

A

074

PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIARÓW
MERA-PIAP
Al. Jerozolimskie 202 02-222 Warszawa Telefon 23-70-81

Ośrodek Badań Niezawodności i Jakości

Pracownia Diagnostyki i Badań Robotów

Główny wykonawca

Wykonawcy mgr J. Mola, mgr inż. inż. J. Skrzeczkowski, K. Domański,
tech. tech. E. Król, Z. Leszczyński, T. Jagóra

Konsultant

Nr zlecenia
RP-28

Opracowanie nowoczesnych metod badań robotów przemysłowych oraz wykonanie stanowisk badawczych.
Zad. 4.5. Opracowanie założeń i programów użytkowych na badania z wykorzystaniem systemu MSA-80 i IBM-PC: przestrzeni roboczej, powtarzalności pozycjonowania statycznego i dynamicznego, dokładności odtwarzania toru ruchu, sztywności, stałości parametrów, prędkości i przyspieszenia, czasu rozruchu i hamowania napięcie prądnicy tachometr., prądu silników napędowych.

Zleceniodawca
CPBR 7.1

Pracę rozpoczęto dnia 89.11.30

zakończono dnia 90.06.30

Kierownik Prac.

Kierownik OBN

Z-ca Dyrektora
d/s Automat. i Pomiar.

mgr inż. J. Skrzeczkowski

dr inż. St. Budzyński

doc. dr inż. T. Gałązka

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz:

stron

Egz. 1 BOINTE

rysunków

-Egz. 2 OBN

fotografii

Egz. 3 OAE

tabel

Egz. 4 OAR

tablic

Egz. 5

załączników

Egz. 6

Nr rejestr. 6473

Analiza deskryptorowa

ROBOTY PRZEMYSŁOWE + BADANIA

Analiza dokumentacyjna

W sprawozdaniu podano opisy druków, arkuszy programu i podprogramów użytkowych na badania robótów przemysłowych z wykorzystaniem systemu ISA-00 i IBM-PC. W sprawozdaniu zamieszczono również opis podprogramów użytkowych dla układów sterowania robota IRb i IRp.

Tytuły poprzednich sprawozdań

zaś. 3.2. Kompletacja aparatury i urządzeń, montaż, uruchomienie i badania systemu do automatyzacji badań robótów przemysłowych . - nr rej. 0248.

• 338.45:62/69.002.1/2.001.5 Roboty przemysłowe
- 6000

UKD

PIAP 41/88 10000

S P I S T R E Ś C I

Wstęp

1. Założenia i opis oprogramowania systemu SUM-R
 - 1.1. Założenia
 - 1.2. Opis systemu
 - 1.3. Wykaz programów IBM
 - 1.4. Wykaz programów MSA
2. Założenia i opis oprogramowania użytkowego dla układu sterowania robota IRb, IRp
 - 2.1. Założenia
 - 2.2. Opis
3. Wykaz druków i arkuszy
4. Załączniki
 - Arkusze
 - Wydruki programów
 - Wydruki druków
 - Dyskietki
 - Kaseta z programem użytkowym dla robota IRb-60

1. Założenia i opis oprogramowania systemu SUM-R dla IBM PC

1.1. Założenia

A. Przyjęto następujące wytyczne:

- a) system powinien zapewniać automatyzację badań w maksymalnym stopniu
- b) system powinien być dostosowany do prowadzenia badań wielu typów robotów
- c) system powinien być otwarty, tzn. powinien zapewniać możliwość rozbudowy oprogramowania dla nowych typów robotów i nowych sprawdzeń.

B. Dla spełnienia w/w wymagań przyjęto następujące założenia:

- a) zarządzanie zasobami programowymi powinno odbywać się poprzez system rozwijanych menu, zapewniający szybki i jednoznaczny dostęp do poszukiwanego oprogramowania
- b) oprogramowanie dla każdego typu robota zajmuje oddzielny katalog, umożliwiając łatwą rozbudowę oprogramowania dla nowych typów robotów oraz dla nowych rodzajów sprawdzeń
- c) programy obsługi poszczególnych sprawdzeń powinny być skonstruowane w sposób umożliwiający prostą obsługę.

C. Przyjęto następujące założenia dla systemu:

- a) system umożliwia:
 - wybór typu robota
 - wybór typu sprawdzenia
 - wizualizację i uzupełnianie danych nagłówka, protokołu sprawdzenia, protokołu z badań oraz informacji o środowisku
- b) system zapewnia programową obsługę wejściowych i wyjściowych sygnałów z układu sterowania badanym robotem
- c) wszystkie programy obsługi poszczególnych sprawdzeń przywołują odpowiednie arkusze, które ilustrują:
 - położenie płaszczyzn i punktów pomiarowych
 - konfigurację ramion (stopni swobody)
 - typ obciążników

- typy głowic pomiarowych
- plansze pomiarowe
- układy pomiarowe.

1.2. Opis systemu

A. Wstęp

System składa się z trzech rodzajów oprogramowania:

- a) programy zarządzające badaniami (MEN-1; MENU-i)
- b) programy obsługi poszczególnych sprawdzeń (S_1 + S_i)
- c) programy wspomagające dla MSA-80.

Podstawowe programy są napisane w języku C/IBM, natomiast programy wspomagające w Basic (MSA-80).

B. Opis działania

Po włączeniu komputera i wybraniu właściwego katalogu (w wersji roboczej tc/mol,') należy wywołać system nazwa (SUM bez parametrów. System zgłosi się na monitorze karta tytułowa.

Po wciśnięciu dowolnego klawisza na konsoli zostanie automatycznie wywołany program MENU-1.

Wykonanie powyższego programu powoduje wyprowadzenie na monitor menu pn. TYP ROBOTA oraz w stopce ekranu repertuaru możliwych funkcji. Wybranie typu robota następuje poprzez przenieszczenie "podświetlenia" poszczególnych pozycji listy za pomocą klawiszy służących do przenieszczenia kursora (strzałka w górę i w dół).

Potwierdzenie wyboru następuje poprzez wciśnięcie klawisza Enter (CR).

Po wybraniu typu robota następuje automatycznie zmiana katalogu i wywołanie programu MENU-2 dla danego robota.

Nazwom robotów przypisano odpowiednio katalogi od R1 do Ri (w wersji aktualnej do R7).

Wykonanie programu MENU-2 powoduje wyprowadzenie na ekran monitora listy opcji dotyczących konkretnych sprawdzeń (nazwy sprawdzeń i wydruki pomocnicze). Wybór sprawdzenia następuje w analogiczny sposób jak dla programu MENU-1 opisanego wyżej.

Programy oznaczono odpowiednio nazwami od S1 do Si (w wersji aktualnej do S3, a dla wydruków pomocniczych cyfrę zastąpiono odpowiednią literą, np. Sn - wydruk nagłówka).

Wybór określonej pozycji z listy przez wciśnięcie klawisza Enter (CR) powoduje automatyczne wywołanie odpowiedniego programu. Wszystkie programy obsługi poszczególnych sprawdzeń działają w trybie interakcyjnym i są programami samoopisującymi się.

1.3. Wykaz programów systemu SUM-R dla IBM-PC

1. SUM.C - program wyświetlający kartę tytułową systemu
2. MEU-1.C - program obsługi pierwszego zestawu opcji umożliwiający wybór zestawu programów do obsługi badań według typu robota
3. MEU-2.C - program obsługi drugiego zestawu opcji umożliwiający wybór programu obsługi konkretnego sprawdzenia
4. S1.C - program dot. obsługi sprawdzenia przestrzeni roboczej
5. S2.C - program dot. obsługi sprawdzenia powtarzalności pozycjonowania z udziałem urządzenia pomiarowego CMR-16 firmy Hottinger Baldwin Messtechnik (HBM)
6. S3.C - program obsługi sprawdzenia dokładności odtwarzania toru ruchu przy pomocy pomiarowego urządzenia wizyjnego WZP-1 wyposażonego w kamery CCD
7. S4.C - program obsługi sprawdzenia sztywności, program zapewnia współpracę z systemem SA-30 (patrz program SILA.BAS) oraz urządzeniem pomiarowym CMR-16 firmy HBM
8. S5.C - program obsługi sprawdzenia prędkości i przyspieszenia - odnośnie do programów systemu SA (patrz p.2)
9. S6.C - program obsługi sprawdzenia czasu rozruchu i hamowania umożliwia współpracę z następującymi urządzeniami pomiarowymi firmy ABEM:
 - kasetta wzmacniaczy pomiarowych AMP-ISL
 - moduł LC-8255 do sterowania wzmacniaczy
 - moduł przetwornika A/C typu LC-11
10. S7.C - program obsługi sprawdzenia napięcia prądnicy tachometrycznej układów napędowych - współpracuje z urządzeniami jak w p. 1.9
11. S8.C - program obsługi sprawdzenia prądu silników napędowych - współpracuje z urządzeniami pomiarowymi jak w p. 1.9

- 12. S9.C - program obsługi sprawdzenia stałości parametrów w czasie - odpowiednik programów S7.C i S8.C z wydłużoną częstością pomiarów
- 13. S11-C - program przygotowania nakłówek - umożliwia przygotowanie informacji o robocie w jednokitej formie redakcyjnej

1.4. Wykaz programów systemu MSA-80

- 1. SIŁA.BAS - program obsługi siłownika współpracujący z programem S4.C IBM-PC dla obsługi sprawdzenia sztywności
- 2. FF.BAS - program obsługi sprawdzenia prędkości - współpracuje z czujnikiem fotoelektrycznym typu FF
- 3. MIK.BAS - program obsługi sprawdzenia przyspieszenia - współpracuje z urządzeniem pomiarowym f-my CAREX CAX 1304 i CAX 1002
- 4. BAR.BAS - program obsługi fotooptycznej bariery ochronnej.

2. Założenia i opis oprogramowania użytkowego dla układów sterowania robota IRb, IRp (USR)

Programy USR są programami użytkowymi dla badanych robotów przemysłowych.

2.1. Założenia

- dla każdego typu robota przemysłowego opracowany jest program użytkowy zapisany na ~~jednej~~ kasecie (max 16 podprogramów na jednej stronie kasety)
- program użytkowy zawiera pełny zestaw podprogramów użytkowych sprawdzeń wykonywanych zg. z wymaganiami określonymi w obowiązujących ZN
- jeżeli ZN nie precyzuje warunków sprawdzenia, przyjmuje się warunki norm ISO
- każdy podprogram użytkowy jest uruchamiany automatycznie przez obwody we/wy układu sterowania robota
- dla robota typu IRb po synchronizacji pierwsza instrukcja ustawia część manipulacyjną w położeniu zerowym

- realizacja podprogramów użytkowych rozpoczyna się i kończy od położenia zerowego części manipulacyjnej
- każdy opis podprogramu użytkowego zawiera (p. tabela 1):
 - 1) nazwę
 - 2) komentarz
 - 3) opis wywołania w pracy ręcznej i automatycznej
 - 4) opis warunków sprawdzenia
 - 4.1) nr ark. położenia płaszczyzn pomiarowych
 - 4.2) nr ark. położenia punktów pomiarowych
 - 4.3) nr ark. konfiguracji ramion części manipulacyjnej
 - 4.4) nr ark. obciążnika
 - 4.5) nr ark. głowicy pomiarowej oraz opis definicji narzędzia pomiarowego
 - 4.6) nr ark. układu pomiarowego
 - 5) tabelę parametrów: obciążenia, prędkości, liczby cykli
 - w pracy automatycznej każdy podprogram użytkowy wybierany jest kombinacją sygnałów na wej. 5,6,7,8 i uruchamiany sygnałem na wej 1
 - część manipulacyjną robota uaktywnia się przy przejściu sygnału wejściowego ze stanu wysokiego na niski dla IRb i ze stanu niskiego na wysoki dla IRp
 - pomiar wywołany jest zmianą poziomu sygnału na wyj 1 z niskiego na wysoki.

2.2. Opis programu użytkowego dla robota IRb i IRp

Po wczytaniu programu z kasety i uruchomieniu programu, część manipulacyjna robota ustawia się w położeniu zerowym.

Na str. 7-10 zamieszczono podprogramy obsługi wej i wyj układu sterowania robota IRb i IRp, a w tabeli wykaz podprogramów i informacji o warunkach wywołania sprawdzeń.

Podprogram obsługi WE i WY układu sterowania robota IRJ

10 POZ LOK 50 % (położenie zerowe)

11 SKOK WAR WE1

12 SKOK 10

20 SKOK WAR WE 5

21 SKOK 30

25 SKOK 180

30 SKOK WAR WE 6

31 SKOK 40

35 SKOK 110

40 SKOK WAR WE 7

41 SKOK 50

45 SKOK 80

50 SKOK WAR WE 8

51 SKOK 70

60 SKOK (PROG 2)

70 SKOK (PROG 1)

80 SKOK WAR WE 8

81 SKOK 100

90 SKOK (PROG 4)

100 SKOK (PROG 3)

110 SKOK WAR WE 7

111 SKOK 120

115 SKOK 150

120 SKOK WAR WE 8

121 SKOK 140

130 SKOK (PROG 6)

140 SKOK (PROG 5)

150 SKOK WAR WE 8

151 SKOK 170

160 SKOK (PROG 8)

170 SKOK (PROG 7)

180 SKOK WAR WE 6

181 SKOK 190

185 SKOK 200

190 SKOK WAR WE 7

191 SKOK 200

195 SKOK 230

0 - testy w zwarty

1 - testy w rozwartry

200 SKOK WAR WE 8
201 SKOK 220
210 SKOK (PROG 10)
220 SKOK (PROG 9)
230 SKOK WAR WE 8
231 SKOK 230
240 SKOK (PROG 12)
250 SKOK (PROG 11)
260 SKOK WAR WE 7
261 SKOK 270
265 SKOK 300
270 SKOK WAR WE 6
271 SKOK 290
280 SKOK (PROG 14)
290 SKOK (PROG 13)
300 SKOK WAR WE 6
301 SKOK 320
310 (PROG 16)
320 SKOK (PROG 15)
PROG 1
330 POWT 1 + 99

⋮

ZAL WY 1

⋮

KONIEC POWT

WYŁ WY 1

POZ DOŁ 50 % (położenie zerowe

SKOK 9990

PROG 2

⋮

PROG 16

9990 KONIEC

Podprogram obsługi WE i WY Dłacza sterowania robota IRp

POZ WEW

POZ SYN

NARZĘDZIE NR 1

[NUT =
PREC =] = ORNT

[x,y,z] = PCPS

NARZĘDZIE NR 2

⋮

NARZĘDZIE NR 10

10 NARZĘDZIE NR 1

20 IPRED MAX = 1500 PRED POD = 1000

30 POZ LIN V = 50 % DOŁ BEZWZG ZWYKŁE (położenie synchronizacji zerowe)

31 SKOK 40 WAR WE 1 = 1

32 SKOK 30

40 SKOK 50 WAR WE 5 = 1

45 SKOK 200

50 SKOK 60 WAR WE 6 = 1

55 SKOK 130

60 SKOK 70 WAR WE 7 = 1

65 SKOK 100

70 SKOK 90 WAR WE 8 = 1

80 SKOK (PROG 2)

90 SKOK (PROG 1)

100 SKOK 120 WAR WE 8 = 1

110 SKOK (PROG 4)

120 SKOK (PROG 3)

130 SKOK 140 WAR WE 7 = 1

135 SKOK 170

140 SKOK 160 WAR WE 8 = 1

150 SKOK (PROG 6)

160 SKOK (PROG 5)

170 SKOK 190 WAR WE 8 = 1

180 SKOK (PROG 3)

190 SKOK (PROG 7)

200 SKOK 210 WAR WE 6 = 1

205 SKOK 280

210 SKOK 220 WAR WE 7 = 1

11

215 SKOK 250
220 SKOK 240 WAR WE 8 = 1
230 SKOK (PROG 10)
240 SKOK (PROG 9)
250 SKOK 270 WAR WE 8 = 1
260 SKOK (PROG 12)
270 SKOK (PROG 11)
280 SKOK 290 WAR WE 7 = 1
285 SKOK 320
290 SKOK 310 WAR WE 8 = 1
300 SKOK (PROG 14)
310 SKOK (PROG 13)
320 SKOK 340 WAR WE 8 = 1
330 SKOK (PROG 16)
340 SKOK (PROG 15)

PROG 1

350 NARZĘDZIE NR 1 ÷ 10
360 PRĘD MAX = PRĘD POD =
370 POWT LICZBA POWT = 1 ÷ 999
:

USTAW WY 1 = 1

:

KON POWT

USTAW WY 1 = 0

POZ LIN V = 50 % DOK BEZWZG ZWYKŁE (położenie synchronizacji
zerowe)

SKOK 9990

PROG 2

:

PROG 16

9990 KONIEC

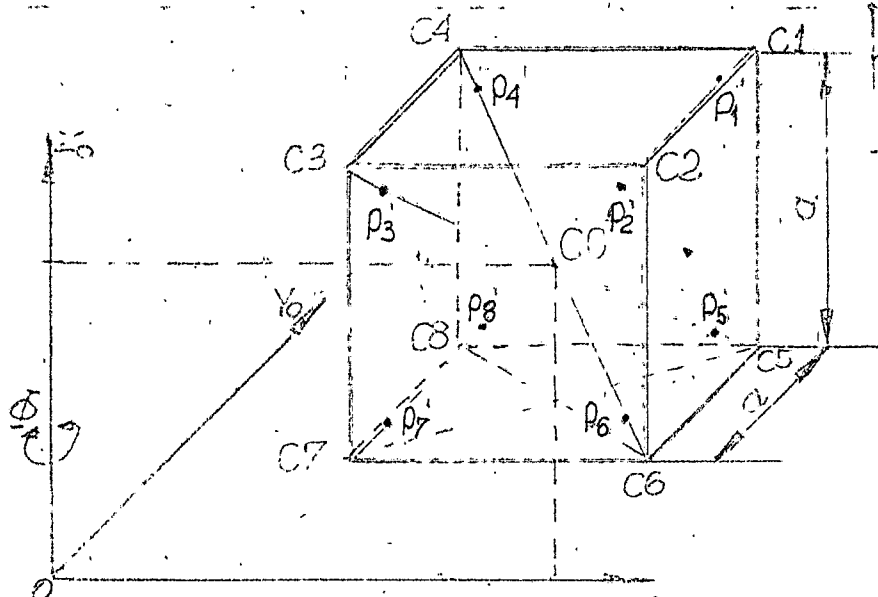
Tabela 1. Wykaz podprogramów dla układu sterowania robota IRb, IRp...

[illegible]

c.d. Tabela 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
TEST1 B	do badania statystyki parametr. $\phi \pm U$ wykorzystywany również w próbce pracy (zgodnie z IURP)		1 0 0 1	—	—	—	3.1 Nr 60-4 Nr 6-0	—		— 60, (C) 60, (C)	50% 50% 100%	24h 72h 72h 168h
RUCH2 B	do określenia - napięć prądnic - prądów silników w badaniu statystyki parametr.	$\phi \pm U$ $\phi \pm U$ $\phi \pm U$	1 0 0 0 0 1 1 1 0 1 1 0	—	—	2.4	—	—		—	5% 31% 50%	
POZ2 B	do badania pozycjonowania wypadkowego (dynamicznego)	$\phi \pm U$	0 1 0 1 0 1 0 0 0 0 1 1		1.1 C ₀ C ₁ C ₇			4.1 GP-3L				3

14



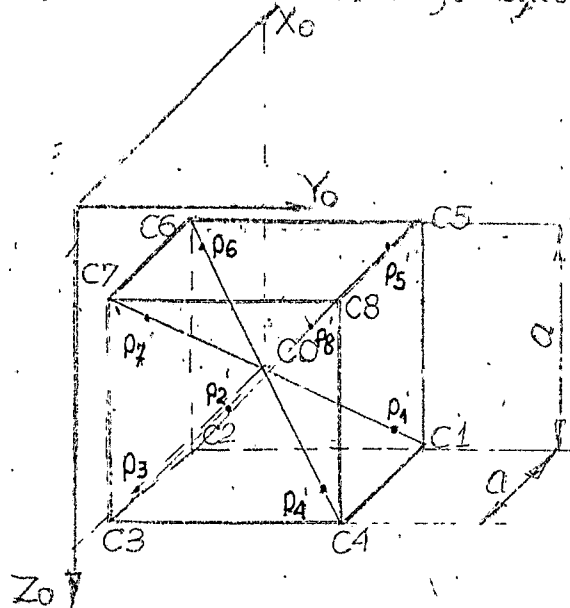
Arkusz nr.
1.1

Arkusz płaszczyzn i punktów pomiarowych

TYP robota nazwa		JRb(p) 6;10	JRb 6L	JRb60,60Z	JRb 6W
Współrzędne punktu pomiarowego [mm]	X	600	725	1350	350
	Y	0	0	0	0
	Z	1180	1185	1260	1600
Bok sześciangu a [mm]		400	475	750	400
P ₁	x, y, z	760; 160; 1340	915; 190; 1375	1650; 300; 1560	510; 160; 1760
P ₂	x, y, z	760; -160; 1340	915; -190; 1375	1650; -300; 1560	510; -160; 1760
P ₃	x, y, z	440; -160; 1340	535; -190; 1375	1050; -300; 1560	190; -160; 1760
P ₄	x, y, z	440; 160; 1340	535; 190; 1375	1050; 300; 1560	190; 160; 1760
P ₅	x, y, z	760; 160; 1020	915; 190; 995	1650; 300; 960	510; 160; 1440
P ₆	x, y, z	760; -160; 1020	915; -190; 995	1650; -300; 960	510; -160; 1440
P ₇	x, y, z	440; -160; 1020	535; -190; 995	1050; -300; 960	190; -160; 1440
P ₈	x, y, z	440; 160; 1020	535; 190; 995	1050; 300; 960	190; 160; 1440

a) Położenie sześciangu pomiarowego wzgl. ukł. bazowego dla JRb 6;10, 6L

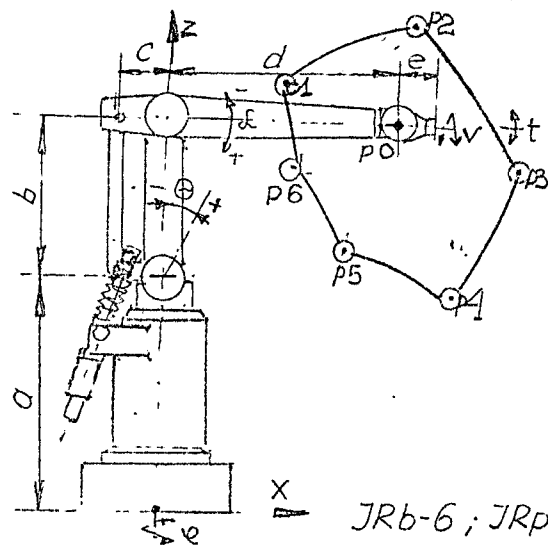
b) Położenie sześciangu
pomiarowego wzgl. ukł.
bazowego dla JRb 6W



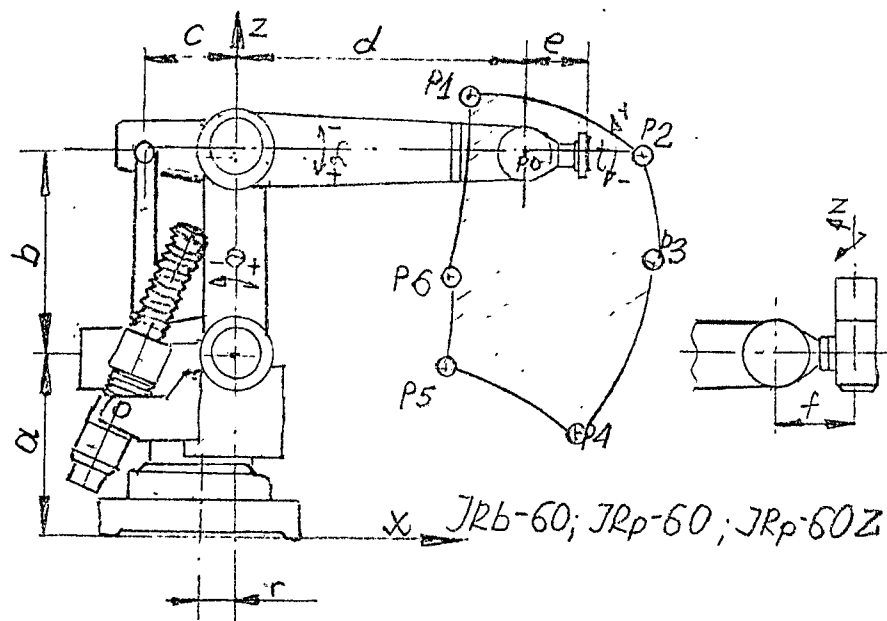
$|\overline{C_1 P_1}| = 10\% |\overline{C_1 C_7}|$ itd.

P₁... P₈ - pkt'y pomiarowe położone na przekątnych
sześciangu

Dokumenty związane:



JRb-6; JRp-6(10); 6L



JRb-60; JRp-60; JRp-60Z

Arkusz nr

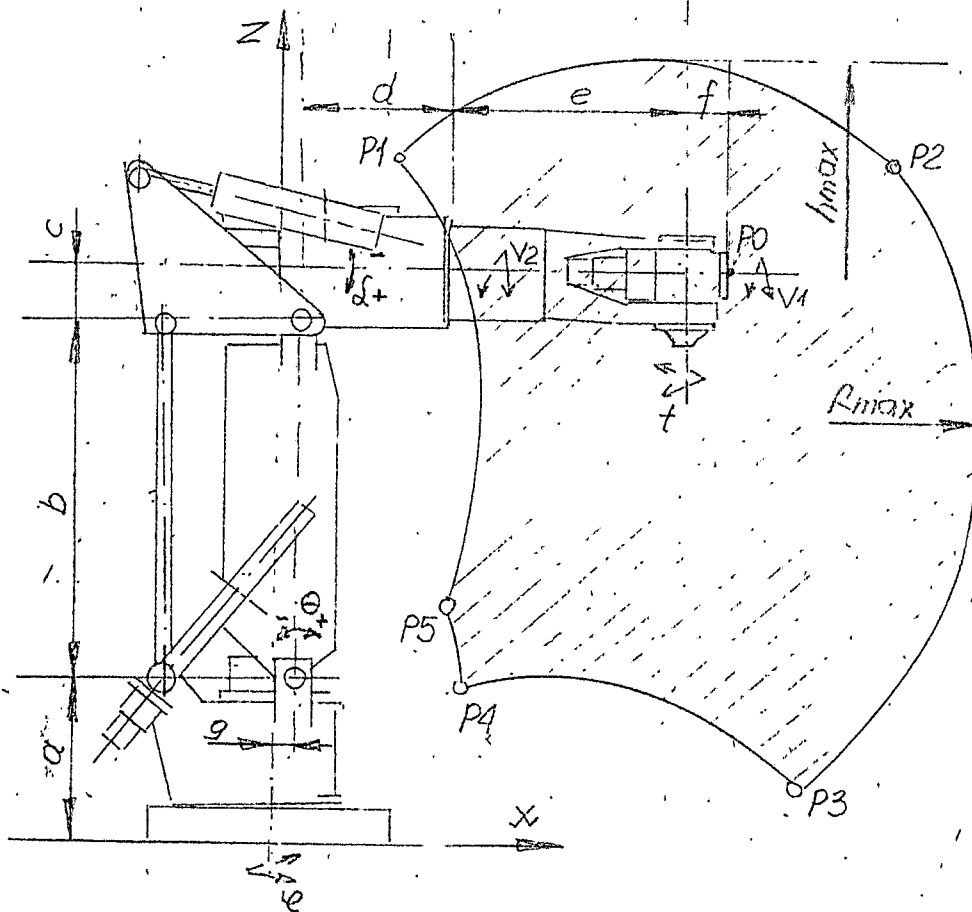
2.1

Sprawdzenie głównych wymiarów i przestrzeni roboczej

parametry		typ robota								
		JRb-6	6L	JRp-6(10)	JRb-60	JRp-60	JRp-60Z			
Wymiary główne [mm]	a	700	700	700	803,5	803,5	803,5			
	b	450	670	450	800	800	800			
	c	140	140	140	360	360	360			
	d	670	670	670	1150	1150	1150			
	e	95	95	95	195	195	195			
	f						300			
	r				130	130	130			
Wymiary przestrzeni roboczej [mm]	P1	Z	$\Theta = -40^\circ \Delta = -25^\circ$ $-20^* -10^*$		1333	1496	1318	1826	1754,5	1754,5
		X			307	176	319	903	989	989
	P2	Z	$\Theta = +15^\circ \Delta = -25^\circ$ $+35^* -10^*$		1430	1630	1418	1783	1658,5	1658,5
		X			711	780	724	1659	1721	1721
	P3	Z	$\Theta = +40^\circ \Delta = 0^\circ$ $+50^* +5^*$		1043	1213	1045	1262	1217,5	1217,5
		X			960	1101	959	1922	1888	1888
	P4	Z	$\Theta = +40^\circ \Delta = +40^\circ$ $+50^* +55^*$		600	782	714	266,5	375,5	375,5
		X			800	944	802	1360	1402	1402
	P5	Z	$\Theta = 0^\circ \Delta = +40^\circ$ $+10^* +55^*$		717	939	719	585,5	649,5	649,5
		X			511	513	513	892	929	929
	P6	Z	$\Theta = -40^\circ \Delta = 0^\circ$ $-20^* +25^*$		1043	1213	1045	1107	1069,5	1069,5
		X			380	239	381	862	899	899
kąt obrotu ($^\circ$)	φ				345	340	340	378 ⁽¹⁾	330	330
	t				± 90	± 90	± 90	± 87	± 75	± 120
	v				365	± 180	± 180	406 ⁽¹⁾	± 180	± 180
	z									± 150

Dokumenty związane: Normy zakładowe: ZN-82/MERA-018/246; ZN-89/MERA-018/260; ZN-88/MERA-018/255; ZN-82/MERA-018/245; ZN-88/MERA-018/256

Uwaga: Dla robotów JRb wymiary P1÷P6 mogą się różnić do kilku [cm]. Kąty Θ i Δ oznaczone * dotyczą robotów typu JRp(b)60; ⁽¹⁾ na życzenie



Arkusz nr

2.2

Sprawdzenie głównych wymiarów i przestrzeni roboczej

Wymiary główne [mm]	Parametry		Typ robota	RP-120
			a	900
			b	1410
			c	206
			d	940
			e	640
			f	160
			g	85
Wymiary przestrzeni roboczej [mm]	P1	$\theta =$	$\alpha =$	Z
				X
	P2	$\theta =$	$\alpha =$	Z
				X
	P3	$\theta =$	$\alpha =$	Z
				X
	P4	$\theta =$	$\alpha =$	Z
				X
	P5	$\theta =$	$\alpha =$	Z
				X
Kąty obrotu [°]				ϕ
				$\pm 190^*$
				V2
				± 170
				t
				± 138
				V1
				± 170

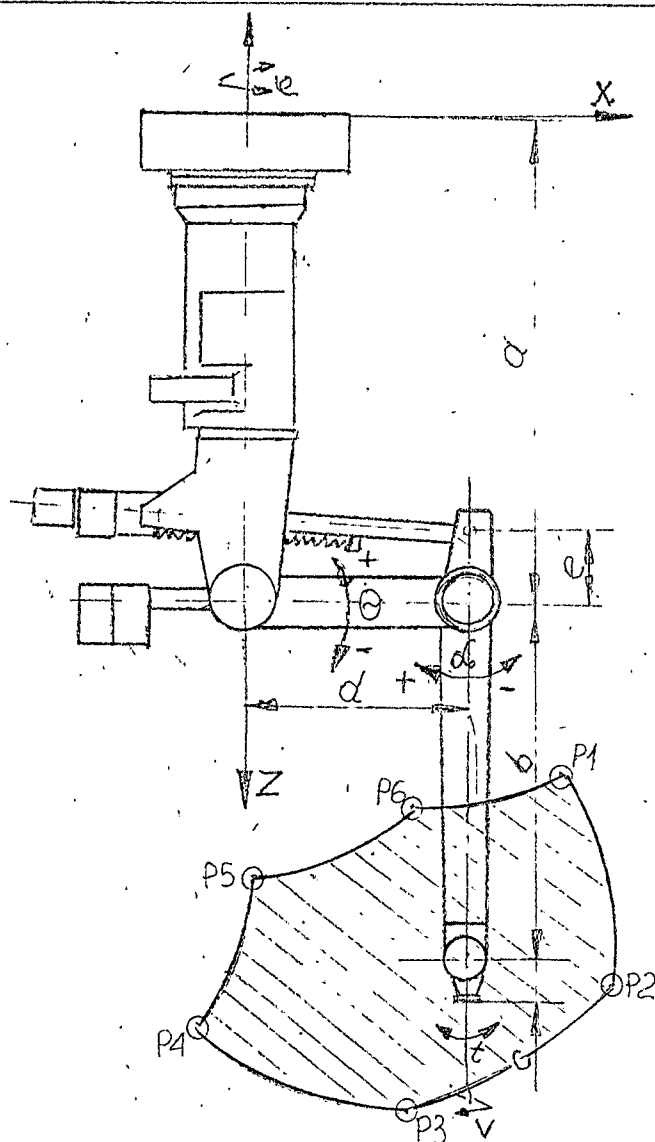
Uwaga: punkty P1÷P6 odpowiadają położeniom skrajnym punktu P0 położonego na tarczy

$h_{max} = 3190$

$R_{max} = 2800$

Dokumenty związane:

* Na życzenie, standard $\pm 175^\circ$



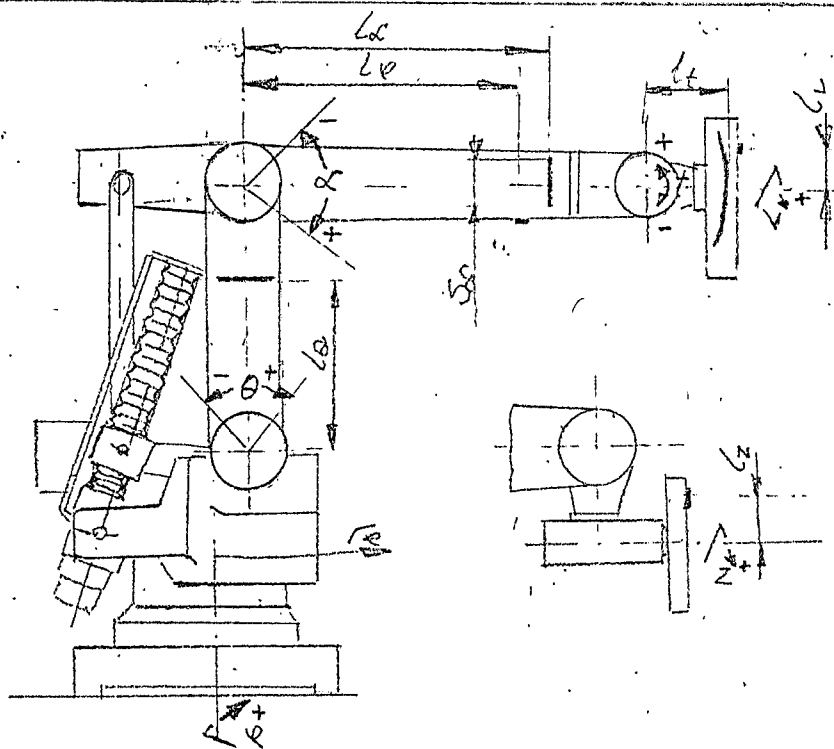
Arkusz nr.

2.3

Sprawdzenie głównych wymiarów i przestrzeni roboczej

Wymiary główny [mm]	Parametry		Typ robota	JRp6W	
			a	938	
			b	670	
			c	95	
			d	450	
			e	140	
Wymiary przestrzeni roboczej [mm]	P1	$\Theta = +40^\circ$	$L = -25^\circ$	Z	1256
				X	628
	P2	$\Theta = -15^\circ$	$L = -25^\circ$	Z	1661
				X	916
	P3	$\Theta = -40^\circ$	$L = 0^\circ$	Z	1897
				X	353
	P4	$\Theta = -40^\circ$	$L = +40^\circ$	Z	1740
				X	-85
	P5	$\Theta = 0^\circ$	$L = +40^\circ$	Z	1451
				X	19
	P6	$\Theta = +40^\circ$	$L = 0^\circ$	Z	1319
				X	345
Kąt i obrotu	φ			340	
	t			± 90	
	V			± 180	

Dokumenty związane:



r_e - promień krzywizny paska pomiarowego dla st. sw. φ [mm]

ω_{obl} - prędkość kątowa obliczeniowa [$^\circ/s$]

l - współrzędna paska pomiarowego [mm]

s - długość paska pomiarowego [mm]

A - częstotliwość impulsów zegarowych [Hz]

X - liczba zmierzonych impulsów

Uwaga: Dla wszystkich stopni swobody, poza φ , promień krzywizny paska pomiarowego $r_i = L_i$

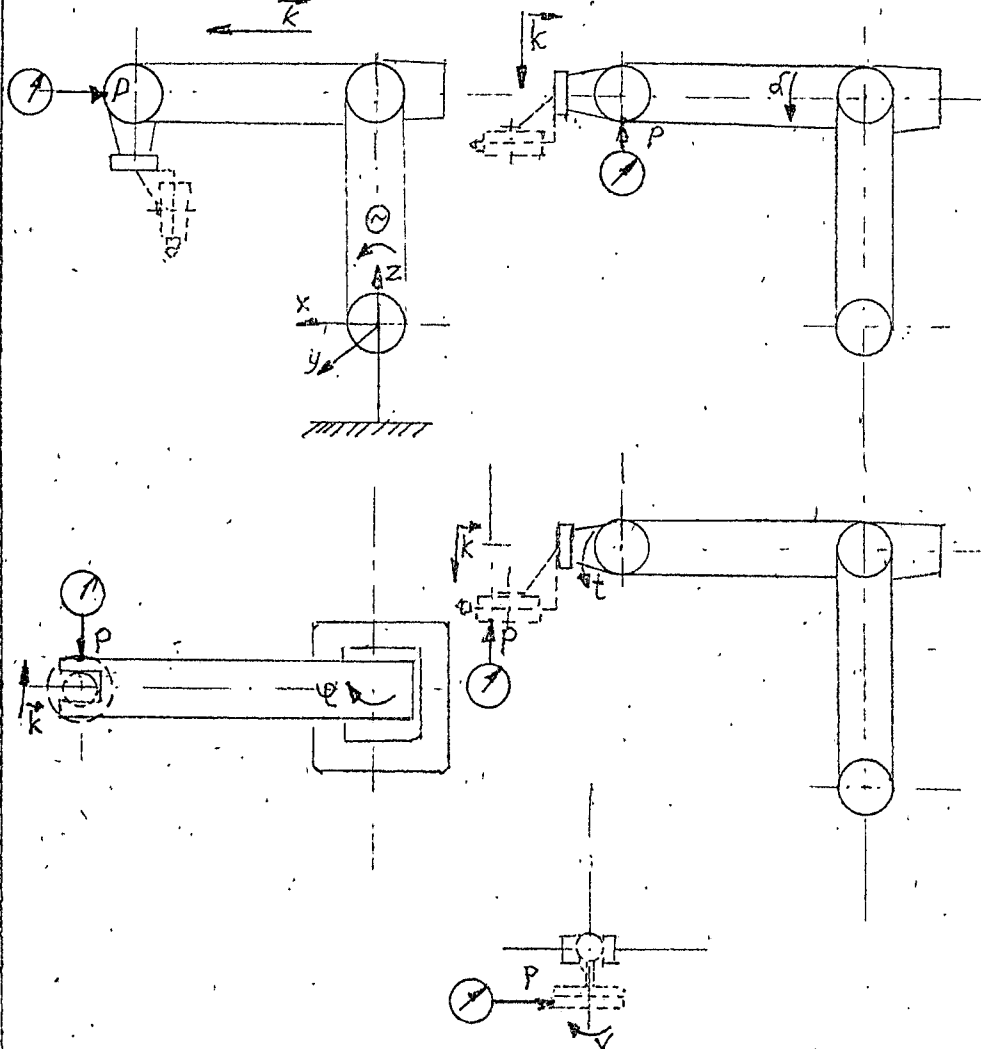
Arkusz nr.

2.4

Sprawdzenie maksymalnych prędkości ruchu

			JRpb 6,10	JRpb 60z	ω_{obl} [°/s]	
Badane stopnie swobody, konfiguracja członów, części manipulacyjnej, zakresy ruchu	Obrót wokół podstawy (φ)	$\pm \theta$	$+40^\circ$	$+50^\circ$	$\omega_{\varphi} =$	$\omega_{\varphi} =$
		$\pm L$	0°	$+5^\circ$	$137 \frac{A}{X}$	$7 \frac{A}{X}$
		$\pm t$	0°	0°		
	Ruch ramienia dolnego (θ)	$\pm \theta$	$+40^\circ$	$+50^\circ - 20^\circ$	$\omega_{\theta} =$	$\omega_{\theta} =$
		$\pm L$	0°	$+5^\circ$	$3 \frac{A}{X}$	$354 \frac{A}{X}$
		$\pm t$	0°	0°		
	Ruch ramienia górnego (L)	$\pm \theta$	$+15^\circ$	$+10^\circ$	$\omega_L =$	$\omega_L =$
		$\pm L$	$+40^\circ - 25^\circ$	$+10^\circ - 55^\circ$	$68 \frac{A}{X}$	$324 \frac{A}{X}$
		$\pm t$	0°	0°		
	Pochylenie przegubu (t)	$\pm \theta$	0°	0°	$\omega_t =$	$\omega_t =$
		$\pm L$	0°	0°	$86 \frac{A}{X}$	$79 \frac{A}{X}$
		$\pm t$	$\pm 90^\circ$	$+75^\circ - 120^\circ$		
Obrót końcówki kołnierzonej (v)	$\pm \theta$	0°	0°	$\omega_v =$	$\omega_v =$	
	$\pm L$	0°	0°	$192 \frac{A}{X}$	$1834 \frac{A}{X}$	
	$\pm t$	0°	0°			
Obrót z	$\pm \theta$		$0^\circ/60z$	$\omega_z =$	$\omega_z =$	
	$\pm L$		$0^\circ/60z$			
	$\pm t$		$-90^\circ/60z$			
parametry [mm] chwilniczne	l_e, s_e	550; 200	900; 200			
	l_θ, s_θ	360; 50	400; 24,6			
	l_L, s_L	550; 65	1000; 56,5			
	l_t, s_t	120; 180	290; 400			
	l_v, s_v	60; 180	62,5; 200			
	l_z, s_z					
	r_e	840	1620			

Konfiguracja ramion części manipulacyjnej i miejsca przystawienia czujników



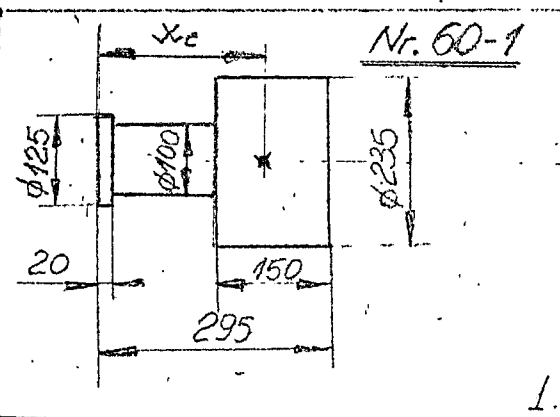
Arkusz nr

2.5

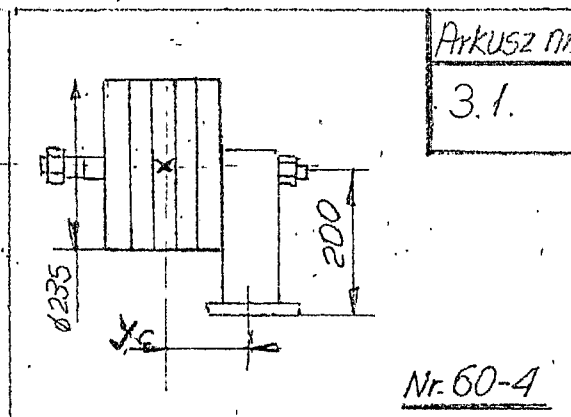
Sprawdzenie powtarzalności pozycjonowania poszczególnych stopni swobody robotów przemysłowych

Typ robota		JR _{b,p} 6,6L*	JR _{b,p} 60		
parametry		10**			
Badany stopień swobody	φ	x			
		y			
		z			
	θ	x			
		y			
		z			
	α	x			
		y			
		z			
	t	x			
		y			
		z			
v	x				
	y				
	z				
Z	x				
	y				
	z				
Nr. obciążnika/patrza ak. nr.		(6-0)* (10-0)**			
Użyty czynnik		W5Tk			

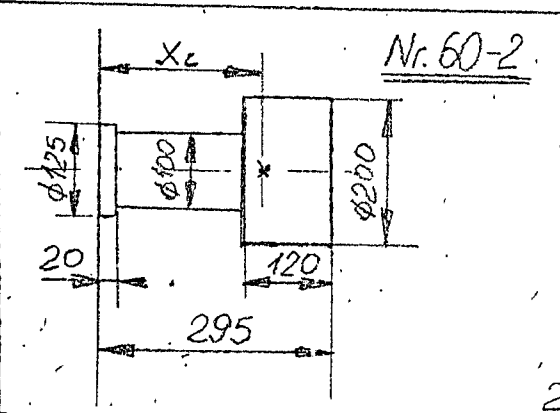
06



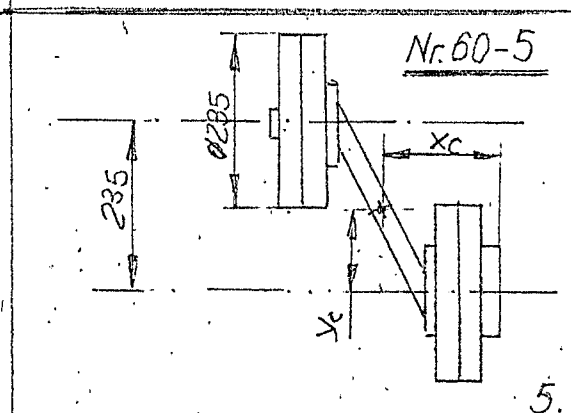
1.



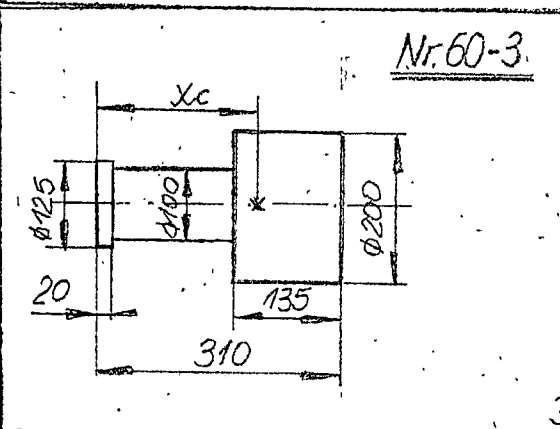
Nr. 60-4



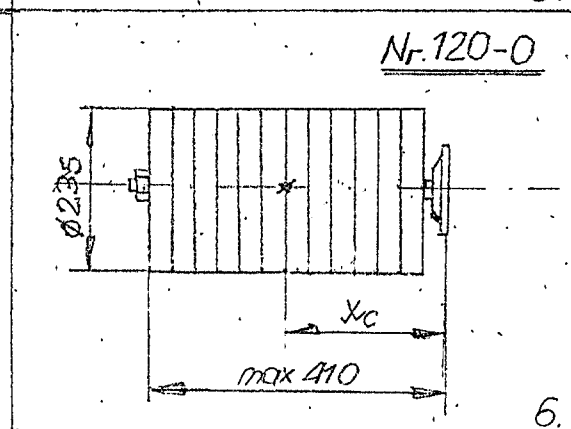
2.



5.



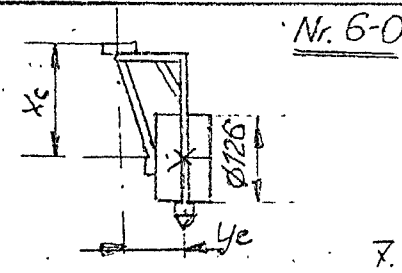
3.



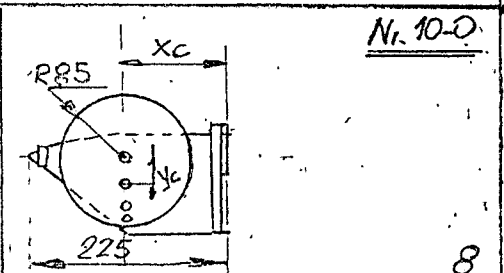
6.

Arkusz nr
3.1.

Typy i rodzaje obciążników



7.



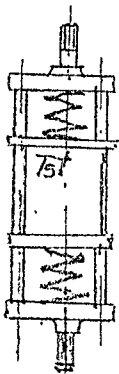
8.

Nr obciąż.	Masa kg	x_c mm	y_c mm	Zastosowanie
6-0	6	113	65	JRp 6 - powtarzalność pozycjonowania, próba stałości parametrów, pobór mocy
10-0	10	108	0÷80	JRp 10 powtarzalność pozycjonowania, próba stałości parametrów, pobór mocy
60-1	60	200	0	JRp, b-60 powtarzalność pozycjonowania, pobór mocy
60-2	40	192	0	
60-3	45	200	0	JRp 60Z powtarzalność pozycjonowania, pobór mocy
60-4	60	200	50÷200	JRp, b-60 stałość parametrów
60-5	60	200	110	spr. serwoniechanizmów JRp, b-60
120-0*	120	200	0	RP-120 JRp, b-60 do spr. uzupełniających

(120-0)* - możliwość zmiany obciążenia (od 20 → 120 kg) i położenia środka ciężkości.

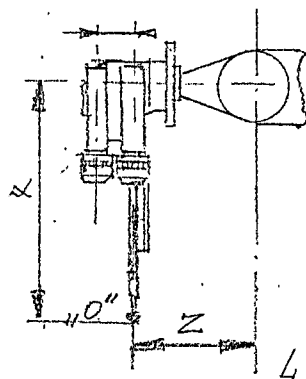
200

GP-1F



1.

GP-2W1L



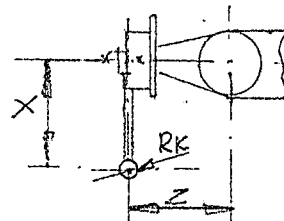
4.

Arkusz nr

4.1.

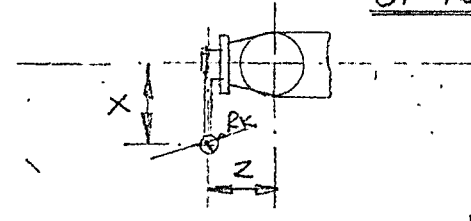
Typy i rodzaje głowic pomiarowych

GP-TCPd



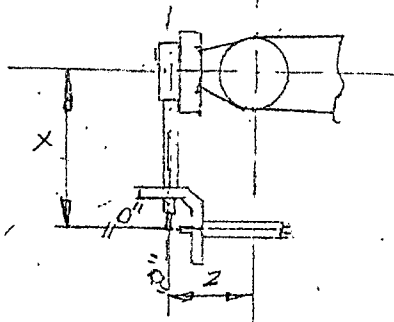
7.

GP-TCPm



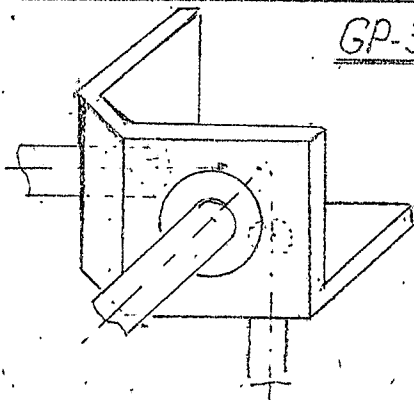
8.

GP-2L



2.

GP-3L



5.

TCPs = [x, y, z] dla głowic

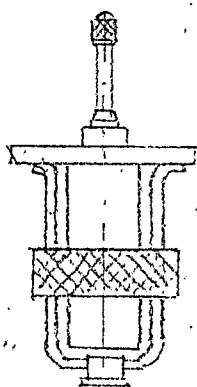
GP-2L

GP-2W1L

GP-TCPd - przyrząd duży

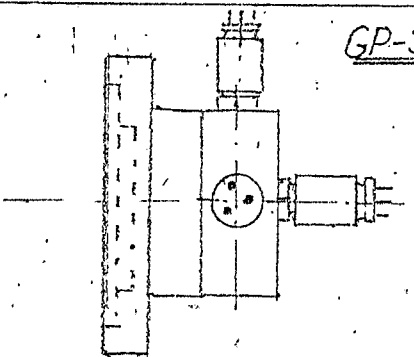
GP-TCPm - - - - - mały

GP-1L



3.

GP-3G



6.

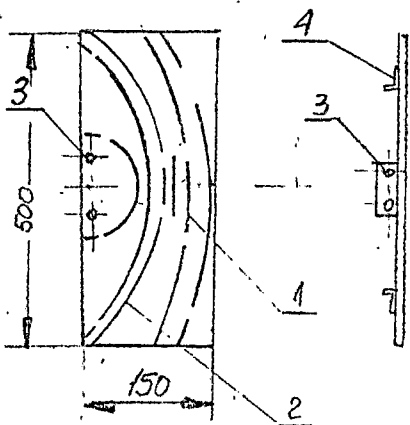
26

Plansza dla robotów
JR_{p,b} 60 i toru jeźdnego

Arkusz nr.

4.2

Arkusz plansz pomiarowych



- 1 - paski pomiarowe
- 2 - paski rozbiegowe
- 3 - otwory mocujące do kotłowni robota
- 4. Elementy do mocowania taśm gumowych

Uwagi: 1) Miejsca montowania plansz na arkuszu 2.4

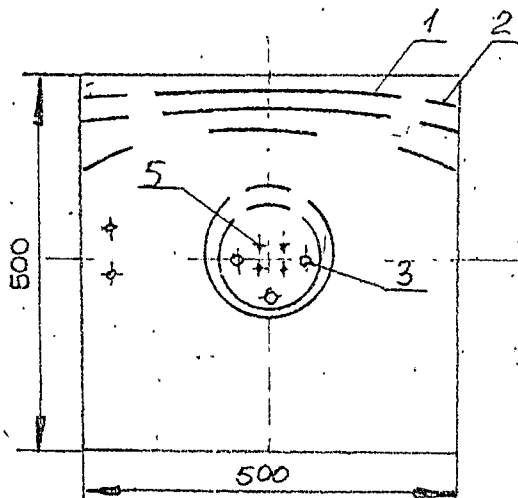
• Promienie i długości odcinków pomiarowych ustalać ark. 2.4

2) Plansze P_p 60 i P_p 120 służą do określania prędkości maksymalnych

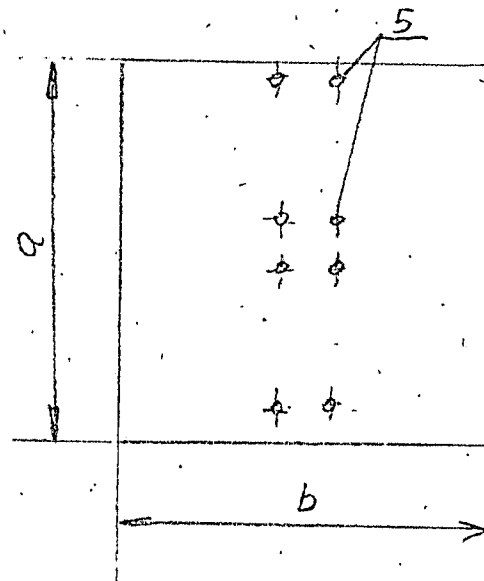
3) Plansze P_{TM} i P_{TD} służą do sprawdzania odstawiania trajektorii

Plansze trajektorii duża i mała P_{TM} i P_{TD}

Plansza dla robota 120 P_p 120



- 1, 2, 3 j.w.
- 5 - otwory do mocowania na podporcie kolumny pomiarowej



	a	b
P _{TM}	900	700
P _{TD}	1200	1200

146

Robot

Stojak SUM-R

Stanowisko IBM

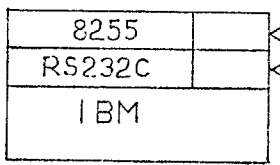
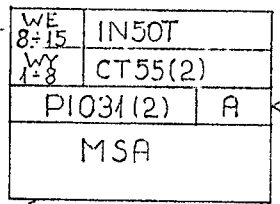
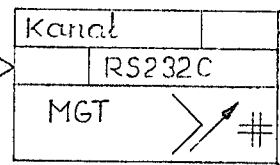
92

P23X13
Q1F2X4

GP-1L

GP-2L

GP-3L



10

13

5.1

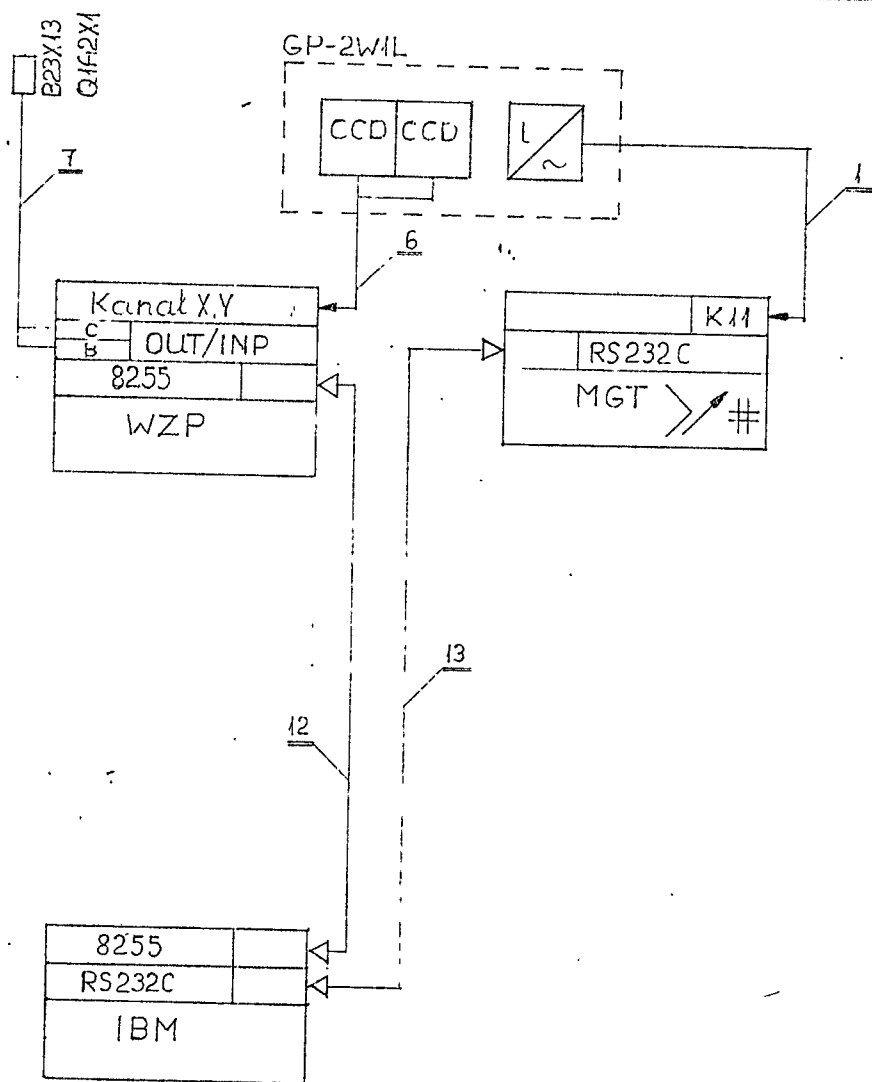
Sprawdzenie pozycjonowania i odtwarzania toru prostoliniowego

L.p	Nazwa, typ	
1.	Głowice pomiarowe	
2.	Przyrząd MGT4-233.C6	
3.	Kaseta mikrokomputera MSA-80.3100	
4.	Mikrokomputer IBM-PC/AT	

Robot

Stojak SLIM-R

Stanowisko IBM



5.2

Sprawdzenie odtwarzania toru, wpływu zakłóceń elektromagnetycznych na pracę robota

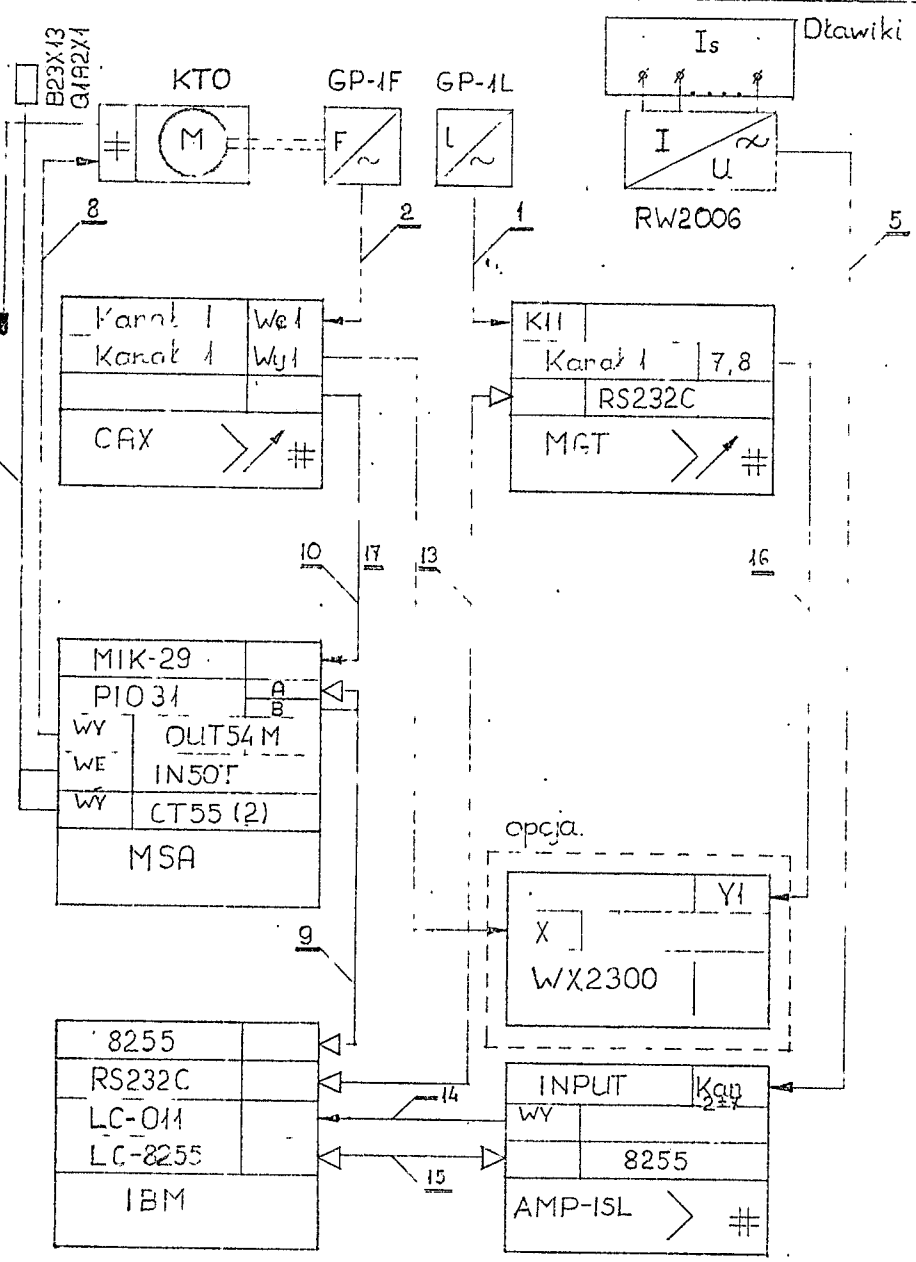
L.p	Nazwa, typ	
1	Głowica GP-2W1L	
2	Urządzenie wizyjne WZP-1	
3	Przyrząd MGT4-233.C6	
4	Mikrokomputer IBM-PC/AT	

9/16

Robot

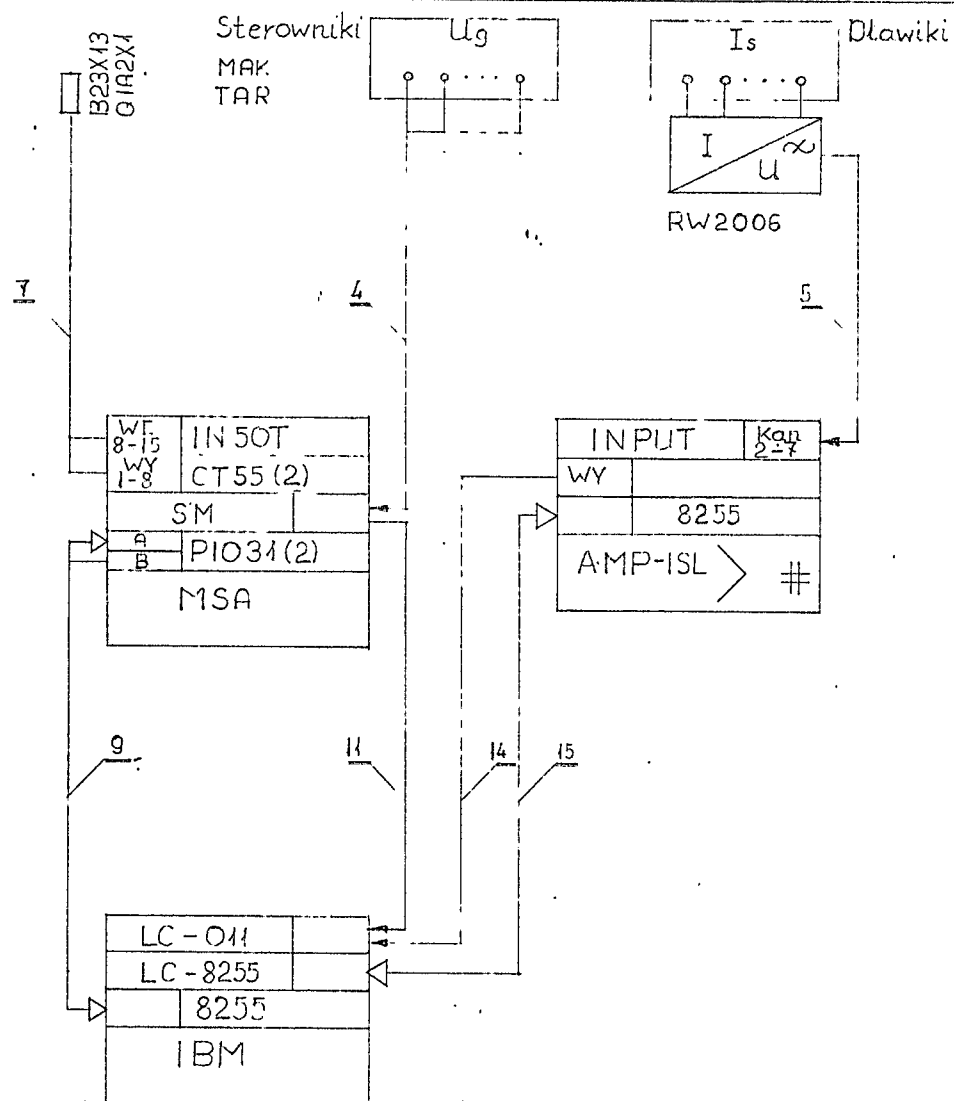
Stojak SU11-R

Stanowisko IBM



5.3		Sprawdzenie sztywności	
L.p	Nazwa, typ		
1	Głowice GP-1F, GP-1L		
2	Silownik elektr. KTO		
3	I/U Zespół rezystorów RW2006		
4	Zestaw pomiarowy CAX1002/1020		
5	Mikrokomputer MSA-80.3100		
6	Kaseta wzmacniaczy AMP-ISL-1kV5		
7	Mikrokomputer IBM-PC/AT		
8	Rejestrator WX2300		

8/6



5. 4

Sprawdzenie napięć prądnic i prądów silników,
 t_p , t_h , przeregulowania

Lp

Nazwa, typ

1

I/U Zespół rezystorów RW2006

2

Mikrokomputer MSA-80.3100

3

Kaseta wzmacniaczy AMP-ISL-1kV5

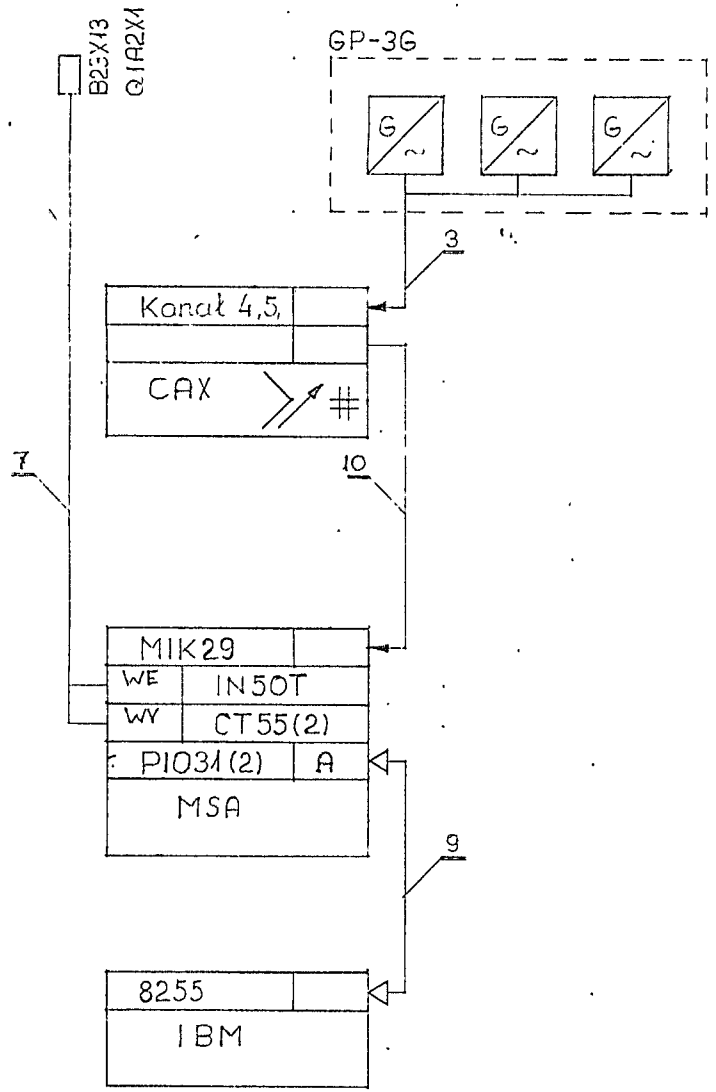
4

Mikrokomputer IBM-PC/AT

Robot

Stojak SUM-R

Stanowisko IBM



5.5

Sprawdzenie przyspieszenia

	L.p	Nazwa, typ.	
	1	Głowica GP-3G	
	2	Zestaw pomiarowy CAX1002/1020	
	3	Mikrokomputer MSA-80.3100	
	4	Mikrokomputer IBM-PC/AT	