

PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIARÓW
MERA-PIAP

Al. Jerozolimskie 202

02-222 Warszawa

Telefon 23-70-81

Ośrodek Automatyzacji Kompleksowej i Systemów Cyfrowych

Grupa Problemowa d/s Oprogramowania Robotów

Poufne, egz.nr 1.

440
Główny wykonawca

Wykonawcy mgr inż.A.Aderek, mgr inż.M.Dembek, mgr inż.W.Hernik.

Konsultant

Nr zlecenia 9378.

Program sterujący z funkcjami
równoległego wykonywania dwu
programów użytkowych dla robotów
IRb.

Zleceniodawca praca własna.

Pracę rozpoczęto dnia 2.11.81.

Kierownik Grupy Probl.

mgr inż.A.Aderek

po Z-ca Dyrektora
d/s Automatyki

dr inż.T.Gałązka

zakończono dnia 5.05.82.

Kierownik Ośrodka

mgr inż.J.Hawryluk

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz:

stron

Egz. 1 BOINTE

rysunków

Egz. 2

fotografii

Egz. 3

tabel

Egz. 4

tablic

Egz. 5

załączników 4.

Egz. 6

Nr rejestr. 4847

Analiza deskryptorowa

ROBOTY + KOMPILER + MIKROPROCESOR + JEZYK PROGRAMOWANIA

Analiza dokumentacyjna

W pracy podano pełny opis nowych instrukcji programowania funkcji równoległego wykonywania dwu programów użytkowych oraz załączono pełną dokumentację wykonanego programu sterującego dla adaptacyjnego robota IRb.

Tytuły poprzednich sprawozdań

432/45:62/60 4/12 4.7.74

432/46 4.7.74

UKD

MERA-PIAP/TW 331/78 5000

2

Spis treści :

	Str.
1. Wstęp	2
2. Instrukcje programowania funkcji równoległego wykonywania dwu programów użytkowych.....	4
2.1. Instrukcja tworzenia gałęzi równoległej - CPB	5
2.2. Instrukcja kasowania gałęzi równoległej - KILL	6
2.3. Instrukcja zawieszenia wykonywania programu głównego - SUS	7
2.4. Funkcja Instrukcja aktywacji programu głównego - ACT.....	8
2.5. Instrukcja aktywacji programu głównego od zadanego numeru instrukcji ACT NNNN.....	9
3. Instrukcje programowania dozwolone w gałęzi równole- głej.....	10
4. Synchronizacja wzajemna programu głównego i gałęzi równoległej.....	11
5. Przykłady wykorzystania funkcji równoległego wykonywania dwóch programów użytkowych.....	13
6. Wyświetlenie numeru aktualnie wykonywanej instrukcji.....	16
7. Dokumentacja zmodernizowanego programu sterującego robotów IRb.....	17
7.1. Dane i wskaźniki procedur realizujących nowe funkcje...	17
7.2. Opis tabulogramów.....	20
7.3. Specyfikacja nośników z wpisanymi programami sterują- cymi.....	21

Załączniki :

Tabulogramy programów sterujących 3 szt.

Flowchart'y zmodernizowanego programu sterującego.

1. Wstęp.

W niniejszym opracowaniu zawarto dokumentację programu sterującego dla robotów IRb rozszerzonego o funkcje równoległego wykonywania dwu programów równoległych.

Nowe funkcje, ogólnie umożliwiają zaprogramowanie programu użytkowego, w którym od określonego miejsca mogą być wykonywane równocześnie dwa programy :

- program główny, który może zawierać wszystkie standardowe instrukcje robotów IRb,
- gałąź równoległa, która może zawierać instrukcje m.in. WE/WY, JUMP, WAIT, GRIPP i nie może zawierać instrukcji ruchu.

Uzyskano dzięki temu szereg nowych możliwości zastosowań robotów, jakie nie były dotychczas dostępne dla standardowych i adaptacyjnych robotów IRb, na przykład :

- Wykonywanie w gałęzi równoległej programu sterowania sekwencyjnego, kontrolującego np. pracę urządzeń współpracujących z robotem, współbieżnie z normalnym programem realizującym ruch ramienia robota. Do tej pory czynności takie mogły być wykonywane tylko przez zewnętrzne układy elektroniczne.

Przykład zastosowania :

Włączenie i wyłączenie narzędzi zamocowanych na ramieniu robota, które nadąża za obrabianym przedmiotem poruszającym się na taśmie montażowej.

- Kontrolowanie wykonywania programu głównego realizującego ruch ramienia robota przez program w gałęzi równoległej. Możliwe jest zawieszanie wykonywania programu głównego, ~~je~~ aktywacja od punktu zawieszenia lub aktywacja od zadeklarowanego adresu.

Operacje takie są niemożliwe do zaprogramowania w dotychczasowych robotach IRb.

Przykład zastosowania :

Wstrzymywanie i aktywowanie ruchu po linii prostej pionowej, w zależności od sygnału z czujnika siły podczas nakładania tulej na wałek. Możliwy jest tu ruch po linii prostej z pełną dokładnością robota IRb ze zmienną prędkością tak, aby nie przekroczyć maksymal-

nej, dopuszczalnej siły montażu. Zaprogramowanie takiego ruchu jest niemożliwe zarówno dla standardowego jak i adaptacyjnego robota IRb.

Zmodernizowany program sterujący został opracowany dla adaptacyjnego robota IRb-6. Program dla adaptacyjnego robota IRb-60 można uzyskać przez wymianę stron 0, 1 i 2. Programy sterujące robotów IRb-6 i IRb-60 różnią się bowiem jedynie danymi stałymi przechowywanymi w obszarze pamięci PROM.

Programy robotów adaptacyjnych mogą być również wykorzystane w standardowych robotach IRb. W tym przypadku, podobnie jak dla robotów adaptacyjnych na programy użytkowe pozostaje tylko 4k pamięci RAM. W standardowych robotach starego typu, aby zastosować program adaptacyjny, należy wykonać kilka dodatkowych połączeń na platerze zgodnie z dokumentacją 57310173 - ASM ze zmianami nr 8 /str.18,19,23/. Połączenia te zapewniają właściwe zasilanie trzeciego płyta pamięci, który dla adaptacyjnego programu sterującego jest typu PROM.

W pracy podano pełny opis nowych instrukcji programowania funkcji równoległego wykonywania dwu programów użytkowych, przedyskutowano problem synchronizacji wzajemnej równoległych programów robota oraz zamieszczono przykładowe programy użytkowe.

Omówiono również dokumentację, która stanowi załącznik do niniejszego sprawozdania.

2. Instrukcje programowania funkcji równoległego wykonywania dwu programów użytkowych.

W tym rozdziale zostaną opisane nowe instrukcje programowania robota adaptacyjnego IRb umożliwiające przygotowanie użytkowego programu, którego dwie części mogą być wykonywane współbieżnie. Podane zostaną mnemotechniczne skróty nazw nowych instrukcji, kody odpowiadające tym instrukcjom oraz sposób programowania. Kody instrukcji podane zostaną w dwóch postaciach :

- w formie przechowywanej w pamięci RAM ; postać ta może być wyświetlana na panelu programowania po wprowadzeniu do programu sterującego powstałego w wyniku kompilacji nr 5 zmian wspomnianych przy opisie tej kompilacji.
- w postaci, w jakiej są aktualnie wyświetlane na panelu programowania w odpowiedzi na instrukcję INST.

Zasady wyświetlania kodów instrukcji oraz argumentów są identyczne jak dla standardowych instrukcji robotów IRb.

2.1. Instrukcja tworzenia gałęzi równoległej - CPB.

W celu rozpoczęcia wykonywania gałęzi równoległej, w użytkowym programie musi zostać wykonana instrukcja tworzenia gałęzi równoległej. Jej argumentem jest czterocyfrowy adres pierwszej instrukcji gałęzi równoległej.

Postać instrukcji :

CPB NNNN

Kody instrukcji : 21, 1B^{*}

Postać rekordu danych w pamięci RAM :

słowo 0 : typ instrukcji - 21

słowo 1 : } numer instrukcji
słowo 2 : }

słowo 3 : } numer pierwszej instrukcji
słowo 4 : } gałęzi równoległej

Programowanie :

W celu wprowadzenia do pamięci robota instrukcji CPB należy :

- wprowadzić czteroznakową liczbę oznaczającą numer pierwszej instrukcji gałęzi równoległej ; jeżeli pierwszą instrukcją gałęzi równoległej jest np. instrukcja nr 30, to należy wprowadzić liczbę 0030,
- nacisnąć przycisk instrukcji JUMP równocześnie naciskając przycisk 1.

Instrukcja CPB może być wykonywana tylko jako instrukcja programu głównego. Powtórne wykonanie instrukcji CPB powoduje wyzerowanie wszystkich parametrów poprzednio wykonywanej gałęzi równoległej oraz rozpoczęcie wykonywania tej gałęzi od adresu podanego w argumencie instrukcji CPB.

* postać aktualnie wyświetlana

2.2. Instrukcja kasowania gałęzi równoległej - KILL.

Gałąź równoległa zostaje skasowana w wyniku wykonania instrukcji KILL.

Kody instrukcji : 22, 1C

Postać rekordu danych w pamięci RAM :

słowo 0 : typ instrukcji - 22

słowo 1 : } numer instrukcji

słowo 2 : }

Programowanie :

W celu wprowadzenia do pamięci robota instrukcji KILL należy przycisnąć przycisk instrukcji END równocześnie naciskając przycisk cyfry 1.

Instrukcja KILL jest dozwolona zarówno w programie głównym jak i w gałęzi równoległej.

2.3. Instrukcja zawieszenia wykonywania programu głównego - SUS.

Gałąź równoległa użytkowego programu robota może bezpośrednio oddziaływać na wykonywanie programu głównego przez instrukcje zawieszenia i aktywacji wykonywania programu głównego.

Wykonanie w gałęzi równoległej instrukcji zawieszenia - SUS powoduje natychmiastowe wstrzymanie programu głównego.

Jeżeli program główny wykonywał instrukcję ruchu, to ramię robota zostaje zatrzymane.

W przypadku instrukcji WAIT lub GRIPP zostaje wstrzymane odliczanie czasu.

Kod instrukcji : 23, 1D

Postać rekordu danych w pamięci RAM :

słowo 0 : typ instrukcji - 23

słowo 1 : } numer instrukcji

Programowanie :
słowo 2 :

Dla zaprogramowania instrukcji SUS należy przycisnąć przycisk instrukcji END równocześnie naciskając przycisk 2.

Instrukcja SUS może być wykonywana wyłącznie w gałęzi równoległej.

2.4. Instrukcja aktywacji programu głównego - ACT.

Program główny, zawieszony uprzednio instrukcją SUS może zostać wznowiony przez wykonanie w gałęzi równoległej instrukcji aktywacji - ACT. Jeżeli program główny został zawieszony w trakcie wykonywania instrukcji ruchu, to po aktywacji, instrukcja ta zostaje dokończona.

Kody instrukcji : 25, 1F

Postać rekordu danych w pamięci RAM :

słowo 0 : typ instrukcji - 25

słowo 1 : } numer instrukcji

słowo 2 : }

Programowanie :

Dla zaprogramowania instrukcji ACT należy nacisnąć przycisk JUMP równocześnie naciskając przycisk cyfry 2.

Instrukcja ACT jest dozwolona tylko w gałęzi równoległej. Wykonanie instrukcji ACT w przypadku aktywnego programu głównego jest nieefektywne.

2.5. Instrukcja aktywacji programu głównego od zadanego numeru instrukcji - ACT NNNN.

Argumentem instrukcji aktywacji od zadanego numeru instrukcji jest czterocyfrowy numer instrukcji programu głównego, od której ma on być dalej wykonywany.

Kod instrukcji : 26, 20

Postać rekordu danych w pamięci RAM :

słowo 0 : typ instrukcji - 26,

słowo 1 : } numer instrukcji

słowo 2 : }

słowo 3 : } numer instrukcji, od której ma być kontynuowany

słowo 4 : } program główny.

Programowanie :

W celu wprowadzenia do pamięci robota instrukcji ACT NNNN należy :

- wprowadzić cztery cyfry argumentu np.: 0070,
- nacisnąć przycisk JUMP równocześnie naciskając przycisk cyfry 3.

Instrukcja ACT NNNN jest dozwolona tylko w gałęzi równoległej. Może ona być wykonywana zarówno w odniesieniu do zawieszonego jak i aktywnego programu głównego. Jeżeli program główny był zawieszony w instrukcji PTPL/PTPA lub ją wykonywał a instrukcja o zadanym numerze NNNN jest również instrukcją PIPL/PTPA, to instrukcja NNNN zostanie wykonana z transformacją położenia wynikającą z położenia /"żadanego"/ ramienia robota w chwili wykonywania instrukcji ACT NNNN.

11

3. Instrukcje programowania dozwolone w gałęzi równoległej.

Gałąź równoległa przeznaczona jest do programowania operacji włączania, wyłączania urządzeń współpracujących z robotem, operacji chwytania oraz realizowania innych czynności typowych dla sterowania sekwencyjnego w czasie, gdy program główny realizuje na przykład funkcję nadążania za przedmiotem na taśmie montażowej. Dlatego z istniejących instrukcji robota dozwolone jest stosowanie w gałęzi równoległej następującego podzbioru :

GRIPPER

TEST /z wyłączeniem TEST OUT/

OUTPUT

WAIT

JUMP

REP

W gałęzi równoległej nie dopuszcza się wykonywanie instrukcji ruchu lub pozycjonowania z uwagi m.in. na ograniczone możliwości obliczeniowe istniejącego mikrokomputera robotów IRb.

W gałęzi równoległej mogą być również wykonywane instrukcje kontrolujące pracę programu głównego. Są to następujące, nowe instrukcje :

SUS

ACT

ACT NNNN

Może być również wykonana instrukcja KILL powodujące skasowanie gałęzi równoległej.

4. Synchronizacja wzajemna programu głównego i gałęzi równoległej.

Programy współbieżne mogą być wykonane asynchronicznie, tzn. instrukcje programu głównego są wykonywane niezależnie w czasie od instrukcji gałęzi równoległej, lub też obydwa programy, w określonych punktach, mogą być synchronizowane tak, aby wskazane instrukcje zostały wykonane w tym samym czasie.

Program sterujący nadzoruje tylko jedno ramię robota a czynności robota, w przypadku współbieżnego wykonywania programów są rozdzielone funkcjonalnie na dwie gałęzie. Nie istnieje tu zatem problem "bezpiecznego korzystania ze wspólnych zasobów" a instrukcja typu "semaphor" nie jest konieczna.

Dla celów synchronizacji wzajemnej obydwu gałęzi programu robota została zrealizowana instrukcja TEST WAIT z argumentem rozszerzonym na flagi softwerowe.

Forma zmodyfikowanej instrukcji TEST przydatnej do synchronizacji jest następująca :

TEST 01NN

gdzie $1 \leq NN \leq 32$

Aby wykonanie określonej instrukcji INSTR 1 programu głównego zostało rozpoczęte w tym samym czasie co wykonywanie określonej instrukcji INSTR 2 gałęzi równoległej należy w programie użytkowym zadeklarować następujące sekwencje instrukcji :

```

-
-
-
JUMP 1 NNNN
-
-
-
-
OUTPUT 01 AB
TEST 01 CD
INSTR 1
-
-
-

```

} instrukcje programu głównego

```
NNNN -  
-  
-  
OUTPUT 01 CD  
TEST 01 AB  
INSTR 2  
-  
-  
-
```



instrukcje gałęzi równoległej

gdzie : AB, CD - numery flag softwerowych

Najczęściej w zastosowaniach będziemy mieli prostszą sytuację, gdzie wykonywanie określonego fragmentu pierwszej gałęzi będzie uzależnione od osiągnięcia określonego miejsca w drugiej gałęzi. W takim przypadku synchronizację będzie można uzyskać umieszczając przed danym fragmentem pierwszej gałęzi instrukcję TEST WAIT w odniesieniu do flagi softwerowej a w odpowiednim miejscu drugiej gałęzi instrukcję ustawienia tej flagi.

14

5. Przykłady wykorzystania funkcji równoległego wykonywania dwóch programów użytkowych.

Przykład 1.

Wykonywanie operacji technologicznych na obiekcie poruszającym się na taśmie montażowej :

-		
-		
-		
-		
30	CPB	0120
-		
-		
-		
70	PTPL	
80	PTPA	
-		
-		
110	KILL	
-		
-		
120	TEST	0108
130	OUTPUT	0102
140	WAIT	0010
150	GRIPP	10
160	OUTPUT	0002
170	KILL	
180	PROG	END

} program główny

czekanie na sygnał z WE nr 08
załączenie WY nr 02
czekanie 1s
chwytak 1, chwyć, czekaj 1s
wyłączenie WY nr 02

Przykład 2.

Ruch z pozycjonowaniem, po linii pionowej z kontrolą maksymalnej siły nacisku.

```
-  
-  
-  
-  
40 CPB 0200  
50 PTPF 1  
60 KILL  
-  
-  
-  
-  
200 TEST 0101      czekanie na sygnał f, o przekroczeniu siły  
                    maksymalnej  
210 SUS 1  
220 TEST 0102      czekanie na sygnał f  
230 ACT  
240 JUMP 200  
-  
-  
-  
PROG END
```

Przykład 3.

Czekanie na część z podajnika z ograniczeniem czasu oczekiwania.

```
-  
-  
-  
-  
-  
20  CPB    0080  
30  TEST   0111  
40  KILL  
-  
-  
-  
-  
80  WAIT   0050      czekanie 5s  
90  SUS  
100 ACT    0200  
110 KILL  
-  
-  
-  
  
200 OUTPUT 0103      włączenie budzika  
210 PTPC  
-  
-  
-  
PROG END
```

6. Wyświetlanie numeru aktualnie wykonywanej instrukcji.-----

Operator ma możliwość obserwowania numerów aktualnie wykonywanych instrukcji zarówno programu głównego jak i gałęzi równoległej. Jeżeli operator przycisnie przycisk INSTR NR, w czasie automatycznego wykonywania programów równoległych, to na display'u będą wyświetlane numery aktualnie wykonywanych instrukcji gałęzi równoległej. W przeciwnym przypadku wyświetlane będą numery instrukcji programu głównego.

7. Dokumentacja zmodernizowanego programu sterującego robotów IRb.

Dokumentacja zmodernizowanego programu sterującego robotów IRb obejmuje następujące elementy :

- opisy obszarów roboczych i wskaźników wykorzystywanych przez procedury realizujące nowe funkcje,
- komplet flowchart'ów /załącznik nr 2/ programu sterującego adaptacyjnego robota IRb z naniesionymi poprawkami. Poza poprawkami dotyczącymi wykonanych i uruchomionych zmian, znajdują się również w nim komentarze dotyczące niedokończonych procedur wykonywania instrukcji CPB i KILL wewnątrz pętli oscylacyjnej. Komentarze te mogą być użyteczne w przypadku kontynuowania prac w przyszłości,
- tabulogramy ważniejszych kompilacji wykonywanych na komputerze Honeywell 6000 w ASEA ; jest to podstawowa część dokumentacji,
- programy sterujące zapisane w pamięci PROM,
- programy sterujące zapisane na kasetach magnetycznych.

W niniejszym rozdziale podane zostaną opisy obszarów roboczych i danych, tabulogramów oraz programów zapisanych w pamięci PROM i na kasetach.

7.1. Dane i wskaźniki procedur realizujących nowe funkcje.

Słowo flag obsługi gałęzi równoległej.

PBWORD - etykieta

bit 0 : PBFL - wskaźnik oznaczający że jest wykonywana gałąź równoległa. Wskaźnik ten jest ustawiany przez procedurę CPB - ROUTINE w przypadku wykonywania instrukcji JUMP 1 NNNN w trybie AUTO. Natomiast jest gaszony w chwili wykonania instrukcji PROGEND 1 / w programie głównym lub gałęzi równoległej/, instrukcji PROG END, efektywnego wykonania instrukcji TEST OUT lub sprawdzenia nowego bloku z pamięci kasetowej.

bit 1 : PBEPL - wskaźnik trybu pracy programu sterującego. Wartość 0 oznacza, że program sterujący wykonuje

15

instrukcję programu głównego.

Wartość 1 oznacza, że program sterujący wykonuje instrukcję gałęzi równoległej.

bit 2 : PBTESTV - wskaźnik informujący, że wykonywaną instrukcją gałęzi równoległej jest TEST WAIT.

bit 6 : - wskaźnik położenia przycisku INSTR NR. Wskaźnik ten jest aktualizowany przez procedury KPR i TABL.

Słowo PBWORD jest przechowywane w słowie pamięci RAM o adresie 40/352

Bufor do przechowywania danych roboczych aktualnie niewykorzystywany gałęzi.

NEPBUF - etykieta początku obszaru bufora,

słowo 0 : VTID

słowo 1 : KPR

słowo 2 : INR1

słowo 3 : INR2

słowo 4 : NEXDAD

słowo 5 : NEXDAD+1

słowo 6 : REPANT

słowo 7 : REPANT+1

słowo 8 : REPANT+2

słowo 9 : RAWBUF

słowo 10 : RAWBUF+1

słowo 11 : RAWBUF+2

słowo 12 : RAWBUF+3

W buforze NEPBUF przechowywane są dane robocze programu aktualnie niewykonywanego/programu głównego lub gałęzi równoległej/, które są istotne do jego dalszego wykonywania.

Na buforze NEPBUF są zarezerwowane 9 kolejnych słów pamięci RAM począwszy od adresu 41/363.

Składnik obliczania czasu czekania dla gałęzi równoległej.

NKP - etykieta

Słowo NKP przechowuje liczbę podstawowych cykli mikrokomputera

robota /w 10ms/ jaka upłynęła od poprzedniego działania programu sterującego na rzecz gałęzi równoległej. Zależy ona od czasu wykonywania się poszczególnych procedur programu sterującego.

Do przechowywania NKP wykorzystywane jest słowo pamięci RAM o adresie 40/352.

Bufor do przechowywania niewyświetlanego numeru aktualnie wykonywanej instrukcji.

SIFBUF - etykieta początku bufora,
słowo 0 - cyfra 1

• •
• •
• •

słowo 3 - cyfra 4

Bufor SIFBUF jest wykorzystywany do przechowywania numeru aktualnie wykonywanej instrukcji jednego z dwu współbieżnie wykonywanych programów użytkownika. Jeśli jest wciśnięty przycisk INSTR NR, to w buforze znajduje się numer instrukcji programu głównego.

W przeciwnym wypadku w buforze przechowywany jest numer instrukcji gałęzi równoległej.

Bufor SIFBUF zajmuje 4-y kolejne słowa pamięci RAM począwszy od adresu 40/143.

7.2. Opisy tabulogramów

7.2.1. Kompilacja nr 5

Program sterujący powstały w wyniku tej kompilacji zawiera zrealizowane nowe funkcje równoległego wykonywania dwóch programów użytkowych tj. instrukcje CPB i KILL. Nie zawiera natomiast instrukcji zawieszania i aktywacji programu głównego.

Poprawki naniesione na tabulogramie postaci źródłowej odnoszą się do instrukcji SUS i ACT.

Program sterujący z w/w poprawkami zapisany w pamięci PROM został wykorzystany w adaptacyjnym robocie IRb-6 do automatycznego montażu.

Dodatkowo na tabulogramie tym są naniesione poprawki realizujące instrukcję UAITBBTT /czekanie na flagę, nie dłużej niż zadeklarowany czas/. Poprawki te są zaznaczone czerwonym markerem. Instrukcja UAITBBTT nie jest jednak planowana do wprowadzenia na stałe do programu sterującego z uwagi na brak miejsca i duże obciążenie mikroprocesora.

Poza tym naniesione są na tabulogramie również dalsze poprawki usprawniające /rekord 24190 - wyświetlanie kodów instrukcji bezpośrednio jak w postaci przechowywanej w pamięci/ oraz realizujące instrukcję ACT NNNN.

Poprawki te oznaczone są żółtym markerem.

7.2.2. Kompilacja nr 7.

Program sterujący, po kompilacji nr 7 zawiera wszystkie usprawnienia wymienione przy opisie kompilacji nr 5.

Dla jego poprawnego działania niezbędne jest wprowadzenie poprawek naniesionych na tabulogram i oznaczonych żółtym markerem.

7.2.3. Kompilacja nr 9.

Program zawiera rozległe zmiany dotyczące możliwości włączania do pętli odcylacyjnej instrukcji kreowania i kasowania gałęzi równoległej. Program w tej wersji nie został do końca uruchomiony.

7.3. Specyfikacja ~~in~~nośników z wpisanymi programami sterującymi.

7.3.1. Pamięci typu PROM.

Dwie wersje programów z funkcjami równoległego wykonywania dwóch programów użytkowych są zapisane w pamięci typu PROM. Są to :
- wersja z kompilacji 5 z poprawkami dotyczącymi instrukcji SUS i ACT.

Program ten był wykorzystany w robocie IRb-6 do automatycznego montażu.

- wersja z kompilacji 9. Program ten, w przypadku kontynuacji prac, stanowiłby podstawę do uruchomienia rozszerzonej wersji programu sterującego z możliwością wykonywania instrukcji CPB i KILL wewnątrz pętli oscylacyjnej.

Programy zostały zapisane na używanych elementach PROM udostępnionych nieodpłatnie przez ASEA.

7.3.2..Kasety magnetyczne.

Wersje robocze programów sterujących odpowiadających kompilacjom 5, 7, 9 są zapisane na 8 kasetach magnetycznych. Każda z kaset ma opis zawartości. Kasety zostały udostępnione przez ASEA nieodpłatnie.