

PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIARÓW

MERA-PIAP

Al. Jerozolimskie 202

02-222 Warszawa

Telefon 23-70-81

Ośrodek Automatyzacji Procesów Produkcji

Zespół Oprogramowania Systemów Cyfrowych

Pracownia Oprogramowania Robotów Przemysłowych

440

A

Główny wykonawca mgr inż. Andrzej Aderek

Wykonawcy mgr inż. Grzegorz Switalski

Konsultant

Nr zlecenia 27.3.

"Rozwój modułowych robotów przemysłowych PR-02"

Etap 2.1.

Opracowanie założeń na
oprogramowanie.

Zleceniodawca

Pracę rozpoczęto dnia maj 1986r.

zakończono dnia 87.10.14

Kierownik Zespołu

Z-ca Dyrektora

Kierownik Ośrodka

A. Ustaszewski

d/s Automatyki

mgr inż. A. Ustaszewski

T. Gałązka
dr inż. T. Gałązka

A. Aderek
mgr inż. A. Aderek

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz:

stron 27 + Aneks 6 str

Egz. 1 BCINTE

rysunków 3

Egz. 2 OAE

fotografii

Egz. 3 OAR

tabel

Egz. 4 OAP

tablic

Egz. 5

załączników

Egz. 6

Nr rejestr. 5930

A

Analiza deskryptorowa

PREMIUM
ROBOTY I OPROGRAMOWANIE

Analiza dokumentacyjna

Sprawozdanie zawiera założenia na oprogramowanie układu sterowania w postaci instrukcji obsługi robota PR 026E.

†
Tytuły poprzednich sprawozdań

338.45:62/69].002.1/2 Robot przemysłowe
681.3.06 Programowanie

UKD

PIAP-252/83-6000

SPIS TREŚCI

	Str.
1/ Wstęp	2
2/ Opis panelu programowania i przycisków na szafie sterownika.	2
3/ Restart systemu	4
4/ Synchronizacja robota.	6
5/ Praca automatyczna.	8
6/ Ręczne sterowanie manipulatorem robota.	9
7/ Tworzenie, przygotowanie i przechowywanie programu użytkowego.	11
7.1/ Funkcje pomocnicze.	11
7.2/ Programowanie robota.	15
7.3/ Edycja programu.	25

1. Wstęp.

Idea programowania robota PR-02E za pośrednictwem panelu jest podobna jak dla robotów IRp. W przypadku robota PR-02E zmieniło się znaczenie funkcjonalne przycisków oraz zakres i skala ruchów wynikająca z kinematyki manipulatora. Manipulator składać się będzie ^(maksymalnie) z trzech modułów elektrycznych występujących w różnych kombinacjach z modułami pneumatycznymi /dwustanowymi lub trzystanowymi/.

Program sterujący ma umożliwiać sterowanie możliwie największej liczby różnych konfiguracji tego manipulatora. Maksymalna ilość modułów pneumatycznych dwustanowych wynosi 10. Jeden moduł trzystanowy od strony programowej traktowany będzie jako dwa dwustanowe, czyli maksymalna ilość modułów trzystanowych wynosi 5.

Założenia niniejsze spełniają założenia funkcjonalne OAR na modułowe roboty PR-02E.

2. Opis panelu programowania i przycisków na szafie sterownika.

Schemat rozmieszczenia przycisków i wyświetlaczy podany jest na rys. 1. Panel zaopatrzony jest w dwa rzędy wyświetlaczy umożliwiających zapisanie 24 znaków. Górny rząd służy do wyświetlania tekstu instrukcji programu roboczego, informacji o błędach, pewnych danych o aktualnej pracy systemu, edycji nowych programów. Dolny rząd służy zasadniczo do nadawania znaczenia trzem wyodrębnionym przyciskom znajdującym się tuż pod nim /na rys. 1 "przyciski zmienne" nr 1, 2, 3/.

W prawym górnym rogu znajduje się pokrętło zmiany prędkości poruszania modułami elektrycznymi. Poniżej na prawym boku znajduje się przycisk stopu awaryjnego.

Grupa przycisków określana nazwą MODUŁY PNEUMATYCZNE służy do deklarowania i poruszania modułami pneumatycznymi oraz do tworzenia instrukcji pozycjonowania. Diody luminescencyjne umieszczone obok każdego z tych przycisków informują, który przycisk jest aktywny. Kolejne litery określają kolejne moduły

/maksymalnie 10/.

Grupa przycisków pod nazwą MODUŁY ELEKTRYCZNE służy do poruszania częścią manipulatora z silnikami elektrycznymi oraz do tworzenia instrukcji pozycjonowania. Przycisków jest 6, gdyż każdy z trzech możliwych modułów może poruszać się w górę lub w dół /w prawo lub w lewo/.

Obok znajdują się przyciski oznaczone napisem TEKST i służą one do przeglądania tekstu na górnym wyświetlaczu, jeśli ilość znaków przekracza liczbę 24.

Przyciski WPISZ i KASUJ służą do wczytywania wszystkich danych liczbowych pojawiających się na górnym bądź dolnym wyświetlaczu i usuwania tych, które na bieżąco źle sformułowaliśmy.

Grupa przycisków oznaczonych cyframi służy do formułowania wszelkich wartości liczbowych potrzebnych do programu.

Do tworzenia instrukcji programu roboczego służą dwa przyciski. Ze względu na wagę, instrukcji pozycjonowania robota przeznaczono odrębny przycisk oznaczony INSTR. POZYC. Wszelkie inne instrukcje dostępne^{sa} pod przyciskiem INSTR. INNE. Wybór tych instrukcji dokonujemy "przewijając" menu właściwe dla tego przycisku. Składające się na program użytkowy instrukcje redagować możemy przy pomocy uproszczonego edytora dostępnego po naciśnięciu przycisku RED. PROG. Uruchomienie gotowego programu /odczytanego z taśmy bądź zapisanego z panelu/ możemy dokonać naciskając przycisk PR. AUTO. Wówczas dolny wyświetlacz przedstawi możliwe opcje uruchomienia programu. Przycisk "PRACA RĘCZNA" umożliwia współpracę m.innymi z PK oraz wprowadzenie pewnych danych /patrz dalej/.

Robotem możemy poruszać po wciśnięciu przycisku "PRZEŁĄCZ". Możliwe wtedy będzie poruszanie wszystkimi modułami posługując się wspomnianymi wyżej przyciskami, przyczym prędkość ruchu ustawi się pokrętkiem.

Przycisk SYMULACJA służy do symulowania sygnałów wejścia. Przycisk STOP służy do bezwarunkowego zatrzymania robota w cyklu pracy automatycznej, krokowej lub w czasie synchronizacji. Przycisk SYNCHRO służy do synchronizacji robota. Przycisk STOP AWARYJNY wyłącza zasilanie napędów i przerywa wykonywanie programu.

Przyciski panelu wyczerpują wszystkie możliwości manipulacyjne i funkcjonalne robota.

Szafa sterownika zachowa wszystkie przyciski właściwe systemowi IRp-6/60 (oprócz przycisku SYNCHRONIZACJA)

Przeznaczenie ~~przeznaczenia~~ przycisków i lampek sygnalizacyjnych są identyczne jak dla robotów IRp. Są to:

GOTOWOSC, PRACA, STOP AWARYJNY, START, STOP, KASOWANIE
STOPU AWARYJNEGO, BATERIA, ODCZYT Z PK, UTRATA IROGRAMU,
BŁĄD OBSŁUGI, WZROST TEMPERATURY,

3. Start systemu.

Włączenie zasilania następuje po wciśnięciu i przekręceniu w prawo kluczyka w stacyjce znajdującej się po prawej stronie wnęki na panel programowania. Podłączenie szafy do źródła zasilania zasygnalizowane będzie zaświeceniem się żółtej lampki nad stacyjką.

Zasilanie układów elektronicznych systemu sterowania uzyskuje się po włączeniu przycisku GOTOWOSC/umieszczonego na szafie/. Wtedy też zostaje zasilony panel programowania.

(*) Robot PR 02.E będzie miał różne konfiguracje modułów pneumatycznych. Dlatego program sterujący będzie umożliwiał zmianę konfiguracji robota przez użytkownika. Restart systemu po wciśnięciu przycisku GOTOWOSC zgłaszać się będzie napisem na górnym wyświetlaczu: "PODAJ KONFIGURACJĘ ROBOTA", na dolnym natomiast na pozycji 1 i 3 przycisków zmiennych pojawi się cpis: "Z PK" / "Z PANELU". ~~Dałsza praca możliwa będzie tylko po podaniu aktualnej konfiguracji manipulatora.~~

Wybranie wariantu następuje po wciśnięciu jednego z dwóch przycisków. Wciśnięcie przycisku "Z PK" uruchamia pamięć kasetową i pojawia się opis "TRWA ODCZYTYWANIE Z PAMIĘCI PK". Koniec odczytu zasygnalizuje napis "ZSYNCHRONIZUJ ROBOTA".

Wciśnięcie przycisku "Z PANELU" wywoła na górnym wyświetlaczu opis: "WYBIERZ MODUŁ". Wtedy również uaktywnią się przyciski modułów pneumatycznych /patrz rys. 1/.

Wciśnięcie dowolnego przycisku oznaczonego literami spowoduje

(*) Patz „Uzupełnienie...” p 3.

wyświetlenie na górnym wyświetlaczu nazwy /literę/ wybranego modułu.

Dolny wyświetlacz podaje wtedy znacz^enie przycisków zmiennych w następujących dwóch zestawach:

- „DWOPOŁOŻENIOWY ZE SPRZĘŻ.” /DWOPOŁOŻENIOWY BEZ SPRZĘŻ / „BRAK”
- „TRÓJPOŁOŻENIOWY”

Wybierając jeden z możliwych czterech wariantów poprzez jednokrotne wciśnięcie przycisku określamy czy dany moduł istnieje, i jeśli tak, to jakiego rodzaju. Przyciśnięcie spowoduje również zniknięcie powyższych informacji i wyświetlenie na górnym wyświetlaczu informacji: „WYBIERZ MODUŁ”. Wybieramy wtedy kolejną literę i postępujemy jak wyżej. Koniecznie należy wyczerpać wszystkie dziesięć przycisków przypisanych istniejącym bądź nieistniejącym modułom pneumatycznym.

Zadeklarowanie ostatniego modułu / dziesiątego/ zakończy się wyświetlenie napisu: „CZY ZAPISUJESZ KONFIGURACJĘ NA PK ?” w górnym rzędzie i w dolnym na pozycji 1 i 3 : „TAK” / „NIE”.

Wciśnięcie „TAK” spowoduje zapisanie do PK informacji /na nowej taśmie lub w miejsce starego zapisu/ potwierdzonej opisem na wyświetlaczach: „TRWA ZAPISYWANIE DO PAMIĘCI PK”. Zakończenie pracy PK wywoła na górnym wyświetlaczu opis „ZSYNCHRONIZUJ ROBOTA”, co też nastąpi po wciśnięciu przycisku „NIE” jeśli nie skorzystamy z pamięci zewnętrznej. Zgłoszenie tego napisu traktować można jako faktyczny restart systemu. W tej chwili uaktywniony zostanie dodatkowo przełącznik prędkości, jak również przyciski „MODUŁY ELEKTRYCZNE”, „STOP”, „SYNCHRO”, „PRZEŁĄCZ” potrzebne do synchronizacji. Pozostałe przyciski pozostaną nieaktywne, w tym przyciski „MODUŁY PNEUMATYCZNE” mimo użycia przycisku „PRZEŁĄCZ”.

W celu ułatwienia prowadzenia prac niezawodnościowych oraz uruchamiania prototypu robota przewiduje się utworzenie jeszcze jednej dodatkowej możliwości wczytania konfiguracji po pojawieniu się napisu „PODAJ KONFIGURACJĘ ROBOTA”.

~~Na pozycji 2 przycisku zmiennego przewiduje się trzecią opcję o nazwie „STANDARD” /oprócz „Z PK” i „Z PANELU”/. Wciśnięcie~~

~~tego przycisku oznaczać będzie, że w pamięci EPROM przywołana zostanie postać i rodzaj aktualnej konfiguracji (fabrycznej). Dopiero ewentualne zmiany w budowie manipulatora zdezaktualizują ten zestaw danych. Wtedy zajdzie potrzeba wykorzystania wariantów 1 i 3. Opcja 2 wywoła również tekst "ZSYNCHRONIZUJ ROBOTA". Gdyby funkcjonalność tego rozwiązania zdała egzamin, wówczas mogłaby przejść jako trwały element oprogramowania panelu i robota. Następnym etapem przygotowania robota PR-02.E do pracy będzie synchronizacja modułów elektrycznych i pneumatycznych.~~

4. Synchronizacja robota.

Synchronizacja informuje program sterujący, w jakiej pozycji znajdują się moduły manipulatora po wznowieniu pracy, czyli praktycznie po ponownym włączeniu zasilania i przed wykonaniem jakiegokolwiek ruchu zdeterminowanego programem roboczym wczytanym do pamięci RAM. W przypadku robota PR-02.E zsynchronizowane muszą być moduły elektryczne i pneumatyczne.

Pojęcie synchronizacji ma sens w przypadku modułów pneumatycznych tylko dla tych, które zaopatrzone są w przyciski sprzężenia zwrotnego. Uruchomienie synchronizacji od strony praktycznej polegać będzie na wciśnięciu przycisku "SYNCHRO" znajdującym się na panelu. Program natomiast najpierw odczyta stan modułów pneumatycznych. Jeśli wszystkie moduły znajdują się poprawnie w jednym z dwóch lub trzech stanów dozwolonych, to zakończenie tej części synchronizacji zakomunikowane będzie ukazaniem się na górnym wyświetlaczu informacji: "SYNCHRO MODUŁÓW ELEKTRYCZNYCH" i pojawieniem się opisu na dolnym wyświetlaczu /kolejno dla przycisków zmiennych/: "MODUŁ 1" / "MODUŁ 2" / "MODUŁ 3". (*)

Napis na górnym wyświetlaczu miga w przypadku braku synchronizacji modułów elektrycznych. Jeżeli chcemy zsynchronizować np. moduł 1, to wciskamy pierwszy przycisk zmienny. Wówczas moduł elektryczny nr 1 zaczyna poruszać się do czujnika umiejscowionego w połowie zakresu jego ruchu. W tym czasie napis na górnym wyświetlaczu jest wyświetlany w sposób ciągły. Gdy moduł 1 dotrze do czujnika i zsynchronizuje się, to zgaśnie również napis "MODUŁ 1".

(*) Patrz "Uzupelnienia ..." p.4

Potem podobnie synchronizujemy pozostałe moduły nie koniecznie zachowując kolejność numeracji modułów. Synchronizacja kolejnego modułu sygnalizowana jest na panelu zawsze ciągłym świeceniem napisu "SYNCHRO MODUŁOW ELEKTRYCZNYCH" zaś konieczność zainicjowania tej czynności "miganiem". Dolny wyświetlacz informuje o modułach jeszcze niesynchronizowanych. Proces zsynchronizowania modułu elektrycznego możemy zawsze przerwać wciskając w dowolnej chwili przycisk "STOP". Kontynuacja synchronizacji nastąpi po ponownym wciśnięciu jednego z trzech przycisków zmiennych /nie koniecznie tego samego/.
Koniec synchronizacji /czyli dojście do czujnika trzeciego modułu/ zasygnalizuje się pojawienie się napisów dotyczących startu programu /patrz dalej opracowanie/. Jeśli w pamięci użytkowej jest program, to zostanie wyświetlona jego pierwsza instrukcja. W przeciwnym wypadku w polu manewru instrukcji wyświetli się liczba 10. W tej chwili również uaktywnią się wszystkie pozostałe przyciski panelu umożliwiając dalszą pracę z robotem. Pozostaje jeszcze do rozpatrzenia sytuacja, gdy moduły pneumatyczne robota w poprzednim seansie pracy z powodu jakiejś awarii /zanik ciśnienia powietrza lub zasilania prądem elektrycznym/ zatrzymają się w pozycji nieokreślonej. Wtedy program synchronizacji /tuż po wciśnięciu przycisku "SYNCHRO"/ wykryje taki stan, gdyż żaden z wyłączników końcowych nie będzie zamknięty. Ten fakt zasygnalizowany będzie /w zależności od numeru modułu, na którym wystąpiła ta usterka/ wyświetleniem na górnym wyświetlaczu informacji np. "POPRAW MODUŁ A". Wtedy ręcznym sterowaniem przestawiamy moduł na najkorzystniejszą pozycję. Wciśnięcie przycisku ograniczenia/sprzężenia zwrotnego / zainicjuje dalszą synchronizację modułów pneumatycznych aż do momentu wykrycia w kolejnym module ewentualnej usterki i pojawienia się informacji, którego modułu ona dotyczy. Proces ten trwać będzie oczywiście aż do pojawiania się na panelu informacji: "SYNCHRO MODUŁOW ELEKTRYCZNYCH". Dalsza procedura synchronizowania kolejnych modułów elektrycznych jest już znana.

UWAGA:

Proces synchronizacji należy poprzedzić wyprowadzeniem poszczególnych modułów elektrycznych z punktów synchronizacji tak, aby w trakcie jej trwania widoczny był ruch w kierunku tego punktu. W tym celu posługiwać się można / jak wspomniano w p. 3/ pokrętłem i przyciskami

(*) Patrz "Uzupełnienia..." p. 4

"MODUŁY ELEKTRYCZNE", które są aktywne po wykorzystaniu przycisku "PRZEŁĄCZ" /patrz sterowanie ręczne manipul./ Należy pamiętać o szczególnej ostrożności przy poruszaniu modułami, gdyż program nie sprawdza na tym etapie globalnych ograniczeń, których przekroczenie może wywołać stop awaryjny..

Proces synchronizacji kończy etap przygotowania robota do pracy. Należy tu przypomnieć również, że zakończenie synchronizacji nadaje wszystkim przyciskom panelu sens wymienionych w § 1 i dotychczasowe ograniczenia ich użycia stają się nieaktualne. Przycisk "SYNCHRO" przestaje być aktywny.

5. Praca automatyczna.

W lewym górnym rogu panelu znajduje się przycisk "PR.AUTO": Służy on do korzystania z takiego trybu pracy układu sterowania, w którym możliwe jest natychmiastowe użycie programu roboczego zapisanego w pamięci RAM. Program ten może być wprowadzony do RAM-ów z pamięci kasetowej zewnętrznej bądź z panelu jako bieżący program. Wciśnięcie tego przycisku powoduje zachowanie aktualnej instrukcji programu użytkowego na górnym wyświetlaczu, zaś na miejscu przycisków zmiennych dostępne będą za pośrednictwem "menu" następujące dwa zestawy:

- "START" / "START INSTR" / "KROKOWO"
- "CYKLICZNIE"

"START" powoduje wykonywanie programu od pierwszej instrukcji. Po dojściu i wykonaniu ostatniej znów przechodzi do pierwszej i wykonuje program w nieskończonej pętli.

"KROKOWO" umożliwia wykonanie tylko jednej instrukcji aktualnie wyświetlanej na górnym wyświetlaczu./jedno wciśnięcie = 1 krok/
"START INSTR" służy do wznowienia wykonywania programu w nieskończonej pętli od instrukcji na której został zatrzymany /i która jest aktualnie wyświetlana/.

Po wciśnięciu "CYKLICZNIE" górny wyświetlacz ukazuje tekst :
"ILOŚĆ CYKLI = 1", zaś dolny na pozycji 1 i 3 wyświetla: "START"
/ "WYJDZ".

W miejscu migającej jedynek możemy wpisać liczbę /przyciski z cyframi i przycisk "WPISZ"/ określając^{ca} ilość powtórzeń całego

programu. Można dodatkowo wpisaną jedynkę pozostawić. Wciśnięcie "START" oznaczać będzie wykonanie programu tyle razy, ile zadeklarowano w górnym wierszu. Po wciśnięciu "WYJDZ" wracamy do stanu jak po użyciu przycisku "PRACA AUTOMATYCZNA" i liczba powtórzeń /inna niż 1/ zostaje skasowana, gdyż instrukcja ta ma znaczenie doraźne. Inny sposób powtarzania programu może, być zrealizowany za pośrednictwem instrukcji "POWTORZ" tak, że będzie to stanowić wewnętrzną cechę programu /patrz dalej/ bądź za pomocą przerwania pracy programu po zwykłym użyciu "START". Po wykonaniu programu z zadeklarowaną liczbą powtórzeń dolny wyświetlacz znów przyjmie postać jak po wciśnięciu "CYKLI-CZNIK".

Każdy z czterech sposobów uruchamiania programu użytkowego można przerwać przyciskiem "STOP" i wznowić korzystając z wszystkich czterech możliwości rozpoczęcia pracy. Podczas pracy automatycznej na panelu aktywny jest tylko przycisk "STOP". Pozostałe przyciski pozostają nieaktywne. Konieczność tę dyktują wymagania bezpiecznego korzystania z robota.

Przerwanie pracy automatycznej przyciskiem "STOP" uaktyw-
nia wszystkie przyciski panelu.

6. Ręczne sterowanie manipulatorem robota.

Swobodne manipulowanie ręczne robotem ^(w zakresie modułów pneumat.) możliwe jest dopiero po synchronizacji. Do sterowania ręcznego można przejść na każdym etapie budowania programu. Jedynie w trakcie pracy automatycznej niemożliwe jest posługiwanie się przyciskami ręcznego sterowania modułami pneumatycznymi i elektrycznymi / w tym "PRZEŁĄCZ"/

(*) "Furtką" do przycisków ręcznego sterowania jest przycisk "PRZEŁĄCZ". Użycie go uaktywia przyciski modułów pneumatycznych, elektrycznych i pokrętła. Przycisk ten odgrywa rolę przycisku zezwolenia w panelu systemu IRp-6/60. Drugie wciśnięcie przycisku oznacza powrót do poprzedniego stanu. Sterowanie ręczne modułami pneumatycznymi polega na wykorzystaniu przycisków oznaczonych literami A, B, C, D, E, F, G, H, Ł, L. Po użyciu "PRZEŁĄCZ" wybieramy moduł, którym chcemy poruszać i wciskamy

(*) Patrz "Uzupelnienia..." p.5

11

przycisk np. A. Zapala się wówczas dioda przy nim, a na górnym wyświetlaczu pojawi się napis: "MODUŁ A". Na dolnym wyświetlaczu w pozycji 1 i 3 przycisków zmiennych pojawią się opisy: "+ " / " - ", które oznaczają dwie z możliwych pozycji jakie może przyjąć moduł dwustanowy. Wciśnięcie właściwego spowoduje ruch modułu do wskazanej pozycji. Wciśnięcie niewłaściwego niczego nie zmieni /nie będzie wykonany ruch/. Zmianę modułu dokonujemy przez wciśnięcie innego przycisku oznaczonego literami. Dla modułów trójstanowych dolny wyświetlacz przyjmuje postać: "+ " / " 0 " / " - ", gdzie " 0 " oznacza wybór stanu pośredniego. Jeśli wciśniemy przez omyłkę przycisk modułu nieistniejącego na górnym wyświetlaczu pojawi się informacja: "MODUŁ NIE-ZADEKLAROWANY".

Moduły elektryczne mogą pracować w dwóch rodzajach sterowania ręcznego: pracy ręcznej z pojedynczymi inkrementami i pracy ręcznej ciągłej. Wyboru trybu pracy dokonujemy pokrętkiem. Praca ciągła jest możliwa, gdy pokrętło znajduje się w jednej z trzech pozycji 1,5% , 15% , 50% , zaś inkrementalna w pozycji INKR. Jeśli chcemy poruszyć I modułem elektrycznym w sposób ciągły, to nastawiamy pokrętkiem wartości prędkości /wyrażoną w procentach/ i wciskamy jeden z dwóch przycisków przypisanych temu modułowi. Znajdują się one w bloku "MODUŁY ELEKTRYCZNE". Wtedy również gaśnie dioda przycisku modułu pneumatycznego, jeśli był wcześniej używany. Dwa przyciski oznaczają dwa możliwe kierunki ruchu. Ruch modułu trwa tak długo, jak długo jest wciśnięty przycisk. Jeśli chcemy poruszyć modułem drugim, to wystarczy zmienić parę przycisków. Jeżeli chcemy poruszyć modułami elektrycznymi w zakresie pojedynczych inkrementów wówczas ustawiamy pokrętło na pozycję INKR. Naciśnięcie np. jednego z przycisków oznaczonych I spowoduje pojawienie się na górnym wyświetlaczu tekstu: "MODUŁ 1 POZYCJA = ...", gdzie w miejscu kropek podana będzie liczba naturalna określająca ilość inkrementów dla pozycji, w której znajduje się aktualnie moduł. Na dolnym wyświetlaczu natomiast na pozycji 1 i 3 przycisków zmiennych ukażą się oznaczenia: "+ " / " - ".

Wciśnięcie przycisku "+" spowoduje przyrost inkrementów o jeden i takiż ruch manipulatora /niewidoczny gołym okiem/. Korzystając z drugiego przycisku możemy zmniejszyć ilość inkrementów i spowodować ruch manipulatora w drugą stronę. Zawsze jedno wciśnięcie oznacza przyrost lub zmniejszenie wartości inkrementów o jeden. Ponowne przejście do ręcznego sterowania modułami pneumatycznymi polega na wciśnięciu któregoś z przycisków oznaczonych literami. Tak więc pracę modułami elektrycznymi bądź pneumatycznymi można wykonywać na zmianę. Wyjście do poprzedniego stanu /np. pisanie programu użytkowego/ uzyskujemy po wciśnięciu przycisku "PRZEŁĄCZ". Podczas pracy ręcznej aktywne są tylko przyciski modułów elektrycznych, pneumatycznych, pokrętło, przycisk "PRZEŁĄCZ".

7. Tworzenie, przygotowanie i przechowywanie programu użytkowego.

7.1. Funkcje pomocnicze.

Wciśnięcie przycisku "PR. RĘCZNA" spowoduje wyświetlenie następującego menu opisującego przyciski zmienne:

- "Z PK" / "DO PK" / "POZ SYN"
- "PAMIĘĆ" / "TEST" (**)

Wciśnięcie przycisku zmiennego nr 1 z opisem "Z PK" spowoduje wczytanie z taśmy gotowego programu i załadowanie go do pamięci RAM. W trakcie odczytu na wyświetlaczu ukaże się napis "TRWA ODCZYTYWANIE Z PAMIĘCI PK". Po zakończeniu wczytywania zostaje wyświetlana pierwsza instrukcja programu. Program użytkowy można wczytać dopiero po synchronizacji robota. W trakcie pracy PK nieaktywne są inne przyciski panelu. Po zakończeniu wczytywania program gotowy jest do natychmiastowego uruchomienia /np. przyciskiem na szafie "START"/.

Przycisk zmienny nr 2 z opisem "DO PK" służy do zapisywania programu na taśmie magnetycznej. Użycie go powoduje wyświetlenie napisu: "TRWA ZAPISYWANIE DO PAMIĘCI PK".

- (*) Zapisywany jest wówczas program użytkowy sporządzany za pośrednictwem panelu. Nieaktywne są wtedy wszystkie inne przyciski panelu.

(*) Patrz "Uzupelnienia..." p. 6

(**) Patrz "Uzupelnienia..." p. 3/13

panelu. Jak wspomniano zapisywana jest również informacja o konfiguracji manipulatora oraz pozycja synchronizacji geometrycznej. Po zakończeniu wpisywania na wyświetlaczu pojawia się tekst, który był widoczny przed użyciem przycisku "DO PK".

(*) Przycisk "POZSYN" służy do uaktualnienia danych dotyczących synchronizacji geometrycznej robota. Wciśnięcie go wywołuje napis: "MODUŁ 1 = ..." na górnym wyświetlaczu, gdzie w miejscu kropek znajduje się pozycja w inkrementach dla tego modułu odczytana z EPROM-ów. Na danym wyświetlaczu na pozycji 1 i 3 pojawia się tekst: "ZMIANA" / "DALEJ".

Wciśnięcie "ZMIANA" umożliwia wprowadzenie nowej liczby naturalnej. Przycisk "WPISZ" wpisuje nowe dane i wywołuje kolejny napis: "MODUŁ 2 = ..." Jeśli nie chcemy nic zmieniać dla modułu 1 to wciskamy "DALEJ" i przechodzimy do stanu wyświetlacza z napisem: "MODUŁ 2 = ..." i danym wyświetlaczem jak dla modułu 1. Podobnie czynimy z pozostałym modułem elektrycznym nr 3. Powrót następuje do stanu jak po wciśnięciu przycisku "PR. RĘCZNA". Należy pamiętać, że jeśli chcemy zmieniać pozycję synchronizacji, to należy to uczynić przed napisaniem programu użytkowego, a następnie wykonywać ten program dla tych właśnie parametrów synchronizacji geometrycznej. Po wyko-

rzystaniu przycisku "MENU" na pozycji 1 przycisków zmiennych pojawia się opis "PAMIĘĆ". Po wciśnięciu go na górnym wyświetlaczu pojawia się informacja: "PAMIĘĆ ZAJĘTA = ..." i w miejscu kropek jej wielkość wyrażona w procentach. Oczywiście informacja dotyczy pamięci użytkowej zajmowanej przez program powstający bądź odczytany z pamięci kasetowej. Powrót do aktualnego menu następuje przez wciśnięcie przycisku "WYJDZ" na pozycji 1 przycisków o zmiennym znaczeniu.

Przycisk nr 2 czyli "TEST" służy do testowania wyświetlaczy oraz diod luminescencyjnych panelu. Po wciśnięciu go na górnym i dolnym wyświetlaczu pojawiają się wszystkie znaki graficzne zaimplementowane w programie panelu, zaś diody umieszczone przy przyciskach świecą się światłem ciągłym. Przerwanie testowania nastąpi po wciśnięciu dwóch dowolnych przycisków panelu. Powrót z testu polega na wyświetleniu aktualnego menu pracy ręcznej. Testowanie panelu kończy listę możliwych opcji

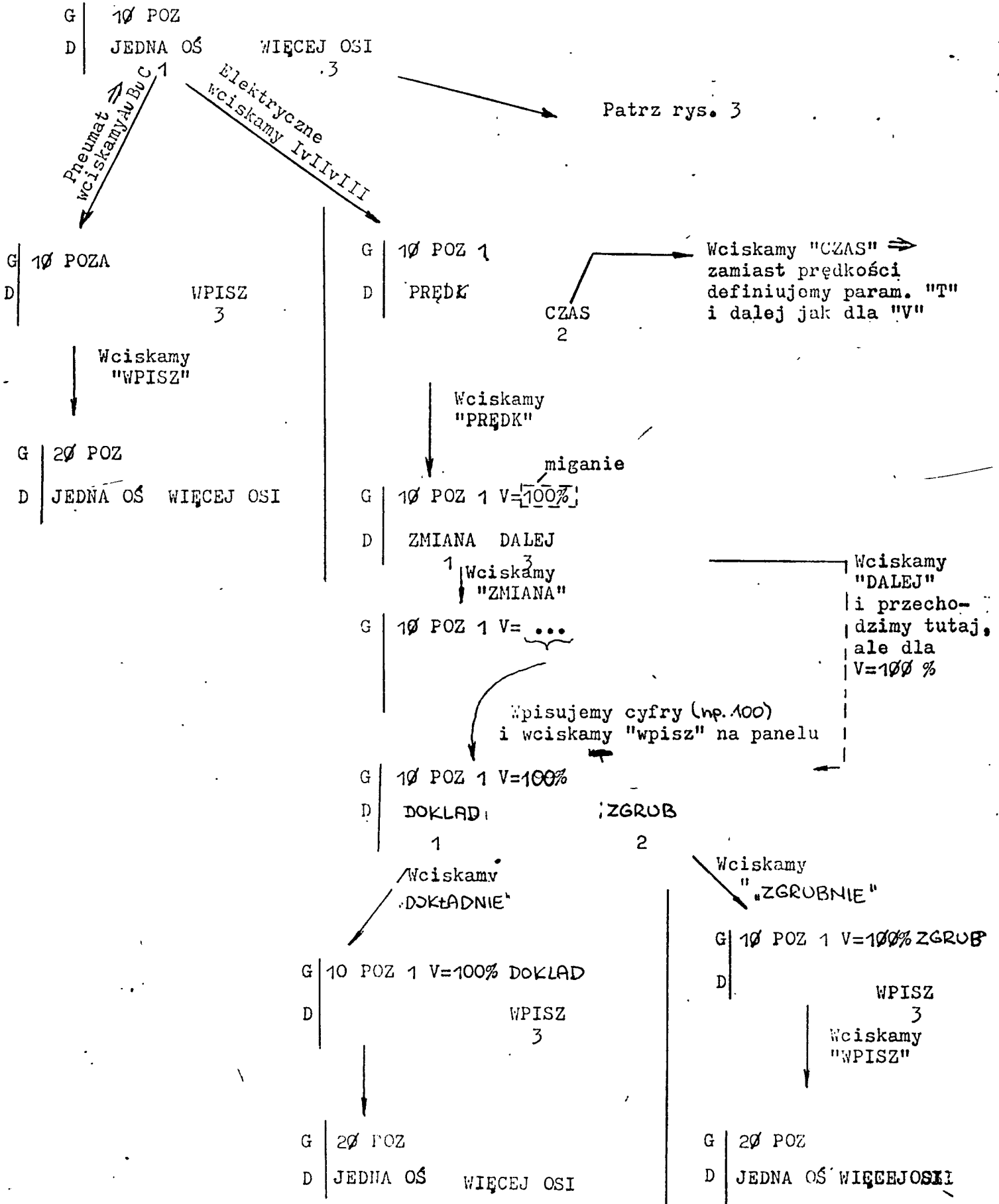
pracy ręcznej z systemem.

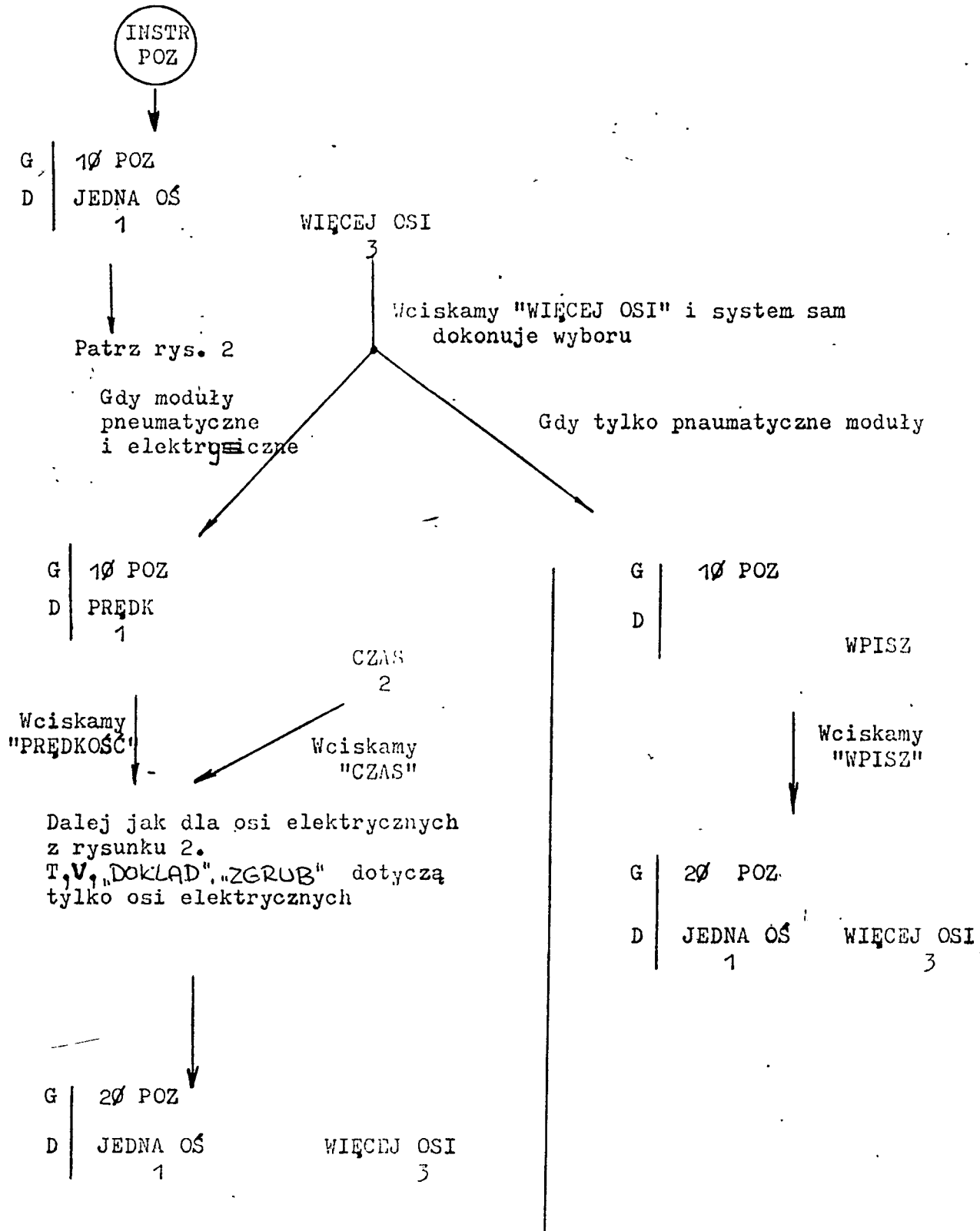
7.2. Programowanie robota.

Z punktu widzenia pracy robota najważniejsza jest instrukcja pozycjonowania. Dlatego jest ona programowana osobnym przyciskiem. Od niej zaczniemy omawianie instrukcji programów użytkowych robota.

Budowa instrukcji uwzględnia cechy charakterystyczne manipulatora PR 02. E oraz możliwość istnienia różnych konfiguracji robota.

Instrukcja pozycjonowania zilustrowana jest na rysunku 2 i 3. Kółko w górnych częściach rysunku z tekstem "INSTR POZ" w środku oznacza wciśnięcie takiego przycisku na panelu. Dalej przedstawione są schematyczne rysunki obu wyświetlaczy. Litera G oznacza górny wyświetlacz, zaś litera D dolny. Strzałki oznaczają zmiany stanu wyświetlaczy. Obok nich wymienione są czynności, które zmieniają te stany. Cyfra na górnym wyświetlaczu oznacza etykietę programu, a dalej umieszczony jest tekst instrukcji. Pojęcie pozycjonowania dokładnego i zgrubnego jest takie samo jak dla systemu IRp-6/60. Na rysunku 3 miejsce, gdzie system sam dokonuje wyboru polega na tym, że system po zadeklarowaniu konfiguracji manipulatora pamięta, czy występują tylko moduły pneumatyczne czy też mieszane.





Rys. 3

W celu ułatwienia programowania przyjęto, że instrukcja pozycjonowania /po użyciu przycisku zmiennego nr 3 "WPISZ"/ kończy się przejściem do następnej instrukcji pozycjonowania opatrzonej etykietą zwiększoną o 10.

Jeśli następną instrukcją ma być instrukcja inna niż pozycjonowanie wystarczy wcisnąć na panelu przycisk "INSTR INNE" i w naszym przypadku /na rys. 2 i 3/ zachowana zostanie tylko etykieta 20 i zniknie tekst "POZ", zaś na dolnym wyświetlaczu dostępne będą następujące zestawy instrukcji dla przycisku "INSTR INNE" /dostępne po zmianie nemu/:

- "PREDKLIN" / "PREDKŁAT" / "SKOK"
- "CZEKAJ" / "POWTORZ" / KON POWTORZ"
- "WY /FLAG" (*)

Opcje te praktycznie niczym się nie różnią od dostępnych w systemie IRp-6/60. Niżej omówiony będzie ich sens i sposób zadaklerowania. Wciśnięcie dowolnego z przycisków zmiennych powoduje zawsze przyrost etykiety o 10 i podanie nazwy wybranej instrukcji.

1/ "PREDKLIN" służy do zadeklarowania prędkości liniowej dla modułów elektrycznych. Założmy, że wciśnięto przycisk "PREDKLIN". Dalej postępowanie opisuje rysunek. Zakładamy, że poprzednia instrukcja ^{mieła} numer 10.

```
G | 20 PREDKLIN MAX
D | PREDKLIN MAX MM/S = ...
```

↓
 Wpisujemy liczbę /przyciski cyfr i przycisk "WPISZ" na panelu/

```
G | 20 PREDKLIN MAX = 500, PREDKLIN =
D | PREDKLIN MM/S = ...
```

↓
 Wpisujemy liczbę nie większą od poprzedniej

```
G | 20 PREDKLIN MAX = 500, PREDKLIN = 100
D | PREDKLIN          PREDKŁAT          SKOK
   | 1                2                3
```

(**) Instrukcję deklarowania prędkości należy umieścić na początku programu.

(*) Patrz „Uzupełnienia...” p. 2 (***) Patrz „Uzupełnienia...” p. 6/18

2/ "PREDKKAT" służy do zadeklarowania prędkości Kątowej dla modułów elektrycznych. Po wciśnięciu "PREDKKAT" algorytm jest następujący /zakładamy, że poprzednia instr. miała numer 10 /:

G | 20 PREDKKAT MAX
 D | PREDKKAT MAX DEG/S = ...

↓ Wpisujemy liczbę /j.w./

G | 20 PREDKKAT MAX = 60, PREDKKAT =
 D | PREDKKAT DEG/S = ...

↓ Wpisujemy liczbę nie większą od poprzedniej

G | 20 PREDKKAT MAX = 60, PREDKKAT = 40
 D | PREDKLIN PREDKKAT SKOK
 1 2 3

3/ "SKOK" służy do przejścia do innego miejsca programu użytkowego. Istnieją dwa rodzaje instrukcji skoku:

- instrukcja skoku bezwarunkowego,
- instrukcja skoku warunkowego.

Skok bezwarunkowy wykonywany jest bez względu na okoliczności /oczywiście jeśli program zawiera tą instrukcję/.

Skok warunkowy wykonuje się , jeśli spełniony jest zaprogramowany warunek. W przeciwnym wypadku wykonywanie programu kontynuowane jest od instrukcji znajdującej się bezpośrednio za instrukcją skoku. Skok warunkowy może być uwarunkowany stanem, flagi, wejścia lub wartości. Zakładamy, że poprzednia instrukcja miała numer 10 i wciśnięliśmy przycisk "SKOK". Dalszy algorytm ilustruje rysunek:

② G | 20 SKOK DO
 D | NUMER INSTRUKCJI =
 ↓
 Wpisujemy numer instrukcji (przyciski cyfr i "WPISZ" na panelu)

③ G | 20 SKOK DO 1000
 D | WARUNKOWO BEZWARUNKOWO
 ↓
 Wciskamy "WARUNKOWO"
 Wciskamy ④ "BEZWARUNKOWO"
 G | 20 SKOK DO 1000
 D | PREDKLIN PREDKAT SKOK
 Instrukcja skoku bezwarukowego zaprogramowana

⑤ G | 20 SKOK DO 1000 GDY
 D | FLAGA WEJSCIE WARTOSC
 ↓
 Wciskamy "FLAGA"
 Wciskamy i dalej z opisem "WEJSCIE"
 Wciskamy "WARTOSC"
 ⑪ G | 20 SKOK DO 1000 GDY
 D | WARTOSC = ...
 Wprowadzamy wartość z którą będzie porównywana prawa strona warunku (liczba 0 lub 1 np. 1)
 Dalej jak w ⑦ i zapis tekstu "FLAGA [2]" będzie tekst "1"

G | ≠ SKOK DO 1000 GDY FLAGA [2]
 D | NUMER = ...
 ↓
 Wpisujemy numer flagi
 ≠ oznacza przesunięcia tekstu w lewo
 G | ≠ QK DO 1000 GDY FLAGA [2]
 D | = ≠
 ↓
 Wciskamy " = "
 Wciskamy i dalej z opisem "≠"

G | ≠ DO 1000 GDY FLAGA [2]
 D | FLAGA WEJSCIE WARTOSC
 ↓
 Wciskamy i dalej z opisem "FLAGA"
 Wciskamy "WEJSCIE"
 ⑫ G | ≠ DO 1000 GDY FLAGA [2]
 D | WARTOSC = ...
 Wpisujemy wartość z którą będzie porównywana lewa strona (liczba 0 1 np. 0) i dalej jak w ⑩ tylko zamiast tekstu "WEJSCIE [8]" będzie test "0"

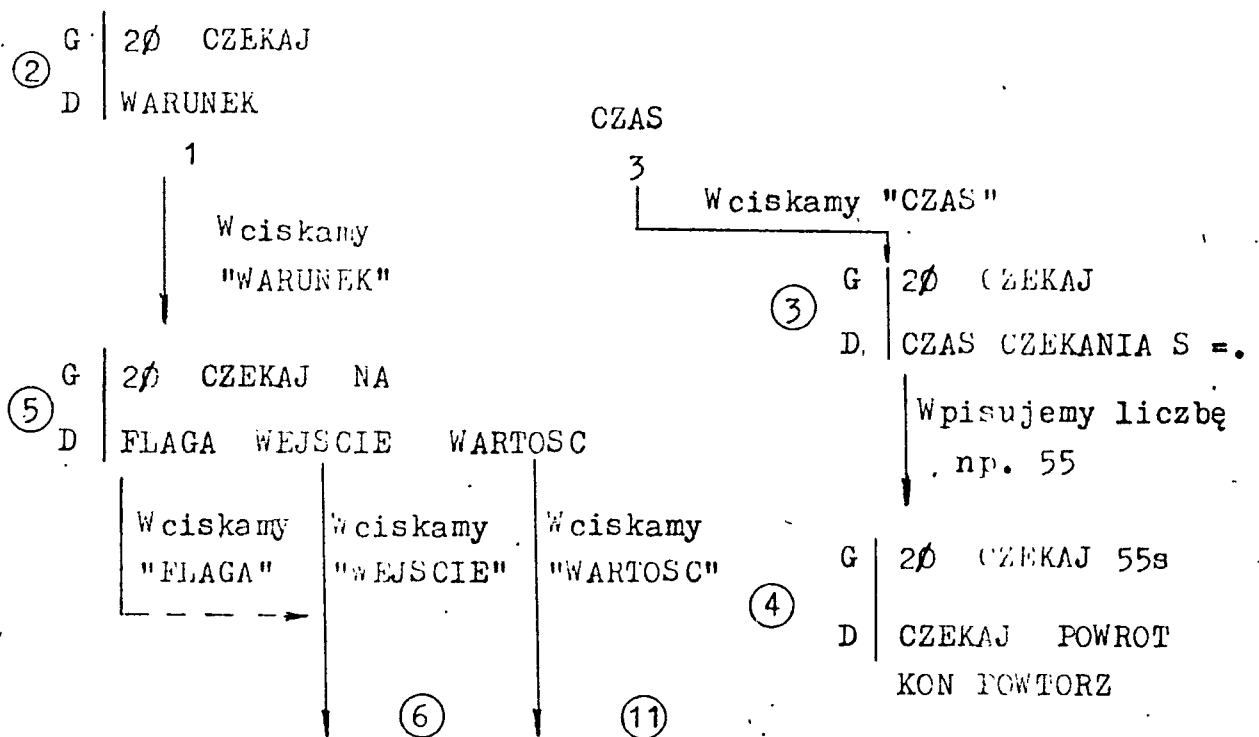
⑩ G | 20 SKOK DO 1000 GDY FLA ≠
 D | PREDKLIN PREDKAT SKOK
 }
 Zaprogramowana instr. skoku warunkowego
 ≠ oznacza przesunięcie tekstu w prawo 20

4/ "CZEKAJ" powoduje, że system wchodzi w stan oczekiwania na spełnienie pewnego warunku lub upływ zadeklarowanego czasu, aby potem dalej kontynuować pracę, Istnieje możliwość zaprogramowania dwóch rodzajów instrukcji czekania:

- instrukcji czekania bezwarunkowego,
- instrukcji czekania warunkowego.

Czekanie bezwarunkowe polega na wstrzymaniu wykonywania ciągu instrukcji na przeciąg zadeklarowanego czasu.

Czekanie warunkowe polega na oczekiwaniu na spełnienie zaprogramowanego warunku. Oznacza to, że wykonywanie programu użytkowego będzie wstrzymane aż do chwili, gdy warunek będzie spełniony. Czekanie warunkowe może być uzależnione od stanu flagi, wejścia lub wartości, O tym, że robot znajduje się w stanie oczekiwania na upływ czasu lub na spełnienie warunku świadczy mrużenie przycisku "START" na szafie sterownika. Założmy, że poprzednia instrukcja miała numer 10 i wcisnęliśmy przycisk "CZEKAJ". Dalsze czynności ilustruje rysunek:



Instrukcja czekania została zaprogramowana

↓

⑥ G | 20 CZEKAJ NA WEJSCIE
D | NUMER = ...

↓ Wpisujemy numer np.2

⑦ G | 20 CZEKAJ NA WEJSCIE [2]
D | = ≠
1 3
Wciskamy Wciskamy
"=" "≠"

⑧ G | * CZEKAJ NA WEJSCIE [2]=
D | FLAGA WEJSCIE WARTOSC
Wciskamy Wciskamy Wciskamy
"FLAGA" "WEJSCIE" "WARTOSC"

9 G | * NA WEJSCIE [2] = FLAGA [
D | NUMER = ...
Wpisujemy numer np. 8

10 G | 20 CZEKAJ NA WEJSCIE [2] *
D | CZEKAJ POWTORZ KON POWTORZ

Zaprogramowana instrukcja
czekania warunkowego

↓

⑪ G | 20 CZEKAJ
D | WARTOSC

Wpisujemy wartość, z którą porównywana będzie prawa strona warunku /liczba 001 np. 0/. Dalej zamiast tekstu "WEJSCIE [2]" będzie tekst "0".

⑫ G | * CZEKAJ NA WEJSCIE -2=
D | WARTOSC = ...

Wpisujemy wartość, z którą będzie porównywana lewa strona liczba 001 np. 1/ Dalej zamiast tekstu "FLAGA [8]" będzie tekst "1"

5/ "POWTORZ" umożliwia wraz z instrukcją "KON POWTORZ" /omówioną w następnym punkcie/ zaprogramowanie powtarzania wykonywania zamkniętej między tymi instrukcjami sekwencji instrukcji.

Pętla programowa może zawierać w sobie inne pętle programowe, przy czym instrukcja końca pętli wewnętrznej musi znajdować się przed instrukcją końca pętli zewnętrznej. Dopuszcza się 8 poziomów zagnieżdżeń. Niedozwolone jest wykonanie instrukcji końca pętli bez uprzedniego wykonania instrukcji początku pętli /liczba

otwarć pętli nie może być mniejsza niż zakończeń/. Pętla powinna być kończona w sposób naturalny, tzn. przez wykonanie się zaprogramowanej (*) ilości^u razy. Wyjście z pętli przez wyskokpoza nią ~~nie~~ powoduje, że pętla ~~nie~~ zostanie nie zamknięta, co w dalszej konsekwencji może spowodować błędne działanie programu, Zakładamy, że poprzednia instrukcja miała etykietę 10. Wciskamy "POWTORZ" i dalej według rysunku:

G		20	POWTORZ
D		LICZBA POWT. =	
		↓	
		Wpisujemy liczbę np. 7	
G		20	POWTORZ 7 RAZY
D		CZEKAJ	POWTORZ KON POWTORZ

Została zaprogramowana instrukcja początku pętli programowej.

6/ "KON POWTORZ" zamyka ciąg instrukcji wchodzących w skład pętli programowej. Wykonanie instrukcji końca pętli powoduje zmniejszenie wewnętrznego licznika obiegów pętli. Jeśli licznik ten osiągnął wartość zerową, to pętla jest zamykana /zmniejsza się wewnętrzny licznik poziomów zagnieżdżeń/ i wykonywana jest następna instrukcja za instrukcją końca pętli. Po wciśnięciu przycisku "KON POWTORZ" rośnie etykieta o dziesięć i na górnym wyświetlaczu pojawia się opis: "KONIEC POWTARZANIA", a na dolnym wyświetlaczu pozostaje aktualne menu tzn: "CZEKAJ" / "POWTORZ" / "KON POWTORZ".

7/ "WY/FLAG" służy do wprowadzania instrukcji zapewniającej komunikację z otoczeniem oraz organizację rozgałęzień programu. Możliwe jest zaprogramowanie instrukcji ustawiającej wartość wyjścia lub flagi na wartość zadaną lub wartość reprezentowaną przez stan flagi lub wejścia. Po wciśnięciu przycisku "WY/FLAG" algorytm programowania tej instrukcji przedstawia rysunek:

(*) Patrz "Uzupełnienia..." p. 6

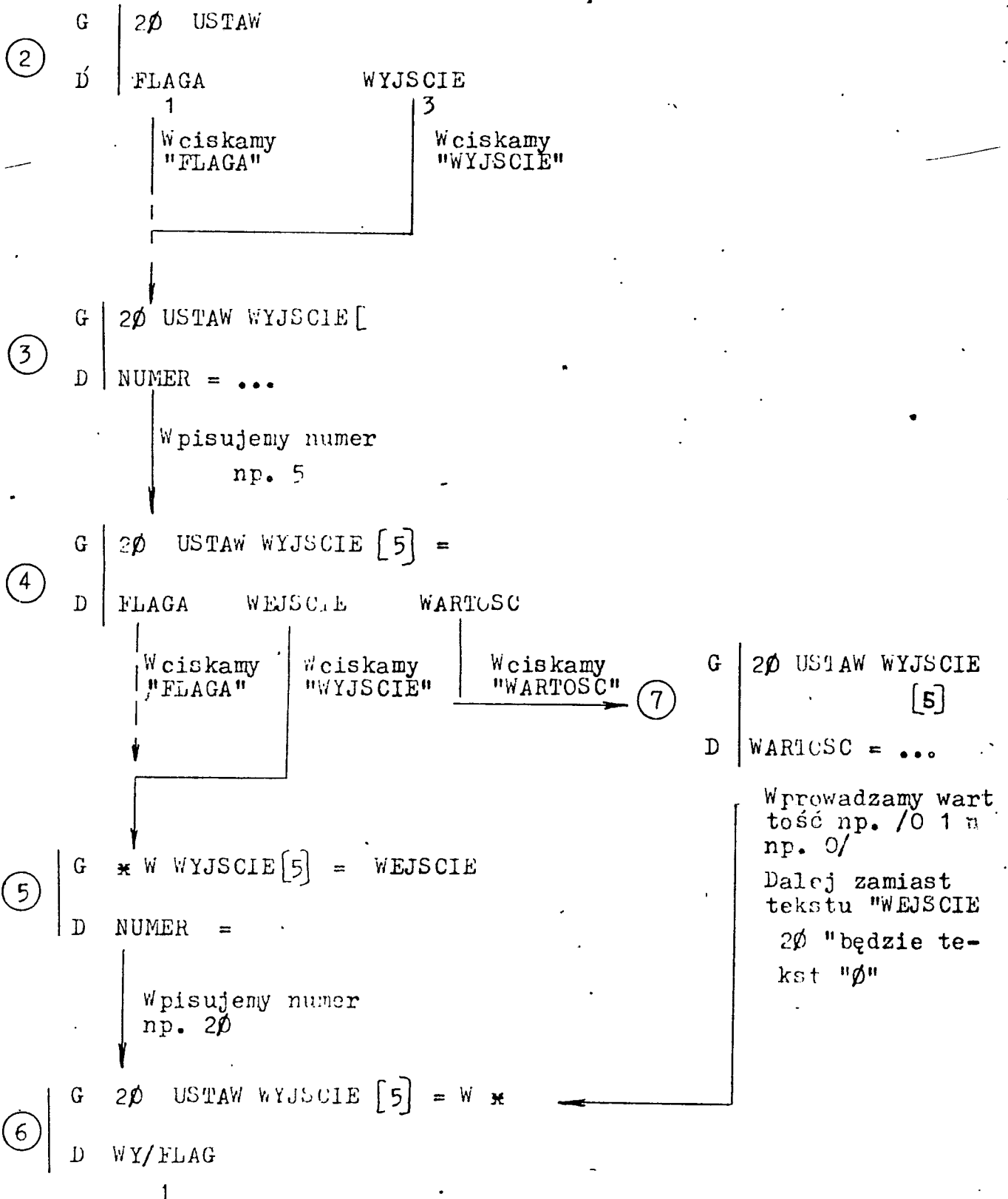
Występujące na panelu przyciski "TEKST" służą do przesuwania tekstu tekstów nie mieszczących się w całości na 24 znakowym wyświetlaczu. Informacja o możliwości przesunięcia tekstu znajduje się w pierwszym bądź ostatnim okienku górnego wyświetlacza w postaci strzałek /tam gdzie na rysunkach algorytmów były gwiazdki/.

Przyciski cyfr służą do wprowadzania danych liczbowych do programu. Wpisanie ich następuje po użyciu przycisku "WPISZ". Ewentualną pomyłkę możemy skorygować używając przycisku "KASUJ" i potem od początku wpisując potrzebne liczby.

Przycisk "MENU" jak wynika z opracowania służy do zmieniania zestawów funkcji i instrukcji dla określonych stanów.

W trakcie wykonywania programu użytkowego robota przewidywana jest współpraca sterownika z innymi urządzeniami zewnętrznymi, których uruchomienie jednak w czasie prób może być z jakichś powodów niemożliwe. Uruchomiony program oczekiwać będzie na sygnał z zewnątrz synchronizujący np. zakończenie pewnej czynności urządzenia, które w tej chwili jest akurat wyłączone. Takie oczekiwanie realizowane jest w instrukcji czekania warunkowego. Przyjęto, że niezależnie od tego na jaki sygnał i z którego wejścia system będzie oczekiwał na sygnał z zewnątrz to pojawienie się tego sygnału będzie można zasymulować. Do tego celu służy przycisk "SYMULACJA" znajdujący się na panelu. Jeśli wykonywanie programu użytkowego zatrzyma się na instrukcji czekania warunkowego /będzie ona wyświetlana na panelu/ to wznowimy jego wykonanie jednokrotnie wciskając przycisk "SYMULACJA". Program wykona się wtedy dalej aż do napotkania następnego oczekiwania na sygnał z zewnątrz.

Symulacja kończy przegląd instrukcji niezbędnych do utworzenia programu użytkowego, redagowania i zapisania do/z zewnętrznej pamięci. Należy dodać, że wykonywanie programu w pracy automatycznej będzie można obserwować na panelu, gdyż na wyświetlaczu będzie pokazywany tekst odpowiadający aktualnie wykonywanej instrukcji.



Zaprogramowana została instrukcja ustawienia flagi lub wyjścia.

Instrukcja "WY/FLAG" wyczerpuje listę instrukcji proponowanych do tworzenia programów użytkowych dla robotów PR 02SE w systemie konwersacyjnym panel-użytkownik.

7.3. Edycja programu.

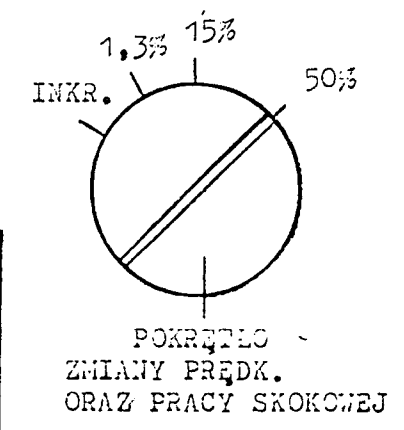
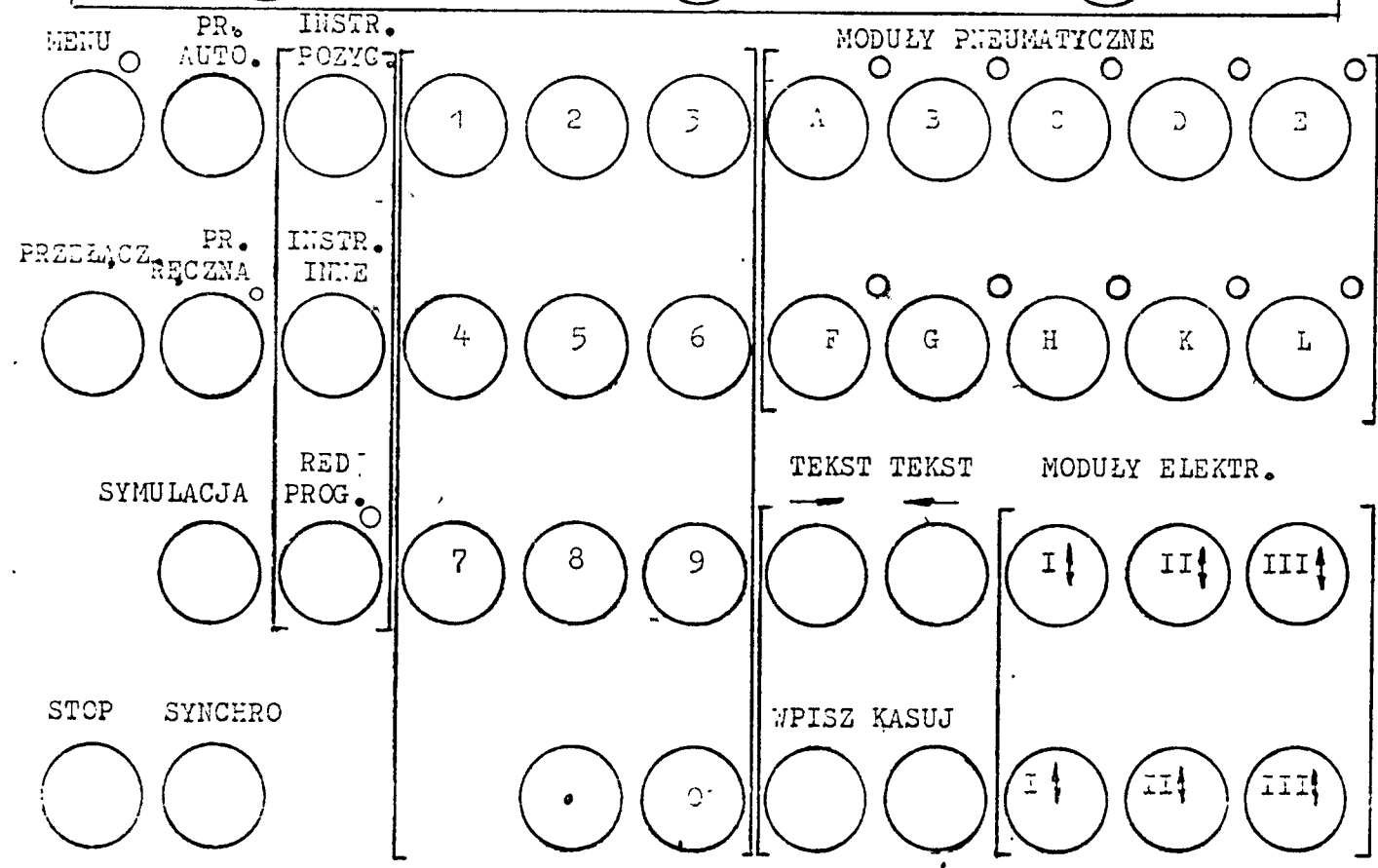
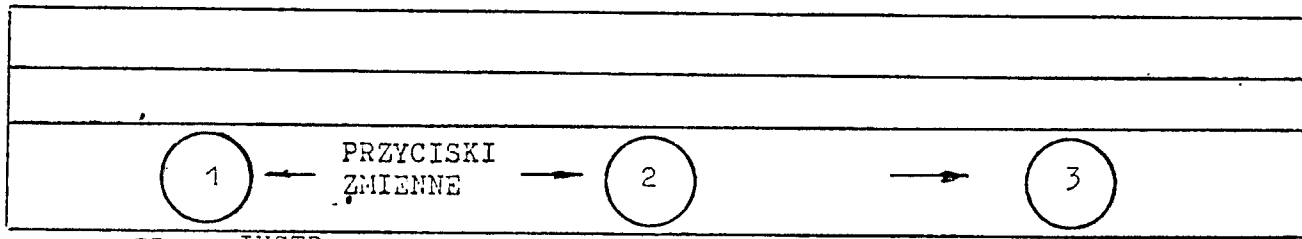
Po wciśnięciu przycisku dostępne są następujące zestawy operacji:

- "PRZOD" / "TYŁ" / "USUN"
- "WSTAW" / "POCZATEK" / "KONIEC"
- "ZMIANA" / "NR INSTR".

Edytor programu pozostaje niezmienny w stosunku do systemu IRp 6.60. Użycie przycisków opisanych tymi nazwami ma następujące działanie:

- "PRZOD" - wyświetla następną instrukcję po aktualnie wyświetlanej. Jeśli przejdziemy poza koniec programu to pojawi się na chwilę informacja "KONIEC PROGRAMU".
- "TYŁ" - wyświetla poprzednią instrukcję w stosunku do aktualnie wyświetlanej. Jeśli wyjdziemy przed początek programu, to pojawi się na chwilę informacja "POCZĄTEK PROGRAMU".
- "USUN" - usuwa aktualnie wyświetlaną instrukcję.
- "WSTAW" - wstawia między dwie instrukcje nową etykietę i tworzy miejsce na nową instrukcję.
- "POCZATEK" - wyświetla pierwszą instrukcję programu.
- "KONIEC" - wyświetla ostatnią instrukcję programu.
- "ZMIANA" - zmiana parametrów liczbowych instrukcji / w tych, w których wstępują liczby/.
- "NR INSTR" - ustawia numer instrukcji. Dalej możemy wpisać wybraną instrukcję.

WYŚWIETLACZE



Rys. 1

72

Strona 25
Stron 25
Nr rej. 5930

UZUPEŁNIENIA DO ZAŁOŻEŃ ZAWARTYCH W SPRAWOZDANIU nr rej. 5930
pt. "OPRACOWANIE DOKUMENTACJI MODELI MODUŁÓW I DOKUMENTACJI
PROTOTYPU UKŁADU STEROWANIA - W ZAKRESIE OPROGRAMOWANIA PTP"

1/ Sprzęt podlegający oprogramowaniu.

Układ sterowania robota PR 02E oparty będzie na podzespołach systemu INTEL DIGIT-PROWAY.

Do sterowania pracą układu ma być wykorzystana jednostka centralna z mikroprocesorem 16-bitowym typu 8086, a docelowo jego odpowiednikiem produkcji ZSRR /typ K 181 OBM 86/.

Gdyby moc obliczeniowa jednego pakietu okazała się niewystarczająca, przewiduje się umieszczenie w kasecie drugiej identycznej jednostki centralnej.

Pamięć RAM przechowywać będzie program użytkowy, zaś w pamięci EPROM znajdować się będzie program sterujący.

Trzy pakiety 16WE + 16WY będą pełnić następujące funkcje: przyjmowanie sygnałów z przycisków panelu operacyjnego, sterowanie lampek sygnalizacyjnych umieszczonych na panelu, sterowanie modułami pneumatycznymi, sterowanie urządzeniami zewnętrznymi.

Oprogramowaniu podlegać również będzie panel programowania oparty na mikroprocesorze dla obsługi funkcji wewnętrznych i transmisji danych.

W pakietach ML50/pamięć RAM + EPROM/ program dysponować będzie obszarem 8k bajtów pamięci RAM i 32k bity pamięci EPROM na jeden pakiet.

2. Uzupełnienie funkcji realizowanych przez robota.

W "menu" instrukcji przewiduje się występowanie instrukcji realizujących paletyzację tzn. WZÓR i MODYF.

Dlatego w trzecim zestawie "menu" na str. 16 opracowania na miejscu 2 i 3 przycisków zmiennych umieszczone będą opcje WZÓR i MODYF. Wciśnięcie tych przycisków spowoduje wstawienie w treść programu użytkowego instrukcji WZÓR lub MODYF. opatrzonej etykietą automatycznie zwiększoną o 10 w stosunku do poprzedniej instrukcji widocznej na górnym wyświetlaczu. Działanie tych instrukcji będzie takie samo jak dla systemu IRb 6,60 /patrz DTR IRb 6,60 str. 89/.

Instrukcja pozycjonowania uwzględniac będzie również możliwość dochodzenia do przedmiotu, czyli pozycjonowanie z szukaniem. Ruch taki nazywać będziemy adaptacyjnym. W instrukcji pozycjonowania, która wymagać będzie ruchu osiami elektrycznymi, trzeba się będzie zdecydować, czy ma się on odbyć w sposób adaptacyjny czy zwykły. Wyboru tego możemy dokonać przed lub po decyzji DOKŁAD/ZGRUB. Dolny wyświetlacz na pozycji 1 i 3 wyświetli komunikaty "ZWYKŁE" i "ADAPTACYJNE". Po dokonaniu wyboru / poprzez wciśnięcie przycisku zmiennego 1 lub 3/ system w trakcie pracy automatycznej będzie odczytywać bądź ignorować sygnały z czujnika zbliżeniowego. Szukanie jest charakterystyczną tylko jednego ruchu /podobnie jak w systemie IRb/. Również w tym ruchu realizowane będzie przesunięcie układu współrzędnych w ruchu szukającym na palecie /tak jak w systemie IRb/. Idea przesunięcia układu współrzędnych wyjaśniona jest w dokumentacji techniczno-ruchowej robotów IRb 6,60.

3. Uzupełnienia do procesu deklarowania konfiguracji manipulatora.

Manipulator robota PR-02-E składać się będzie najwyżej z trzech modułów elektrycznych. Przyjmujemy, że będzie istniała możliwość deklarowania tych modułów. Ponadto system po przekręceniu stacyjki i po wciśnięciu przycisku "GOTOWOŚĆ" automatycznie odczyta z EPROM-ów aktualną, fabrycznie przygotowaną postać manipulatora. Zmiana tej konfiguracji możliwa będzie dopiero po sięgnięciu do specjalnie przeznaczonych do tego celu opcji. Tak więc wciśnięcie GOTOWOŚĆ wywoła od razu na górnym wyświetlaczu komunikat "ZSYNCHRONOZUJ ROBOTA" informując, że konfiguracja standardowa przesłana została do RAM-ów i można przeprowadzić synchronizację.

Aby zmienić konfigurację, trzeba się będzie odwołać do "menu" przycisku "PR. RĘCZNA", w którego drugim zestawie na pozycji 3 przycisku zmiennego /str. 11/ pojawi się dodatkowa możliwość o nazwie "KONFIG". Wciśnięcie tego przycisku wywoła dopiero procedurę deklarowania modułów pneumatycznych w takim brzmieniu, jak od strony 4 ^{opracowania} wzbogaconą o deklarowanie modułów elektrycznych. Deklarowanie modułów elektrycznych wydaje się najkorzystniej zorganizować tak, aby wszystkie możliwe w zastosowaniach kombinacje trzech różnych modułów elektrycznych /około 16/ ponumerować i deklarację ograniczyć do podania właśnie tego numeru. Po zadeklarowaniu modułów pneumatycznych pojawi się komunikat na górnym wyświetlaczu "NR KONFIG ELEKTR = ..." gdzie w miejsce kropek wpisujemy wymagany numer. Lista numerów i związanych z nim kombinacji powinna znaleźć się w dokumentacji techniczno-ruchowej robota.

Czynność ta zakończy proces deklarowania konfiguracji i dopiero wtedy pojawi się pytanie "CZY ZAPISUJESZ KONFIGURACJĘ NA PK?" i dalej jak na stronie 5 opracowania.

4. Uzupełnienia do procesu synchronizacji.

Poruszenie "ręczne" przy pomocy przycisków modułami robota możliwe jest po wcześniejszym wciśnięciu przycisku "PRACA" znajdującym się na szafie sterownika, czyli proces synchronizacji musi być poprzedzony użyciem tego przycisku.

Proces synchronizacji modułów elektrycznych przebiegać będzie tak jak w opracowaniu z tą różnicą, że na dolnym wyświetlaczu pojawiać się będzie opis tylko takiej ilości modułów elektrycznych, jakie były zadeklarowane i które występują faktycznie. Jeśli są tylko dwa moduły elektryczne, to dolny wyświetlacz podaje na pozycji 1 i 2 komunikat: "MODUŁ 1" / "MODUŁ 2" /str.6 opracowania/.

Podobnie dla jednego modułu.

Każde zsynchronizowanie osi pneumatycznej ze sprzężeniem zakończone będzie podaniem zasilania na właściwą cewkę elektrozaworów sterujących ruchem tego modułu. Po zakończeniu synchronizacji modułów pneumatycznych ze sprzężeniem operator musi ustalić jeszcze położenie modułów pneumatycznych bez sprzężenia, jeśli występują takie w konstrukcji manipulatora. Założmy, że modułowi pneumatycznemu bez sprzężenia przyporządkowano nazwę "H". Wówczas po synchronizacji modułów pneumatycznych ze sprzężeniem na górnym wyświetlaczu pojawi się komunikat: "ZORIENTUJ MOD. H BEZ SPRZĘŻ.", zaś na dolnym w pozycji 1 i 3 przycisków zamienionych pojawią się odpowiednio opisy "+" i "-". Operator sprawdzi wizualnie w którym z dwóch stanów znajduje się moduł bez sprzężenia i wciśnie właściwy przycisk 1 lub 3. Po zorientowaniu modułu pneumatycznego bez sprzężenia zwrótnego, zostanie podane zasilanie elektryczne na właściwą cewkę elektrozaworów sterujących ruchem tego modułu.

Jeśli oprócz modułu H występuje jeszcze inny moduł bez sprzężenia, to procedura powtórzy się od momentu pojawienia się komunikatu na górnym wyświetlaczu.

Dopiero po wyczerpaniu wszystkich modułów bez sprzężenia nastąpi zakończenie całego procesu synchronizacji modułów pneumatycznych. Dalej synchronizowane będą kolejno moduły elektryczne.

Uwaga na stronie 7 mówi oczywiście nie o wyprowadzeniu robota z punktu synchronizacji sterowaniem ręcznym, ale ustawieniu w położeniu bliskim punktu synchronizacji tak, aby po uruchomieniu procedury synchronizacji widoczny był ruch w kierunku tego punktu.

5. Uzupełnienia do ręcznego sterowania manipulatorem robota.

Pracę automatyczną możemy przerwać jedynie przyciskiem "STOP" znajdującym się na panelu i na szafie sterownika. Pozostałe przyciski panelu i szafy w czasie pracy automatycznej są nieaktywne. Po przerwaniu pracy uaktywniają się wszystkie przyciski szafy i panelu, w tym przycisk "PRZEŁĄCZ", który umożliwia ręczne sterowanie.

6. Uzupełnienia do tworzenia, przygotowania i przechowywania programu użytkowego.

Program użytkowy można tworzyć kawałkami zapisując na taśmie magnetycznej te części, które chcielibyśmy zachować i uchronić przed skasowaniem z RAM-ów na przykład na skutek zaniku napięcia zasilającego.

Każde wczytanie programu użytkowego /bądź jego części/ oznacza również przeniesienie na taśmę informacji o konfiguracji manipulatora. Jest to konieczne w przypadku, gdy przestanie być aktualna fabryczna postać manipulatora i program użytkowy zapisany na taśmie będzie musiał zawierać prawie wszystkie informacje o pracy systemu. (*)

W celu poprawnego działania programu użytkowego instrukcja deklarowania prędkości musi poprzedzić ciąg instrukcji pozycjonowania, dla których obowiązywać będzie jej wartość. Dlatego umie-

(*) Zawarte w opracowaniu informacje o synchronizacji pneumatycznej są nieaktualne dla robota PR-02 E.
Programowanie PIP nie wymaga używania tego pojęcia. 32

szczenie instrukcji deklarowania prędkości na początku programu spowoduje, że unikniemy przypadkowego błędu wykonania programu. Ruch modułu elektrycznego manipulatora odbywać się będzie z taką prędkością, jaką otrzymamy po wymnożeniu wartości wziętej z instrukcji deklarowania prędkości przez procenty umieszczone w instrukcji pozycjonowania.

Odnosnie wykonywania pętli programowej należy tylko dodać, że wszelkie wskoki i wyskoki z niej wywołują błąd wykonania programu użytkowego.