloku sterującego.

Szafa układu PR-02/SIM powinna być ustawiona w odległości min. 1 m od granicy strefy pracy wszystkich elementów ruchomych stanowiska. Strefa pracy stanowiska powinna być zabezpieczona barierą.

4.2. Zasilanie pneumatyczne

Zasilanie pneumatyczne robota należy podłączyć do bloku sterującego przewodem elastycznym o wymiarach \varnothing 8x1 /średnica wewn. = 6 ± 0,3 mm; końcówki do tych przewodów M10x1/.

Wprowadzenie zasilania pneumatycznego z sieci sprężonego powietrza powinno być dokonane za pośrednictwem zespołu zawierającego filtr powietrza z odwadnianiem, regulator ciśnienia i smarownicę, zapewniającego spełnienie wymagań z p. 3.

4.3. Instalacja elektryczna

Połączenie części manipulacyjnej z blokiem sterującym robota odbywa się za pomocą specjalnych kabli.

Połączenie układu sterowania PR-02/SBM z blokiem sterującym robota dokonywane jest standardowym kablem, stanowiącym wyposażenie szafy sterowniczej. Połączenia w układzie sterowania PR-02/SBM z układem sterowania prasy, z zespołami elektrycznymi ^{palajnika 1} /urządzenia odbiorczego dokonywane są odpowiednimi kablami, wyprowadzonymi z szafy układu sterowania robota.

Uproszczony wykaz kabli przedstawia rys. 3.

5. Programowanie

5.1. Przyporządkowanie instrukcji programowych wejść i wyjść

funkcjom robota i elementom stanowiska

Instrukcje pozycjonowania

Instrukcje pozycjonowania oznaczone symbolami A, B, C, D, E, F, G przyporządkowane są ruchom modułów części manipulacyjnej i chwytaka robota PR-02 MINIMAN następujące:

A - ruch modułu KD 130

A1 obrót w prawo /zgodnie z ruchem wskazówek zegara/

A2 obrót w lewo /przeciwnie do kierunku ruchu wskazówek zegara/

- B - ruch modułu I LX200 /ramienia I/**
B1 - wysunięcie
B2 - wycofanie
- C - ruch modułu II LX200 /ramienia II/**
C1 - wysunięcie
C2 - wycofanie
- D, E - jednoczesny ruch modułów I MC 321 i II MC 321 /I MC321 umieszczony jest na ramieniu I, II MC321 umieszczony jest na ramieniu II/**
D1, E1 - do dołu
D2, E2 - do góry
- Ruchy modułów I MC321 i II MC321 należy programować jednocześnie, tzn. instrukcję D1 należy programować łącznie z E1, a D2 łącznie z E2
- F - chwytak elektromagnetyczny ramienia I tj. I EM**
F1 - chwytanie /zadziałanie elektromagnesu/
F2 - zwalnianie /elektromagnes nie działa/
- G - chwytak elektromagnetyczny ramienia II tj. II EM**
G1 - chwytanie /zadziałanie elektromagnesu/
G2 - zwalnianie /elektromagnes nie działa/.

Przedstawione przyporządkowanie ilustruje rys. 2.

Instrukcji pozycjonowania oznaczonej symbolami II przyporządkowane są sygnały sterujące przekazywane przez przekaźnik elektropneumatyczny WPE p. 3 uruchamiającym za pośrednictwem siłownika pneumatycznego dwustronnego działania podajnik suwakowy

H1 - przesunięcie suwaka z detalem w kierunku manipulatora

H2 - powrót suwaka do położenia pierwotnego

11

Wyjścia programowane

V1, V2, V3, zaprogramowane przełączenie styków przyporządkowanych odpowiednich przekaźników wyjściowych P1, P2, P3, z równoczesnym uaktywnieniem odpowiednich wejść VS1, VS2, VS3.

Wyjścia te wykorzystane zostały doysterowania urządzenia odbiorczego. Schematysterowania tego urządzenia przedstawiony w dalszej części opracowania

V4 - programowane łącznie z instrukcją SK oznacza zaprogramowanie skoku warunkowego w programie do najbliższego adresu, w zależności od stanu przyporządkowanego wejścia VS4

V5 - programowane łącznie z instrukcją SK oznacza zaprogramowanie skoku warunkowego w programie do najbliższego adresu, w zależności od stanu przyporządkowanego wejścia VS5

V6 - zaprogramowane przełączenie styków przyporządkowanego przekaźnika wyjściowego P6, uruchamiającego obwód START PRASY z równoczesnym wysłaniem impulsu do licznika cykli pracy automatycznej i uaktywnieniem wejścia VS6.

Styki przełączne przekaźników P4 lub P5, stanowiących wyjścia instrukcji V4, V5, służyć będą do przzerwania obwodu zasilania sterownika, zgodnie z logiką uzależnień i zabezpieczeń wg p. 2.5.

Wejścia synchronizujące /sprzegające/

VS1, VS2, VS3, wejścia z układu sterującego urządzeniem odbiorczym. Schematysterowania tego urządzenia przedstawiono w dalszej części opracowania.

- VS4 - wyprowadzenie z czujnika obecności detalu /I 000/
zamoczonego na chwytaku ramienia I przy czym:
- wejście VS4 "zwarłe" w przypadku braku detalu /stan logiczny "0"/
 - wejście VS4 "przerwane" w przypadku obecności detalu /stan logiczny "1"/
- VS5 - wyprowadzenie z czujnika obecności detalu /II 000/
zamoczonego na chwytaku ramienia II przy czym:
- wejście VS5 "zwarłe" w przypadku braku detalu /stan logiczny "0"/
 - wejście VS5 "przerwane" w przypadku obecności detalu /stan logiczny "1"/
- VSC - sygnał zakończenia pracy prasy, przy czym:
- wejście VSC "przerwane" w przypadku pracy prasy /stan logiczny "0"/
 - wejście VSC "zwarłe" w czasie 0, 1 ... 3 sekund po ~~wypchnięciu~~
wypchnięciu detalu z gniazda matrycy /stan logiczny "1"/.

5.2. Wysterowanie urządzenia odbiorczego

Konstrukcja urządzenia odbiorczego opracowanego przez OBR PLASOMET narzuca sposób wysterowania go.

Detale po obróbce układane są jeden na drugim, tworząc pakiet. Pakiet detali obrabianych opuszcza się ku dołowi, ale co dwa cykle o dwie grubości wytrawki. Wsparcie pakietu opiera się na dwóch zapadkach uruchamianych przeciwnie za pomocą dwóch silowników. Aby urządzenie prawidłowo działało powinny być zastosowane silowniki dwustronnego działania. Para silowników dwustronnego działania powinna być wyposażona w dwa wyłączniki krańcowe /WK1, WK2/ sygnalizujące dojście tłoczysk do położenia

brzośowych. Mechanizm opuszczający pakiet napędzony jest oddzielnym urządzeniem napędowym.

Schemat połączeń pneumatycznych urządzenia odbiorczego przedstawia rys. 4.

Obwód elektryczny sterowania ruchem urządzenia odbiorczego przedstawionego schematycznie na rys. 5 zawiera dwa przekaźniki /P7, P8/ programowo przesterowywane z układu sterowania robota i zapewnia generowanie sygnału wyjściowego co drugi cykl pracy automatycznej stanowiska.

5.3. Standardowy program pracy automatycznej stanowiska

5.3.1. Schemat blokowy

14

S C H E M A T B L O K O V Y

=====

START

1	D2; G2; D2; E2; G2; F2; E2; V1
2	A2; V2

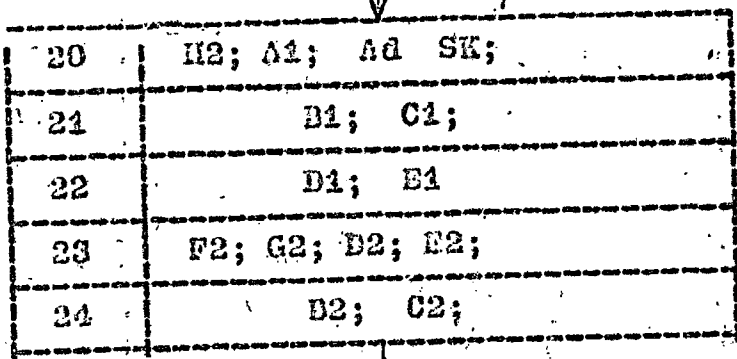
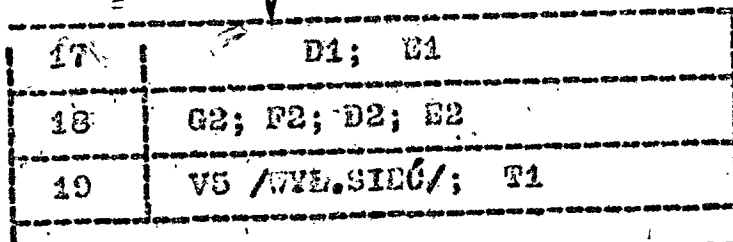
3	C1; H1
4	D1; E1; G1; F1
5	D2; E2
6	V4 SK
	0 1

VS4 / I. COD /

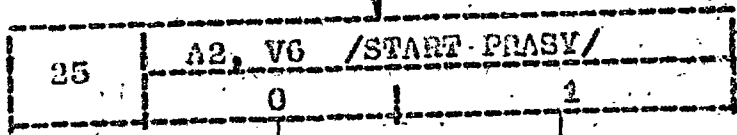
7	C2
8	A1
9	C1
10	D1; E1
11	F2; G2; E2; D2
12	C2
13	A2
14	V4 /XVL S1C6/; T1

15	C2; Ad SK
16	V5; SK
	0 1

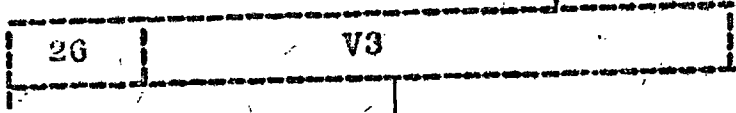
VS5 / II COD /



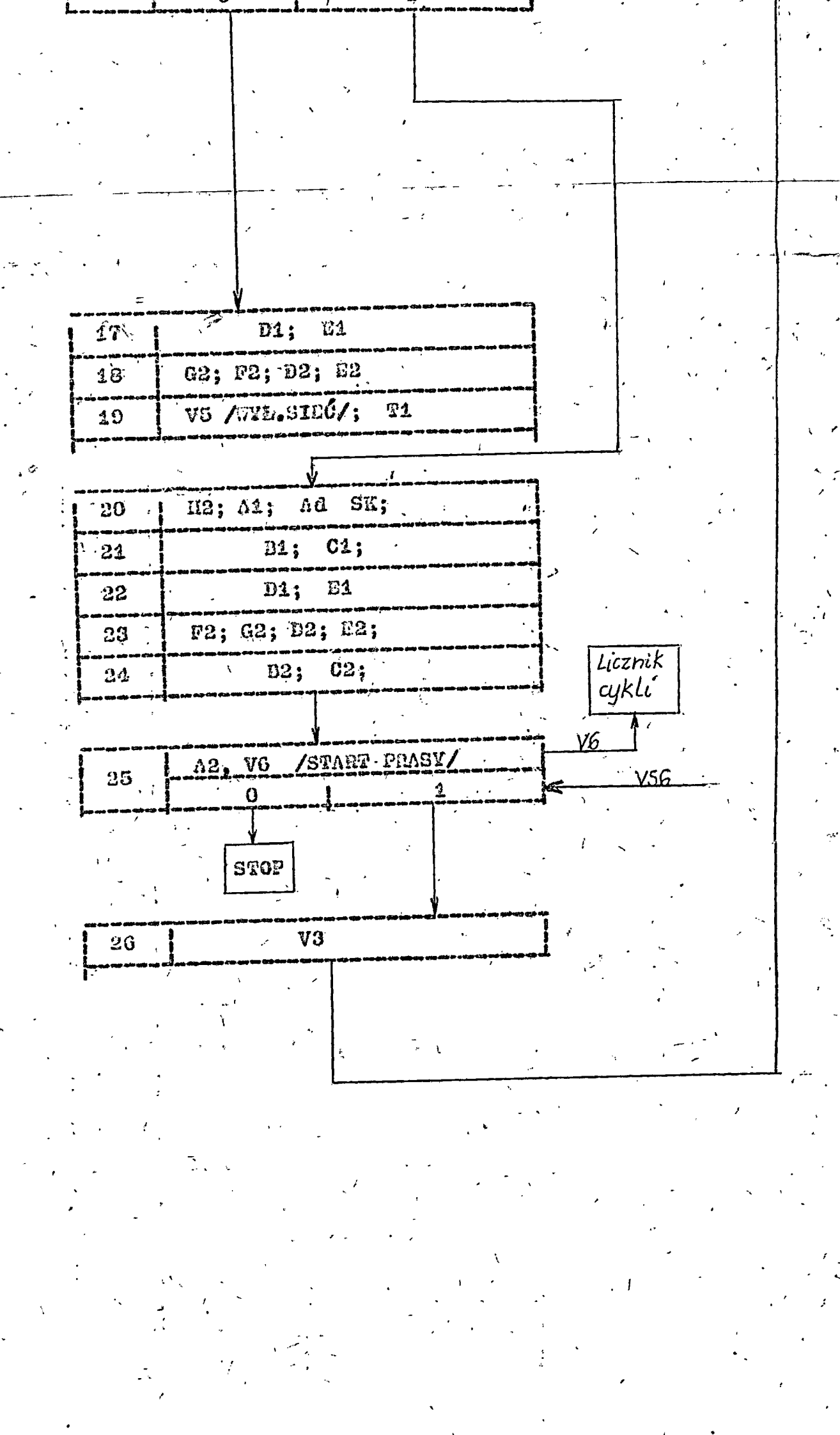
Licznik
cykli



STOP



V6
V5G



5.3.2. Opis

W pierwszych dwóch krokach zaprogramowane są instrukcje pozycjonowania robota, umożliwiające automatyczne przejście części manipulacyjnej do pozycji wyjściowej niezależnie od pozycji, w której nastąpiło włączenie pracy automatycznej. Jednocześnie w 1 kroku określona została pozycja urządzenia podającego jak również w 1 i 2 kroku wysłane zostały sygnały z układu sterowania do obwodu elektrycznego urządzenia odbierającego.

Następnie wykonywane są instrukcje zaprogramowane w krokach 3 + 5. W 6 kroku "odczytywany" jest stan czujnika obecności detalu I COD zamieszczonego na I ramieniu.

W przypadku braku detalu $V31 = 0$, następuje przejście do wykonania instrukcji zawartych w krokach 7 + 13 tzn. II ramię robota wyjmie detale spod prasy i odkłada go do urządzenia odbierającego. W 14 kroku następuje automatyczne wyłączenie stanowiska.

W przypadku obecności detalu $V31 = 1$ następuje skok do kroku nr 15. W 16 kroku "odczytywany" jest stan czujnika obecności detalu II COD zamieszczonego na II ramieniu.

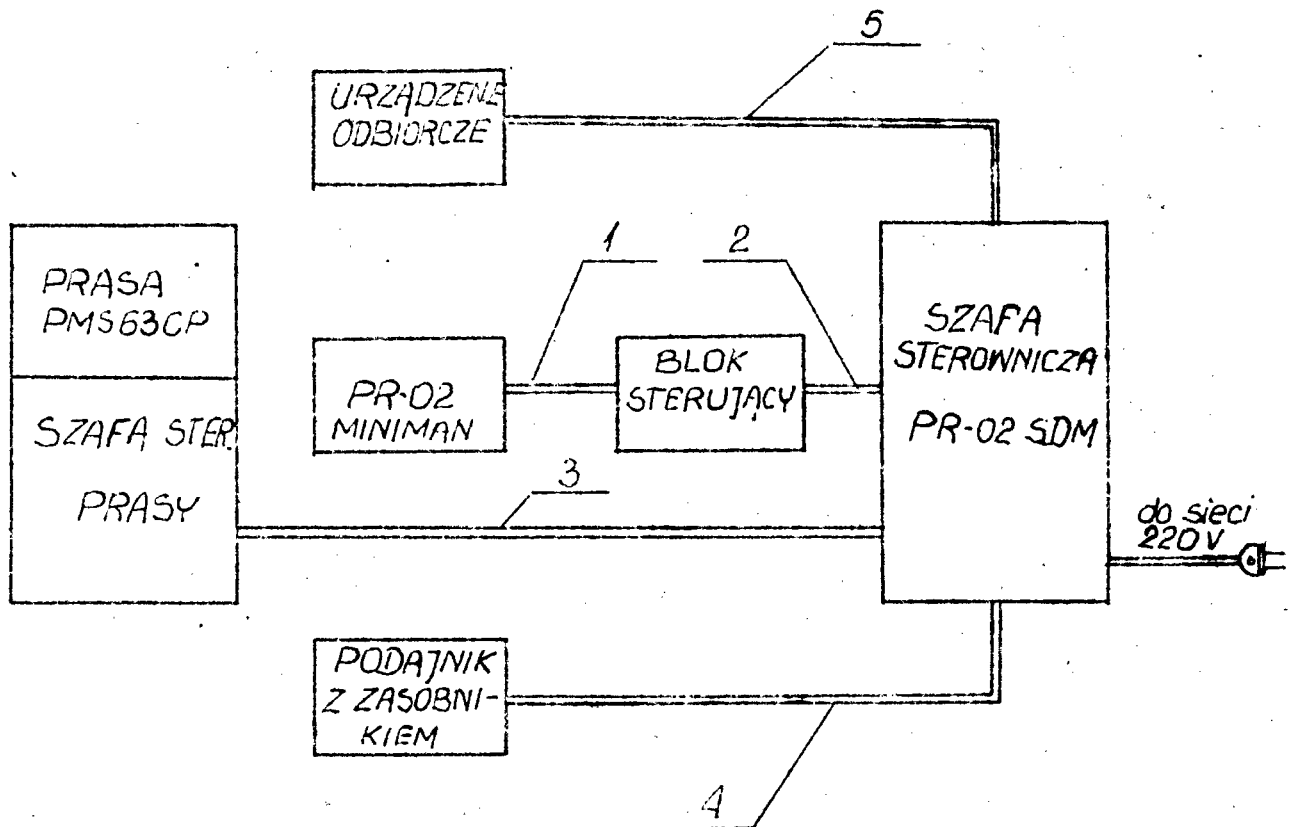
W przypadku braku wykrawki $V35 = 0$ następuje wykonanie instrukcji zaprogramowanych w krokach 17 i 18 tzn. ramię I odkłada na stanowisko podawania pobrany wcześniej detale i w 19 kroku następuje automatyczne wyłączenie stanowiska.

Jeśli stwierdzona zostanie obecność wykrawki w chwytaku $V35 = 1$ następuje skok programu do kroku nr 20 i kolejne wykonywanie instrukcji zaprogramowanych w krokach 21 + 24

W 25 kroku zostaje uruchomiona prasa z jednoczesnym wysłaniem sygnału V6 do licznika impulsów /cykli/. Realizacja programu zostaje zatrzymana do momentu zakończenia pracy prasy tzn. do chwili pojawienia się $V30 = 1$, po czym

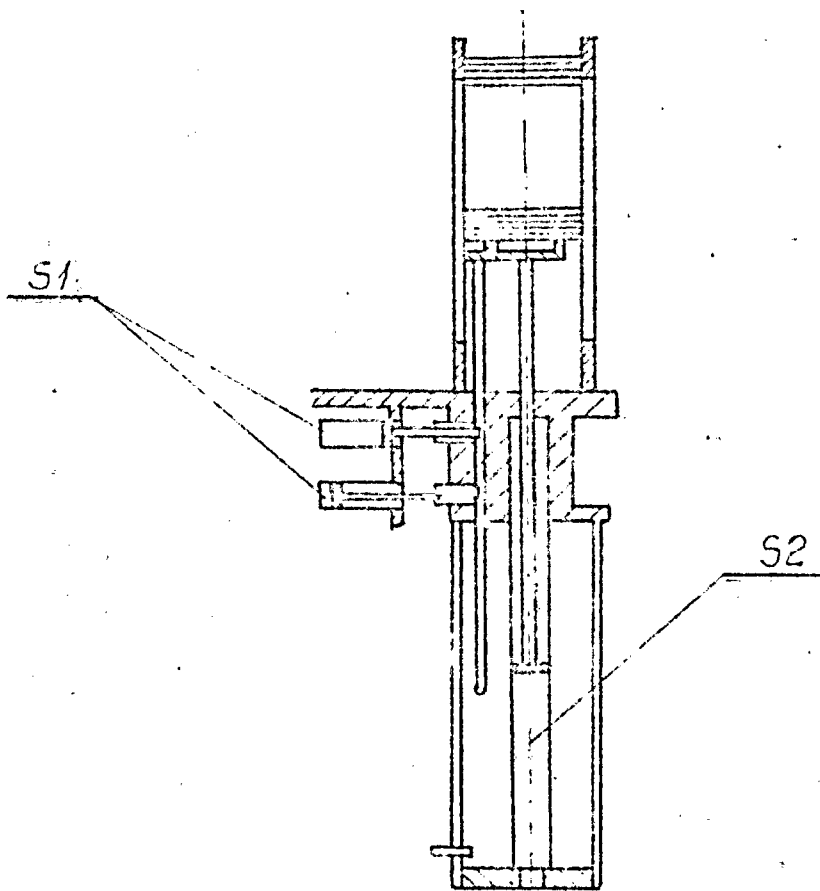
następuje przejście do instrukcji 20, a po jej wykonaniu automatyczne przejście do początku programu.

W liczniku impulsów zaliczane są praktycznie detale obrabiane na prasie w pracy automatycznej. Po zliczeniu ustalonej wstępnie liczby detali z licznika wysyłony jest sygnał, który można wykorzystać dla zasygnalizowania obsłudze konieczności wymiany zasobników detali na stanowisku podawania lub odbierania. Wyłączenie wyznaczeni polega na "skasowaniu" licznika i może być dokonane osobnym przyciskiem umieszczonym np. na stanowisku odbierania.



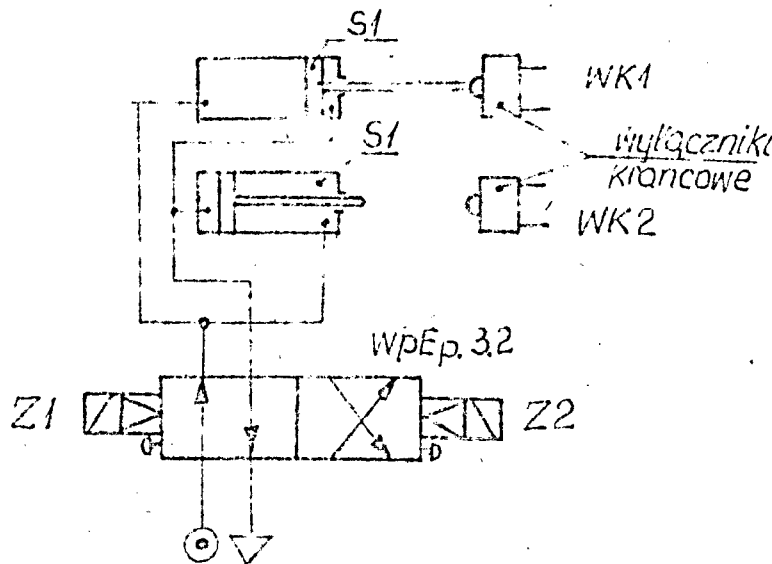
1. Kabel elektryczny łączący PR-02 MINIMAN z blokiem sterującym (dostarczony razem z robotem)
2. Kabel robota (łączący blok sterujący z szafką PR-02 SDM dostarczony łącznie z szafką sterowniczej)
3. Kabel elektryczny wyprowadzony z szafki prasy do szafki sterowniczej robota.
4. Kabel wyprowadzony z obwodu elektrycznego podajnika do szafki sterowniczej robota
5. Kabel wyprowadzony z obwodu elektrycznego urządzenia odbiorczego do szafki sterowniczej robota.

Szkic urządzenia odbiorczego



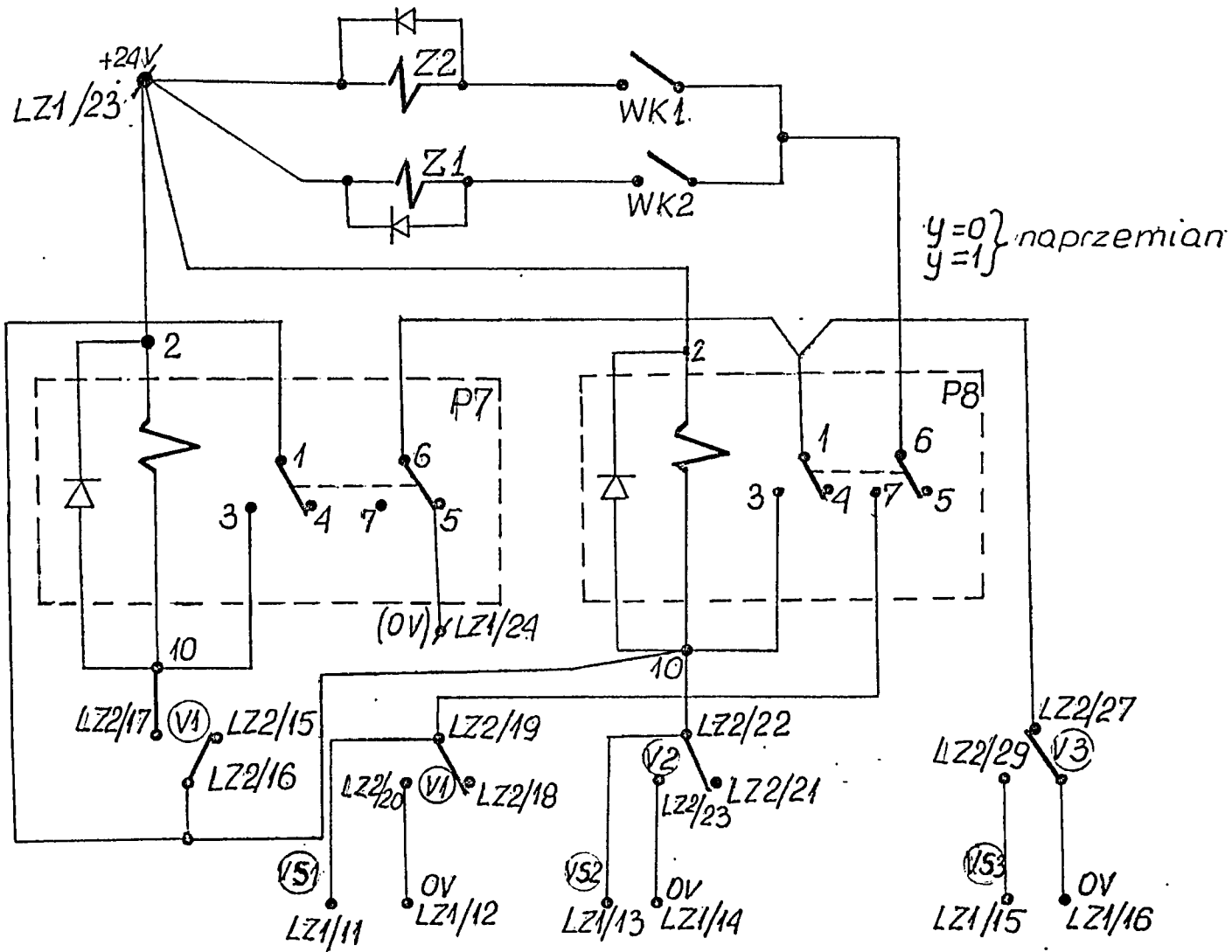
- S1 - silowniki pneumatyczne dwustronnego dzialania sterujace ruchem zapadek.
S2 - silownik podporowy pneumatyczny dwustronnego dzialania

Schemat polaczen pneumatycznych ukkladu sterujacego ruchem zapadek w urzadzeniu odbiorczym.



Rys. 4:

Rys. 5. Schemat połączeń elektrycznych urządzenia odbiorczego



Opis. Z1, Z2 cewki przekaźnika elektromagnetycznego WPEp 3.2 (patrz rys. 4)
WK1, WK2 wyłączniki krańcowe, sygnalizujące dojście siłowników
do krańcowych, położeni (patrz rys. 4)

21