

Łukasiewicz - PIAP



100 0 0019046 3

Krajowy System  
Automatyki i Pomiarów



# INFORMATOR

zastosowań części wykonawczej  
POLMATIK-MOTO

## MOTOROBOT

Roboty przemysłowe

VII a-61

PRZEMYSŁOWY  
INSTYTUT  
AUTOMATYKI  
I POMIARÓW  
„MERA-PIAP”



System **POLMATIK** jest realizacją  
Uniwersalnego Międzynarodowego  
Systemu Automatycznej Kontroli  
Regulacji i Sterowania (URS).

# INFORMATOR

zastosowań części wykonawczej  
POLMATIK-MOTO

## **MOTOROBOT**

Roboty przemysłowe

Warszawa 1982



MERA-PIRP

**GŁÓWNY SPECJALISTA PODSYSTEMU MOTOROBOT**

dr inż. Piotr Jabłoński.

Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów MERA-PIAP

Al. Jerozolimskie 202,  
tel. 23-70-81 wew. 258,

02-222 Warszawa,  
telex: 813726 PL.

Łukasiewicz - PIAP



100 0 0019046 3



Op. 1531/1/p

XXV 1 a - 6

## Spis treści

	str.
Tablica wstępnego doboru typu robota .....	4
1. Wstęp .....	5
2. Proste roboty przemysłowe PR-02 .....	5
2.1. Opis ogólny .....	5
2.2. Konstrukcja i działanie robotów PR-02 .....	6
3. Złożony robot przemysłowy IRb-6 .....	15
3.1. Dane techniczne .....	15
3.2. Specyfikacja eksploatacyjna .....	20
3.3. Przyłącza .....	20
3.4. Panel operacyjny .....	20
3.5. Programowanie .....	21
3.6. Pojemność programu .....	21
3.7. Wyposażenie dodatkowe (opcje) .....	22
4. Złożony robot przemysłowy IRb-60 .....	22
4.1. Dane techniczne .....	22
4.2. Specyfikacja eksploatacyjna .....	27
4.3. Przyłącza .....	27
4.4. Panel operacyjny .....	27
4.5. Programowanie .....	28
4.6. Pojemność programu .....	29
4.7. Wyposażenie dodatkowe (opcje) .....	29
5. Charakterystyczne zastosowania robotów przemysłowych PR-02 .....	29
5.1. Obsługa obrabiarek skrawających .....	29
5.2. Obsługa obrabiarek do obróbki plastycznej .....	29
5.3. Obsługa maszyn odlewniczych i wtryskarek .....	31
5.4. Obsługa przenośników i transporterów .....	32
6. Niektóre zastosowania charakterystyczne dla robotów złożonych typu IRb-6 i IRb-60 .....	33
6.1. Spawanie łukowe — złożone kształty .....	33
6.2. Zgrzewanie punktowe-wielkoprądowe .....	34
6.3. Gratowanie i polerowanie konturów z trajektoriami złożonymi .....	35
6.4. Czyszczenie odlewów .....	35
6.5. Obsługa maszyn, gniazd, linii i centrów obróbczych .....	36
6.6. Manipulowanie wyrobami .....	37
6.7. Obsługa maszyn odlewniczych .....	38

TABLICA WSTĘPNEGO DOBORU TYPU ROBOTA

Charakter manipulacji		Ruchy prostoliniowe i obrotowe o ograniczonej liczbie punktów zatrzymania		Ruchy wzdłuż krzywych
Liczba kroków w programie		do 60	od 60 do 500	do 500
Maksymalne obciążenie robota w kg	do 6	PR-02	IRb-6	IRb-6
	do 15*)	PR-02	IRb-60	IRb-60
	do 120*)	IRb-60	IRb-60	IRb-60

\*) Wielkość maksymalnego udźwigu robota PR-02 zależy od konfiguracji części manipulacyjnej oraz od typów użytych do jego budowy modułów, a robota IRb-60 od usytuowania obciążenia oraz od szybkości manipulacji.

## 1. WSTĘP

Do podsystemu MOTOROBOT należą modułowe proste roboty przemysłowe PR-02 oraz złożone roboty przemysłowe IRb-6 i IRb-60.

Robot przemysłowy jest urządzeniem automatycznym zdolnym do wykonywania działań podobnych do tych, które wykonuje człowiek zajęty pracą fizyczną w procesach produkcyjnych. Roboty przemysłowe w szczególności umożliwiają samoczynną manipulację przedmiotami w przestrzeni roboczej, zgodnie z zadanym programem. Istotną cechą robotów przemysłowych, odróżniającą je od manipulatorów, jest możliwość zmiany programu działania.

Robot przemysłowy składa się z części manipulacyjnej (mechanicznej), która wykonuje zapisane w programie czynności oraz z układu sterowania, który steruje ruchami części manipulacyjnej zgodnie z programem.

Ze względu na budowę i zastosowanie roboty przemysłowe można podzielić na:

- roboty proste z możliwością programowania kilku położeń elementów ruchomych i programem zawierającym kilkadziesiąt kroków (instrukcji); są stosowane do obsługi maszyn, gniazd, linii i prostych manipulacji (ruchy prostoliniowe i obrotowe) przedmiotami;
- roboty złożone (wielozadaniowe) z możliwością programowania położeń pośrednich według programu zawierającego kilkaset kroków (instrukcji); są stosowane do obsługi linii i gniazd obróbczych, spawania, zgrzewania punktowego, obróbki powierzchniowej i innych zastosowań zwłaszcza tych, w których występuje konieczność ruchów wzdłuż krzywych.

## 2. PROSTE ROBOTY PRZEMYSŁOWE PR-02

### 2.1. Opis ogólny

Roboty przemysłowe PR-02 są urządzeniami, których mechaniczna część manipulacyjna jest zbudowana z modułów realizujących pod wpływem energii sprężonego powietrza przesunięcia i obroty względem kilku osi w dowolnie uporządkowanej kolejności, zależnej od wymagań procesu technologicznego, zaprogramowanej w elektronicznym układzie sterowania.

Roboty przemysłowe PR-02 mogą być stosowane do automatyzacji prostych czynności manipulacyjnych występujących przy obsłudze maszyn i oprzyrządowania technologicznego, a przede wszystkim do:

- załadowywania i rozładowywania obrabiarek skrawających i maszyn do obróbki plastycznej,
- rozładowywania maszyn odlewniczych i wtryskarek,
- przenoszenia detali między nośnikami taśmowymi, rolkowymi itp.,
- montażu podzespołów na stołach podziałowych,
- obsługi gniazd produkcyjnych zestawionych z dwóch lub trzech obrabiarek.

Z modułów podstawowych systemu PR-02 mogą być budowane także specjalistyczne urządzenia podająco-załadowcze, wyładowcze i transportowe zintegrowane z obsługiwanymi obrabiarkami. Elektroniczny układ sterowania robotów PR-02 znajduje się w oddzielonej konstrukcyjnie szafie sterowniczej, która może być umieszczona z dala od części manipulacyjnej.

## 2.2. Konstrukcja i działanie robotów PR-02

### 2.2.1. Części robotów PR-02 i ich działanie

Robot przemysłowy PR-02 składa się z dwóch zasadniczych zespołów:

- części manipulacyjnej złożonej z mechanicznych modułów ruchów, realizujących przesunięcia i obroty,
- szafy sterowniczej zawierającej układ sterowania.

Część manipulacyjna jest tworzona przez mechaniczne połączenia modułów za pomocą śrub. Połączenia te mogą być bezpośrednie lub za pośrednictwem specjalnych płyt i wsporników, tworzących uzupełniający system modułów nieruchomych MN (tablica 1). Część manipulacyjna jest wyposażona w chwytaki lub inne narzędzia specjalne.

System modułowy umożliwia budowę części manipulacyjnej jako zespołu:

- dostosowanego kształtem, który wynika z zestawu użytych do budowy modułów i ich konfiguracji przestrzennej do warunków organizacyjnych stanowisk i gniazd produkcyjnych,
- składającego się z kilku niezależnych mechanicznie konfiguracji modułów, sterowanych z jednej szafy sterowniczej,
- składającego się z rozmieszczonych przestrzennie modułów stanowiących podstawowe elementy napędowe specjalnych urządzeń podająco-załadowczych, wyładowczych i transportowych, sterowanych z jednej szafy sterowniczej robota.

Realizacja techniczna modułów ruchomych jest oparta na siłownikach i rewersyjnych silnikach pneumatycznych. Ruchy modułów są sterowane za pośrednictwem trzy- i pięciodrogowych zaworów i rozdzielaczy elektropneumatycznych, pracujących w różnych układach, w zależności od typu modułu, zabudowanych w korpusach modułów podstawowych. Zakresy ruchów w poszczególnych modułach są ustawiane za pomocą przesuwanych zderzaków mechanicznych. Szybkości ruchów poszczególnych modułów są ustawiane dławikami umieszczonymi w modułach podstawowych.

Przedmiot manipulacji może być chwytny za pomocą chwytaków mechanicznych z napędem pneumatycznym. Na zamówienie mogą być dostarczone standardowe napędy pneumatyczne chwytaków mechanicznych typu MF, do których użytkownik robota PR-02 może dorobić szczęki, dostosowane kształtem i wymiarami do kształtów i wymiarów przedmiotu manipulacji. Zarówno szczęki jak również całe napędy chwytaków typu MF mogą być bardzo szybko wymieniane, co ma istotne znaczenie dla produkcji małoseryjnej.

Roboty przemysłowe PR-02 mogą być wyposażone w podciśnieniowe chwytaki eżektorowe, chwytaki elektromagnetyczne lub inne narzędzia specjalizowane.

Dla zapewnienia dużej trwałości oraz odporności robotów przemysłowych PR-02 na warunki otoczenia, elementy metalowe modułów części manipulacyjnej są zabezpieczone powłokami antykorozyjnymi, a do przewodów elementów i zespołów ruchomych przenoszących największe obciążenia zastosowano łożyska toczne.

Tablica 1

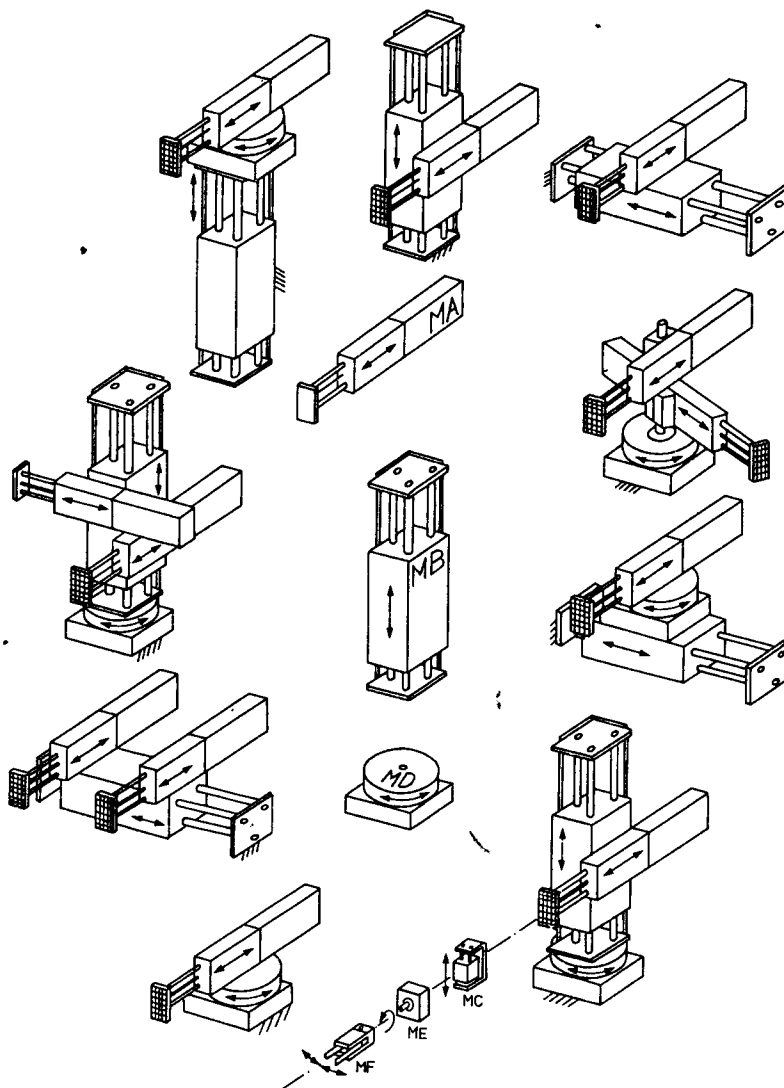
Możliwości mechanicznych połączeń modułów w konfiguracjach części manipulacyjnej robotów przemysłowych PR-02

	Moduły ruchów podstawowych										Moduły ruchów lokalnych						Napędy chwytaków mechanicznych		
	przesunięć liniowych					obrotów					przesunięć liniowych			obrotów					
	MA 3001	MA 3002	MA 6002 (6002 M)	MB 2003	MB 4003	MB 6003	MK 400	MD 3001	MD 3603	MD 2402	MA 501	MC 321	MC 502	ME 1801	ME 1802	ME 3802	MF 20	MF 50B	MF 100D
MA 3001										x	x	x	x	$\frac{x}{MN}$	x		MN	MN	MN
MA 3002	MN												x	MN	$\frac{x}{MN}$	x	MN	MN	MN
MA 6002 (6002 M)	MN												x	MN	$\frac{x}{MN}$	x	MN	MN	MN
MB 2003	x	x	x					$\frac{x}{MN}$	MN	x									
MB 4003	x	x	x					$\frac{x}{MN}$	MN	x									
MB 6003	x	x	x					$\frac{x}{MN}$	$\frac{x}{MN}$	x									
MK 400	MN	MN	MN					MN	$\frac{x}{MN}$	x									
MD 3001	$\frac{x}{MN}$	MN	MN	x	x														
MD 3603	MN	MN	MN	x	x				MN										
MD 2402	$\frac{x}{MN}$	$\frac{x}{MN}$	$\frac{x}{MN}$	x	x														
MA 501														MN			MN	MN	MN
MC 321														x	MN		MN	MN	MN
MC 502														MN	$\frac{x}{MN}$	MN	MN	MN	MN
ME 1801																	x		
ME 1802																	x	x	x
ME 3802																	x	x	x

Oznaczenia: x – połączenia bezpośrednie; MN – połączenia za pośrednictwem modułów nieruchomych typu MN.

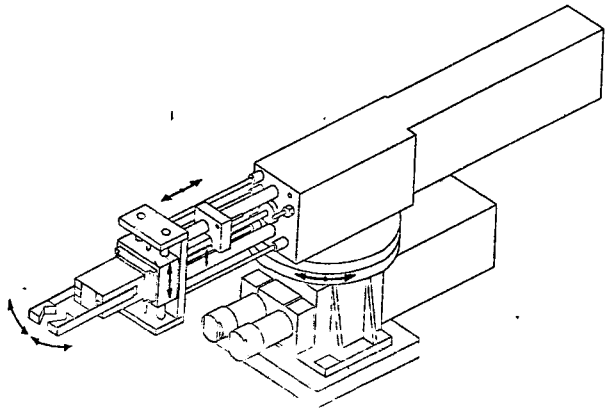
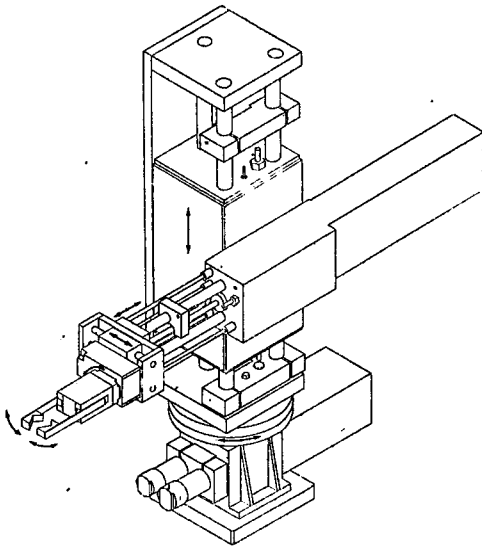


Zasadę budowy części manipulacyjnej z modułów podstawowych przedstawiono schematycznie na rys. 1. Orientacja w przestrzeni części manipulacyjnej robota PR-02 może być dowolna, czyli że może on być również podwieszony na stropie lub na specjalnych wspornikach obsługiwanego urządzenia. Przykłady konfiguracji robotów PR-02 przedstawiono na rys. 2 do 5.

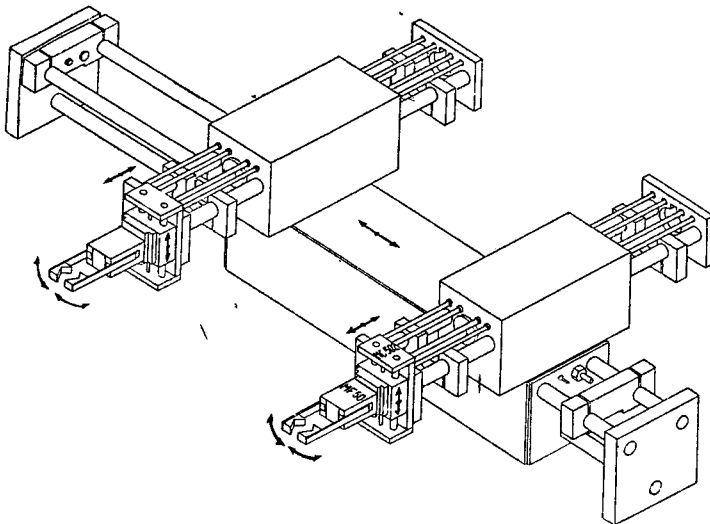


Rys. 1. Zasada budowy konfiguracji części manipulacyjnej robotów PR-02 z modułów podstawowych

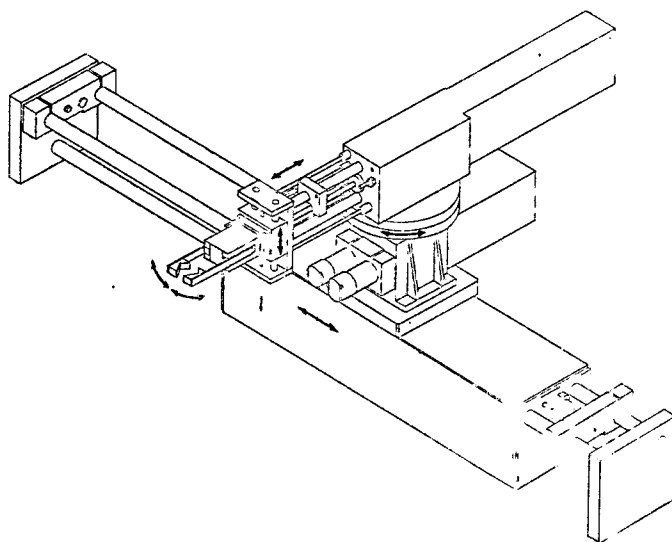
Rys. 2. Przykładowa konfiguracja robota PR-02 z modułów MD 2003, MA 3001, MD 3001, MC 502, ME 1802, MF 50 D



Rys. 3. Przykładowa konfiguracja robota PR-02 z modułów MA 3001, MC 502, MD 3001, MF 50 D



Rys. 4. Przykładowa konfiguracja robota PR-02 z modułów MA 3002, MB 6003, MC 502, MF 50 D



Rys. 5. Przykładowa konfiguracja robota PR-02 z modułów MA 3001, MB 6003, MD 3001, MC 502, MF 50 D

Szafa sterownicza robotów przemysłowych PR-02 ma elektroniczny układ sterowania, zbudowany w technice półprzewodnikowej i może być umieszczona w odległości do kilkunastu metrów od części manipulacyjnej.

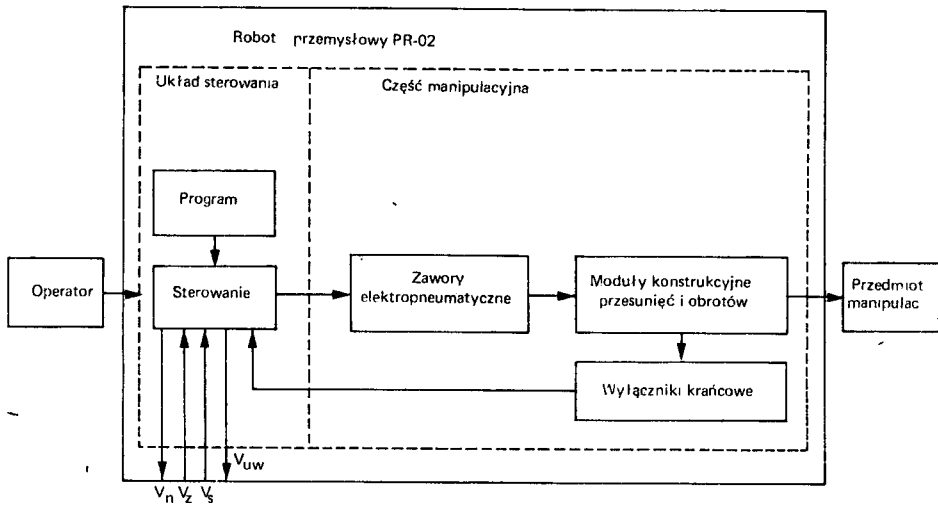
Szafa sterownicza jest wyposażona w pulpit sterowniczo-operacyjny, na którym są umieszczone przyciski operacyjne, elementy sygnalizacyjne oraz tablica programowa służąca do programowania automatycznej pracy robota za pomocą wtyków diodowych.

Szafa sterownicza robota przemysłowego PR-02 umożliwia:

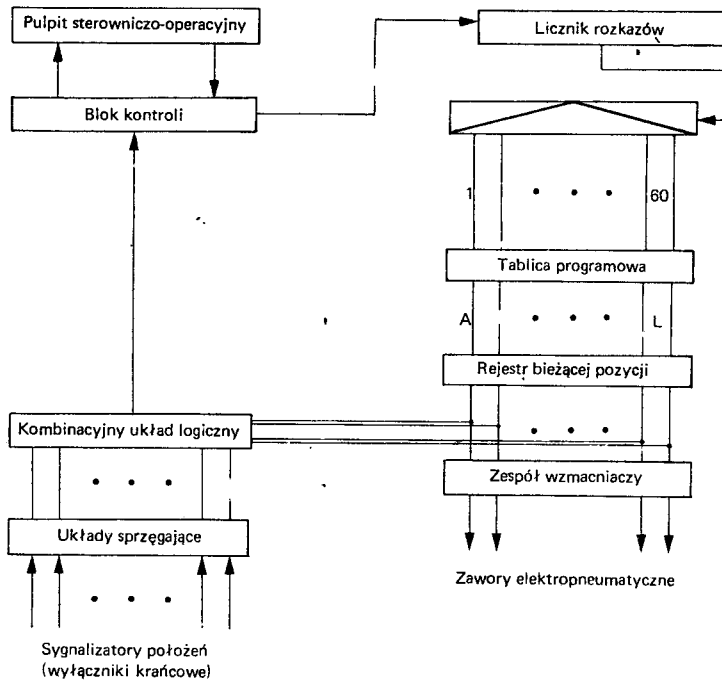
- sterowanie ręczne — sygnały sterujące podaje się za pomocą przycisków sterowania ręcznego,
- sterowanie automatyczne — sygnały są podawane zgodnie z ułożonym na tablicy programowej programem. Wykonanie następnego kroku programu jest uwarunkowane wykonaniem przez część manipulacyjną bieżącego kroku programu,
- sterowanie krokowe — sygnały są podawane zgodnie z ułożonym programem, wykonanie następnego kroku jest inicjowane przyciskiem ręcznym i uwarunkowane wykonaniem przez część manipulacyjną bieżącego kroku programu.

Układ sterowania robota PR-02 jest przystosowany do współpracy z zewnętrznymi urządzeniami technologicznymi oraz czujnikami, których obwody elektryczne są zasilane napięciem do 220 V. Szafa sterownicza jest wyposażona w dodatkowy zasilacz napięcia stałego 24 V przeznaczony do zasilania współpracujących z robotem PR-02 urządzeń technologicznych i czujników nie mających własnych zasilaczy.

Uproszczony schemat blokowy robota przemysłowego PR-02 przedstawia rys. 6, schemat blokowy układu sterowania przedstawia rys. 7. W momencie uaktywnienia określonej kolumny tablicy programowej (kroku programu), do rejestru bieżących pozycji zostają wpisane pozycje, na których są umieszczone wtyki diodowe. Pozostałe przerzutniki rejestru nie zmieniają swoich stanów. Poszczególne przerzutniki rejestru sterują poprzez układy wzmacniające zaworami elektropneumatycznymi w części manipulacyjnej, wymuszając określone ruchy robota. Jednocześnie rejestr steruje odbieraniem informacji z sygnalizatorów położenia modułów części manipulacyjnej.



Rys. 6. Uproszczony schemat blokowy robota PR-02



Rys. 7. Uproszczony schemat blokowy układu sterowania robota PR-02

W przypadku zaprogramowania wyjścia, układ powoduje zadziałanie przekaźnika, do którego można przyłączyć wejście urządzenia zewnętrznego współpracującego z robotem. Jednocześnie następuje uaktywnienie przyporządkowanego danemu wyjściu wejścia synchronizującego, na które należy podać sygnał zwalniający. Zakończenie wszystkich ruchów robota zaprogramowanych w danym kroku programu oraz wystąpienie sygnału zwalniającego powoduje przełączenie układu do następnego kroku programu.

### 2.2.2. Parametry techniczne

Tablica 2

Parametry techniczne modułów podstawowych przesunięć liniowych

Typ	Zakres przesunięcia [mm]	Liczba punktów pozycjonowania	Powtarzalność pozycjonowania [mm]	Prędkość [mm/s]	Obciążalność [N]	
					w osi ruchu	prostopadle do osi ruchu
MA 3001	5...300	2	$\pm 0,05$	500	60	80
MA 3002	5...300	2	$\pm 0,05$	500	150	200
MA 6002	5...600	2	$\pm 0,05$	500	150	150
MA 6002M <sup>x)</sup>	5...600	2	$\pm 0,05$	500	150	200
MB 2003	5...200	2	$\pm 0,05$	300	800	1500
MB 4003	5...400	2	$\pm 0,05$	300	800	1000
MB 6003	5...600	2	$\pm 0,05$	300	800	800
MK 400 <sup>x)</sup>	25...400	2	$\pm 0,05$	300	2000	1000

<sup>x)</sup> w opracowaniu

Tablica 3

Parametry techniczne modułów podstawowych ruchów obrotowych

Typ	Zakres obrotu [...°]	Liczba punktów pozycjonowania	Powtarzalność pozycjonowania [...°]	Prędkość [...°/s]	Moment obrotowy [Nm]
MD 3001	30...300	2	$\pm 0,01$	90	32
MD 3603	30...330	3	$\pm 0,025$	90	200
MD 2402	10...240	2	$\pm 0,01$	120	150

Tablica 4

Parametry techniczne modułów lokalnych przesunięć liniowych

Typ	Zakres przesunięcia [mm]	Liczba punktów pozycjonowania	Powtarzalność pozycjonowania [mm]	Prędkość [mm/s]	Obciążalność [N]	
					w osi ruchu	prostopadle do osi ruchu
MA 501	5...50	2	$\pm 0,05$	100	50	35
MC 321	0...32	2	$\pm 0,05$	100	50	50
MC 502	0...50	2	$\pm 0,05$	100	150	150

Tablica 5

## Parametry techniczne modułów lokalnych ruchów obrotowych

Typ	Zakres obrotu [...°]	Liczba punktów pozycjonowania	Powtarzalność pozycjonowania [...°]	Prędkość [..°/s]	Moment obrotowy [Nm]
ME 1801	30 ... 180	2	± 0,01	120	1,2
ME 1802	0 ... 180	2	± 0,01	120	4,0
ME 3602	0 ... 360	2	± 0,01	90	13,0

Tablica 6

## Parametry techniczne pneumatycznych napędów chwytaków mechanicznych

Typ	Maksymalny kąt rozwarcia szczęk [...°]	Nominalny moment zacisku [Nm]
MF 20	20	5
MF 50D	22	15
MF 100D	20	48

## Dane techniczne

## Część manipulacyjna

Zakres ciśnień pracy	0,5...0,7 MPa
Ciśnienie nominalne	0,6 MPa
Obciążalność nominalna	1...15 kg (w zależności od konfiguracji części manipulacyjnej i typu użytych do jej budowy modułów)
Powtarzalność pozycjonowania	± 0,1...0,4 mm (w zależności od konfiguracji i obciążenia)
Zakresy ruchów podstawowych	
przesunięcia liniowe	do 600 mm <sup>x)</sup>
obroty	do 330° <sup>x)</sup>
Zakresy ruchów lokalnych	
przesunięcia liniowe	do 50 mm
obroty	do 360°

## Szafa sterownicza

Typ	PR-02/SDM
Zasilanie	220 V $\pm 10$ / $-15$ %, 50 ± 1 Hz
Pobór mocy (łącznie z częścią manipulacyjną)	≤ 400 V · A
Maksymalna liczba kroków programu	60 (50)

Maksymalna liczba sterowanych niezależnie modułów i chwytaków części manipulacyjnej	10
Sygnały sterujące częścią manipulacyjną robota przy napięciu	typu <i>otwarty kolektor</i> 24 V
maksymalnym prądzie	0,5 A
Maksymalny sumaryczny prąd obciążenia wyjść sterujących częścią manipulacyjną robota	2,5 A
Sygnały sprzężeń zwrotnych z części manipulacyjnej robota	typu <i>zwarcie-przerwa</i>
przy napięciu	24 V
przy prądzie	10 mA
Liczba programowanych czasów oczekiwania	2
Zakres nastawiania czasów oczekiwania	0,4 ÷ 4 s z przyrostem 0,4 s nastawa skokowa
Liczba wyjść programowanych	6
Liczba wejść synchronizujących	6
Parametry wyjść programowanych	dwie pary zestyków przełącznych przekaźnika dla każdego wyjścia. Dopuszczalne obciążenie każdej pary zestyków: 220 V; 5 A
Sygnały na wejściach synchronizujących	typu <i>zwarcie-przerwa</i>
przy napięciu	24 V
przy prądzie	10 mA
Wyjścia i wejścia dodatkowe:	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjście stykowe przycisku SIEĆ ZAŁ,</li> <li>– wyjście stykowe przycisku SIEĆ WYŁ,</li> <li>– wyjście stykowe przycisku STOP AWARYJNY,</li> <li>– wyjście stykowe zwarte, gdy szafa sterownicza jest włączona,</li> <li>– wyjście stykowe zwarte, gdy część manipulacyjna jest zasilana elektrycznie,</li> <li>– wejście stykowe, którego zwarcie powoduje zatrzymanie realizacji programu,</li> <li>– wejście stykowe, którego otwarcie powoduje zatrzymanie realizacji programu.</li> </ul>
Masa	ok. 100 kg
Wymiary gabarytowe	1150 x 650 x 400 mm

<sup>x1</sup> W niektórych zastosowaniach robotów przemysłowych PR-02 jest możliwość szeregowego łączenia modułów części manipulacyjnej, przez co można uzyskać zwiększenie maksymalnego zakresu podstawowych przesunięć liniowych do 1200 mm i obrotów do 660°.

### 2.2.3. Obsługiwanie robota PR-02

Operator programuje ruchy robota na tablicy programowej, znajdującej się na pulpicie szafy sterowniczej. Każdy ruch jest programowany przez wetknięcie w odpowiednie miejsca na tablicy wtyków diodowych. Ruchy robota mogą być również wywoływane przez operatora za pomocą odpowiednich przycisków sterowania ręcznego. Położenia części manipulacyjnej są wstępnie ustawiane za pomocą zderzaków w modułach, natomiast prędkości ruchów są ustawiane za pomocą dławików przepływu znajdujących się w modułach.

Operator programuje także włączenie zewnętrznych urządzeń, współpracujących z robotem oraz uzależnienia pracy robota od stanów sygnałów zewnętrznych.

Ustawiony na tablicy programowej za pomocą wtyków diodowych program pracy robota może być uruchamiany i wielokrotnie, cyklicznie realizowany lub zatrzymywany na rozkaz operatora.

Roboty przemysłowe PR-02 zostały opracowane w Przemysłowym Instytucie Automatyki i Pomiarów MERA-PIAP.

Sposób zamawiania

Zamówienia należy kierować bezpośrednio do producenta: Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Doświadczalne Robotów Przemysłowych TECHMA-ROBOT, ul. Chłodna 52/54, 00-872 Warszawa.

Przed złożeniem zamówienia zaleca się konsultacje z producentem.

## 3. ZŁOŻONY ROBOT PRZEMYSŁOWY IRb-6

### 3.1. Dane techniczne

Liczba stopni swobody: 5, 4 lub 3. Warianty podstawowe mają 5 lub 3 stopnie swobody. Robot o 3 stopniach swobody, wykonany z przegubem pneumatycznym, o ruchu skręcania w zakresie  $90^\circ$  lub  $180^\circ$ , daje wariant o 4 stopniach swobody.

Zakres obrotu wokół podstawy  $340^\circ$

Zakres obrotu ramienia dolnego względem położenia pionowego  $\pm 40^\circ$

Zakres obrotu ramienia górnego względem położenia poziomego  $+25^\circ, -40^\circ$

Zakres pochylecia przegubu względem położenia poziomego  $\pm 90^\circ$

Zakres ruchu skręcania przegubu  $\pm 180^\circ$

Wymiary części manipulacyjnej robotów z 5 stopniami swobody, robotów z 3 stopniami swobody, wymiary szafy sterowniczej oraz przestrzeń roboczą przedstawiono odpowiednio na rysunkach 8, 9, 10, 11.

Napęd wszystkich osi serwowanymi prądu stałego.

Pomiar położenia wału silnika jest dokonywany za pomocą transformatorów położenia kąowego (rezolwerów).

Silniki prądu stałego są sterowane tranzystorowymi sterownikami mocy.

System sterowania jest oparty na technice minikomputerowej.

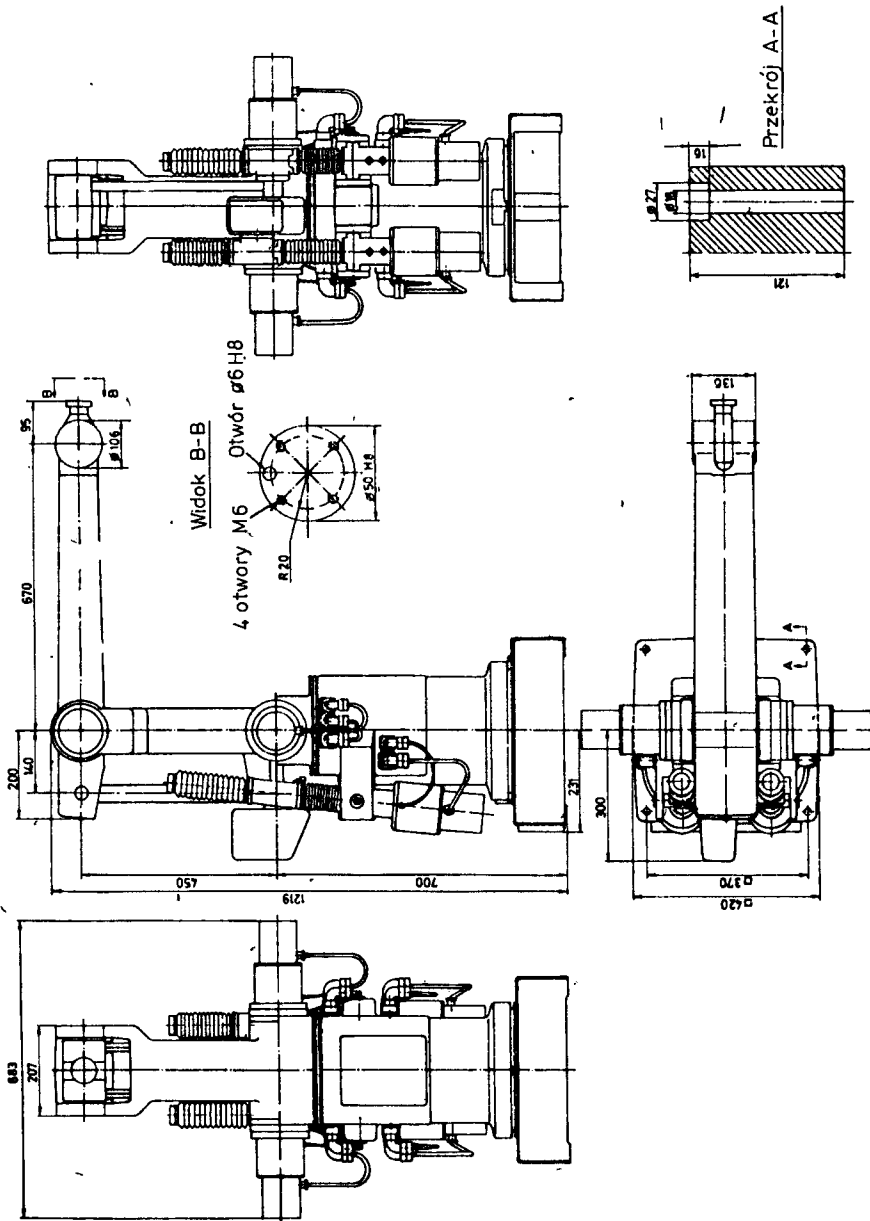
Pamięcią dla programów użytkownika jest reprogramowalna pamięć półprzewodnikowa typu zapis-odczyt (RAM).

Program nadzorczy jest przechowywany w pamięci stałej (PROM).

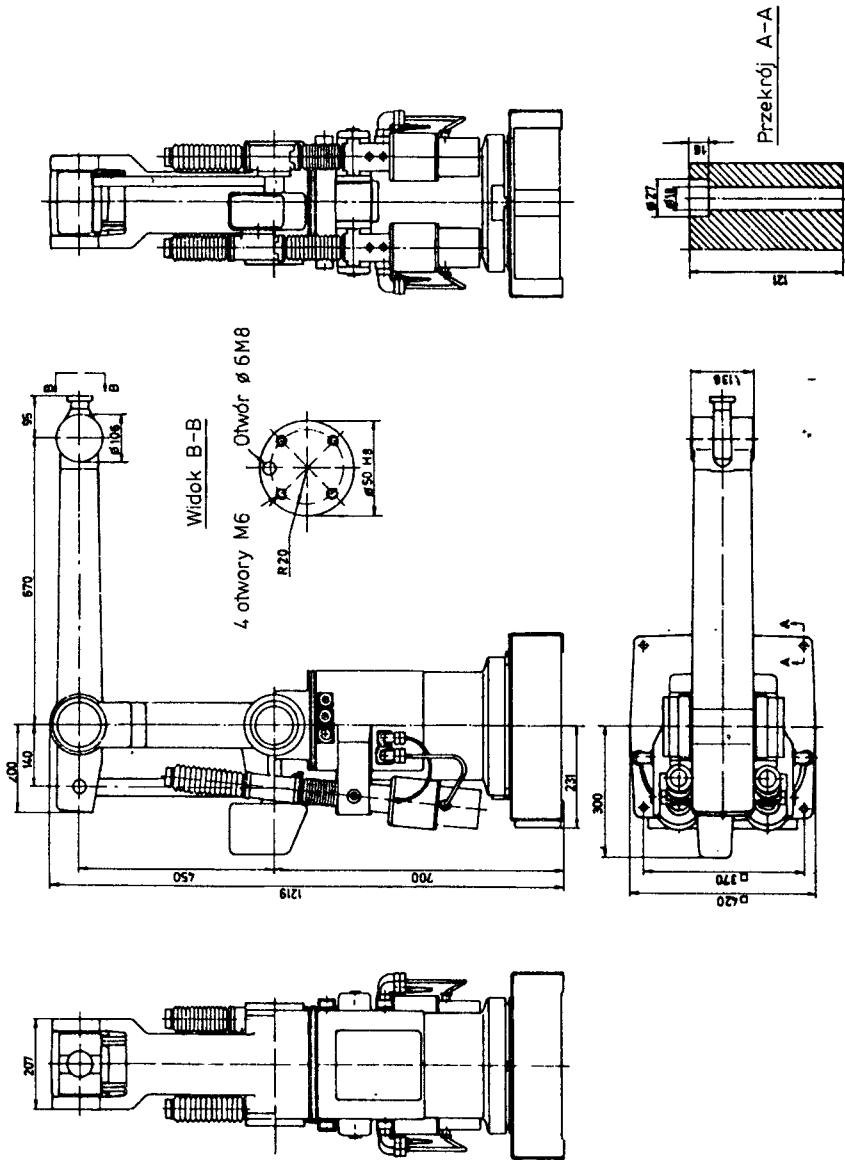
Zespół zasilania rezerwowego zawiera ogniwa NiCd zamontowane na drzwiach szafy sterowniczej.

Zespół ten jest stosowany opcyjnie w przypadku, gdy istnieje niebezpieczeństwo przerwy w zasilaniu.

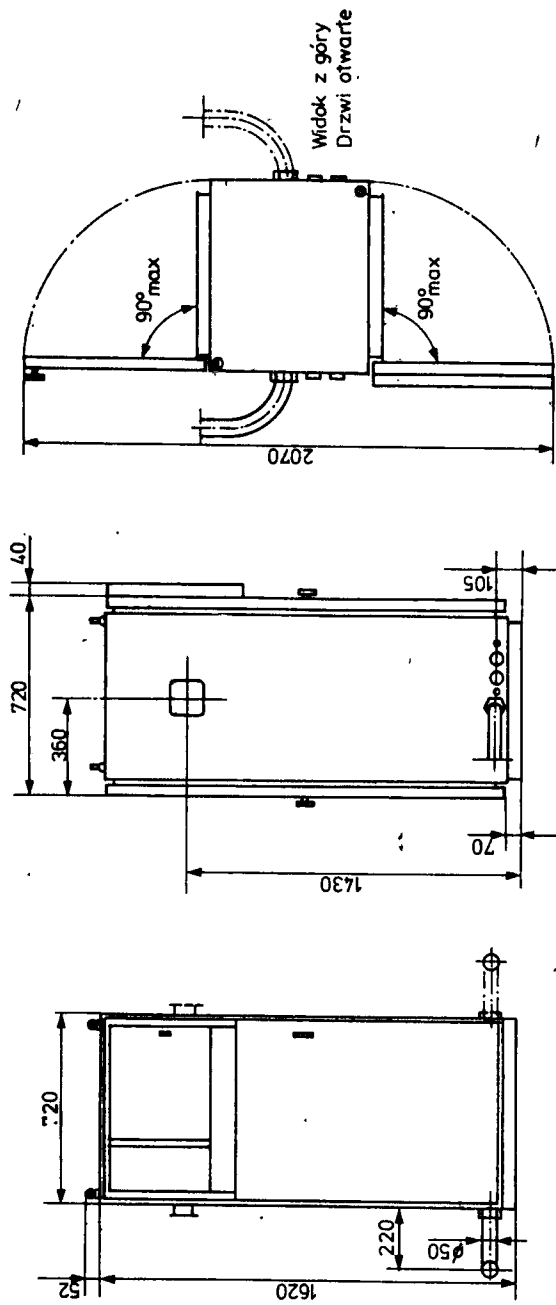




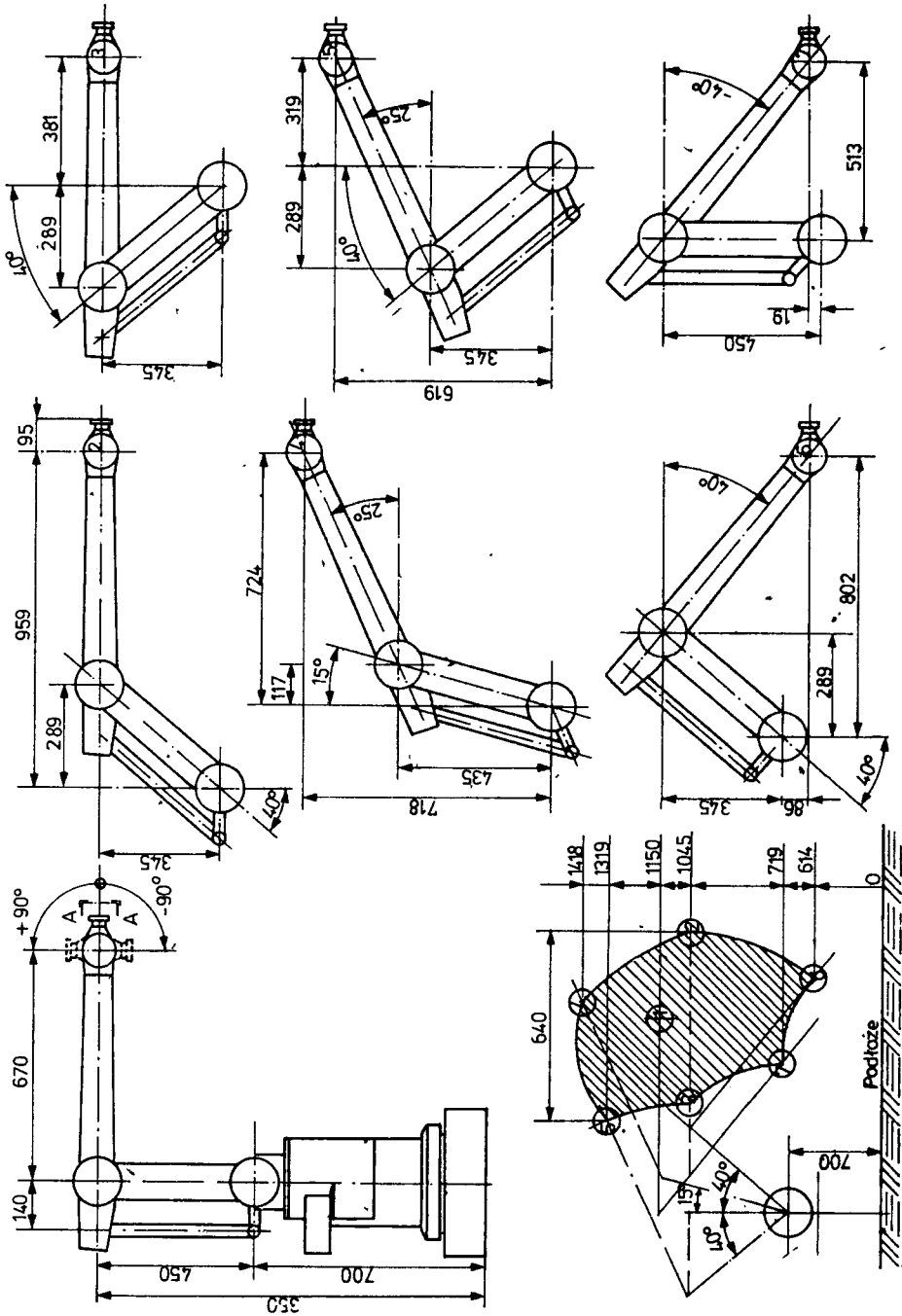
Rys. 8. Wymiary części manipulacyjnej robota Rb-6 (5 stopni swobody)



Rys. 9. Wymiary części manipulacyjnej robota /RB-6 (3 stopnie swobody)



Rys. 10. Wymiary szafy sterowniczej roboty IRb-6



Rys. 11. Przestrzeń robocza robota IRb-6

### 3.2. Specyfikacja eksploatacyjna

Przestrzeń robocza (rys. 11).

8 nastawialnych szybkości o następujących maksymalnych wartościach:

ruch obrotowy	95°/s
ruch ramienia poziomy	0,75 m/s
ruch ramienia pionowy	1,1 m/s
ruch przegubu, pochylanie	115°/s
ruch przegubu, skręcanie	195°/s

Tolerancja powtarzalności położenia (dokładność pozycjonowania) w odniesieniu do przegubu:  
± 0,2 mm.

Obciążalność 6 kg przy środku ciężkości, nie dalej niż 200 mm od środka przegubu.

### 3.3. Przyłącza

Zasilanie 3x 380 V, maksymalny pobór mocy 1,7 kW (w tym maksymalny pobór mocy silników napędowych 1,2 kW).

Wyjścia programowane do sterowania przekaźników +24 V, 150 mA:

14 wyjść. Gdy jest stosowane pneumatyczne sterowanie przegubu, liczba wyjść jest równa 13.

Wejścia uzależnień dla programu robota:

16 wejść. Gdy jest stosowane pneumatyczne sterowanie przegubem, liczba wejść jest równa 14.

Sygnały wyjściowe, dwustanowe, 4 rodzaje:

- zestyk zwarty, gdy robot pracuje,
- zestyk zwarty, gdy przycisk PRACA jest przyciskany,
- zestyk otwarty w warunkach awaryjnego zatrzymania robota,
- zestyk otwarty, gdy przycisk STOP AWARYJNY jest wciśnięty.

Sygnały wejściowe, dwustanowe, 3 rodzaje:

- otwarcie zestyku powoduje awaryjne zatrzymanie robota,
- zwarcie zestyku powoduje start programu,
- zwarcie zestyku powoduje stop programu.

Zasilanie (pneumatyczne) chwytaka:

w przypadku użycia chwytaka pneumatycznego, do górnego ramienia jest doprowadzone sprężone powietrze; sterowanie chwytakiem odbywa się za pomocą zaworów elektromagnetycznych, wbudowanych w górne ramię;

Przewód między częścią manipulacyjną i szafą sterowniczą: długość standardowa 6 m.

### 3.4. Panel operacyjny

Panel operacyjny jest wyposażony w przełączniki, przyciski i lampki sygnalizacyjne.

Przełączniki

SIEĆ	Włączanie napięcia zasilania.
PROGRAM (4 przełączniki)	Wybór jednego z czterech programów robota.
AKUMULATORY	Włączanie zasilania rezerwowego.

Przyciski

PRACA	Przełączanie w stan pracy.
GOTOWOŚĆ	Przełączanie w stan gotowości.
SYNCHRONIZACJA	Ustawienie robota w pozycji odniesienia.
STOP AWARYJNY	Odłączenie zasilania silników.
KASOWANIE STOPU AWARYJNEGO	Włączanie robota w stan gotowości po zatrzymaniu awaryjnym.

#### RODZAJ PRACY:

AUTO	Sterowanie automatyczne według programu.
RĘCZNA	Sterowanie ręczne.
CZYTANIE Z KASETY	Przenoszenie programu z pamięci kasetowej do pamięci robota.
WPISYWANIE DO KASETY	Przenoszenie programu z pamięci robota do pamięci kasetowej.
START PROGRAMU	Start programu robota.
STOP PROGRAMU	Zatrzymanie programu robota.
Lampki sygnalizacyjne	
SIEĆ	Żółta lampka sygnalizuje włączenie napięcia zasilania.
UTRATA PROGRAMU	Czerwona lampka sygnalizuje utratę programu użytkownika z pamięci robota.
PRZEKROCZENIE TEMPERATURY	Czerwona lampka sygnalizuje przegrzanie szafy sterowniczej.
BŁĄD OBSŁUGI	Czerwona lampka sygnalizuje błędną obsługę przez operatora.
STOP AWARYJNY	Czerwona lampka sygnalizuje zatrzymanie awaryjne.
AKUMULATORY-PRACA	Czerwona lampka sygnalizuje zasilanie pamięci z zasilacza rezerwowego.

### 3.5. Programowanie

Pracę robota programuje się za pomocą panelu programowania, który może być wyjęty ze swojego miejsca na panelu operacyjnym. Panel programowania ma 6-metrowy przewód, łączący go z szafą sterowniczą.

Panel programowania umożliwia wykonanie następujących funkcji:

- Sterowanie ręczne robota. Ruchami robota steruje się za pomocą przycisków sterowania ręcznego, umieszczonych w dwóch dolnych rzędach na panelu. Dla pracy ręcznej można wybrać jedną z czterech różnych prędkości. Przy sterowaniu góra-dół i przód-tył, ruchy ramienia są zawsze odpowiednio pionowe i poziome. Układ sterowania zapewnia prostoliniowość tych ruchów.
- Programowanie, które przeprowadza się za pomocą przycisków instrukcji panelu programowania. Niektóre instrukcje programowe wymagają wprowadzenia wartości liczbowych. Wprowadza się je za pomocą klawiatury dziesiętnej. Wartości liczbowe są wyświetlane na wyświetlaczu cyfrowym.

Istnieją następujące instrukcje programowe:

- Sterowanie od punktu do punktu, z dokładnym pozycjonowaniem.
- Sterowanie od punktu do punktu, ze zgrubnym pozycjonowaniem.
- Sterowanie od punktu do punktu liniowe.
- Szukanie wzdłuż zaprogramowanej linii.
- Sterowanie chwytakiem.
- Sterowanie wyjść programowanych.
- Sprawdzanie stanu sygnałów wejściowych.
- Czekanie.
- Skok warunkowy.
- Powtórzenie podprogramu.
- Wykonanie czynności według wzoru.

Zmiany w programach:

- Korekcja lub usuwanie wcześniej wprowadzonych instrukcji programowych.
- Wprowadzenie nowych instrukcji do programu.

### 3.6. Pojemność programu

Pamięć dla programów użytkownika ma pojemność około 250 instrukcji pozycjonowania i 100 innych instrukcji, na przykład instrukcji czasu oczekiwania i uzależnień.

Pamięć dla programów użytkownika może być podzielona na cztery różne programy, których całkowita długość nie może jednak przekroczyć wartości podanych wyżej.

### 3.7. Wyposażenie dodatkowe (opcje)

W skład dodatkowego wyposażenia robota IRb-6 wchodzi:

- Jednostka zewnętrznej pamięci kasetowej PK-1, produkcji MERA-MAT, która może być połączona dwumetrowym przewodem bezpośrednio ze złączem w szafie sterowniczej. Jest ona wykorzystywana do przechowywania w kasetach programów użytkownika.
- Dodatkowy pakiet pamięci, który podwaja pojemność pamięci programów użytkownika.
- Dwa zawory elektromagnetyczne ze złączem na przednim końcu ramienia, wbudowane w ramię górne. Zawory te są uruchamiane przez układ sterowania i służą do sterowania chwytaka pneumatycznego.

#### Sposób zamawiania

Zamówienia należy kierować bezpośrednio do producenta: Zakład Doświadczalny Przemysłowego Instytutu Automatyki i Pomiarów, Al. Jerozolimskie 202, 02-222 Warszawa. Przed złożeniem zamówienia wskazana jest konsultacja z Ośrodkiem Automatyki Kompleksowej Przemysłowego Instytutu Automatyki i Pomiarów, Al. Jerozolimskie 202, 02-222 Warszawa.

## 4. ZŁOŻONY ROBOT PRZEMYSŁOWY IRb-60

### 4.1. Dane techniczne

Liczba stopni swobody: 5, 4 lub 3. Warianty podstawowe mają 5 lub 3 stopnie swobody. Robot o 3 stopniach swobody, wykonany z przegubem pneumatycznym, o ruchu skręcania w zakresie  $90^{\circ}$  lub  $180^{\circ}$ , daje wariant o 4 stopniach swobody.

Zakres obrotu wokół podstawy	$330^{\circ}$
Zakres obrotu ramienia dolnego względem położenia pionowego	$-20^{\circ}, +50^{\circ}$
Zakres obrotu ramienia górnego względem położenia poziomego	$+10^{\circ}, -55^{\circ}$
Zakres pochylania przegubu względem położenia poziomego	$+75^{\circ}, -120^{\circ}$
Zakres skręcania przegubu	$\pm 180^{\circ}$

Wymiary części manipulacyjnej dla robotów z 5 stopniami swobody i dla robotów z 3 stopniami swobody, wymiary szafy sterowniczej oraz przestrzeń roboczą przedstawiono odpowiednio na rysunkach 12, 13, 14, 15.

Napęd wszystkich osi serwomotorami prądu stałego.

Pomiar położenia wału silnika jest dokonywany za pomocą transformatorów położenia kąтового (rezolwerów).

Silniki prądu stałego są sterowane tyrystorowymi sterownikami mocy.

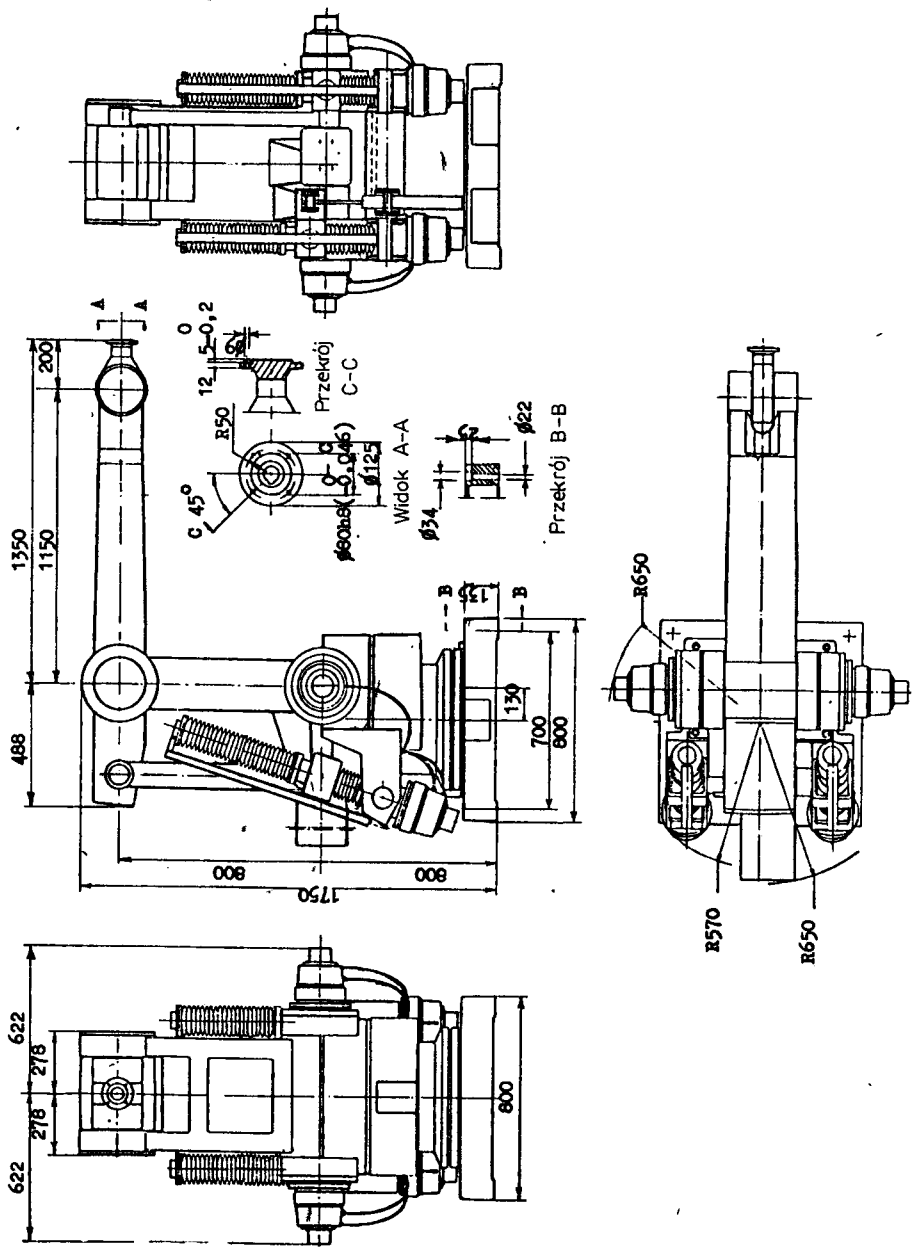
System sterowania jest oparty na technice minikomputerowej.

Pamięcią dla użytkownika jest reprogramowalna pamięć półprzewodnikowa typu zapis-odczyt (RAM).

Program nadzorczy jest przechowywany w pamięci stałej (PROM).

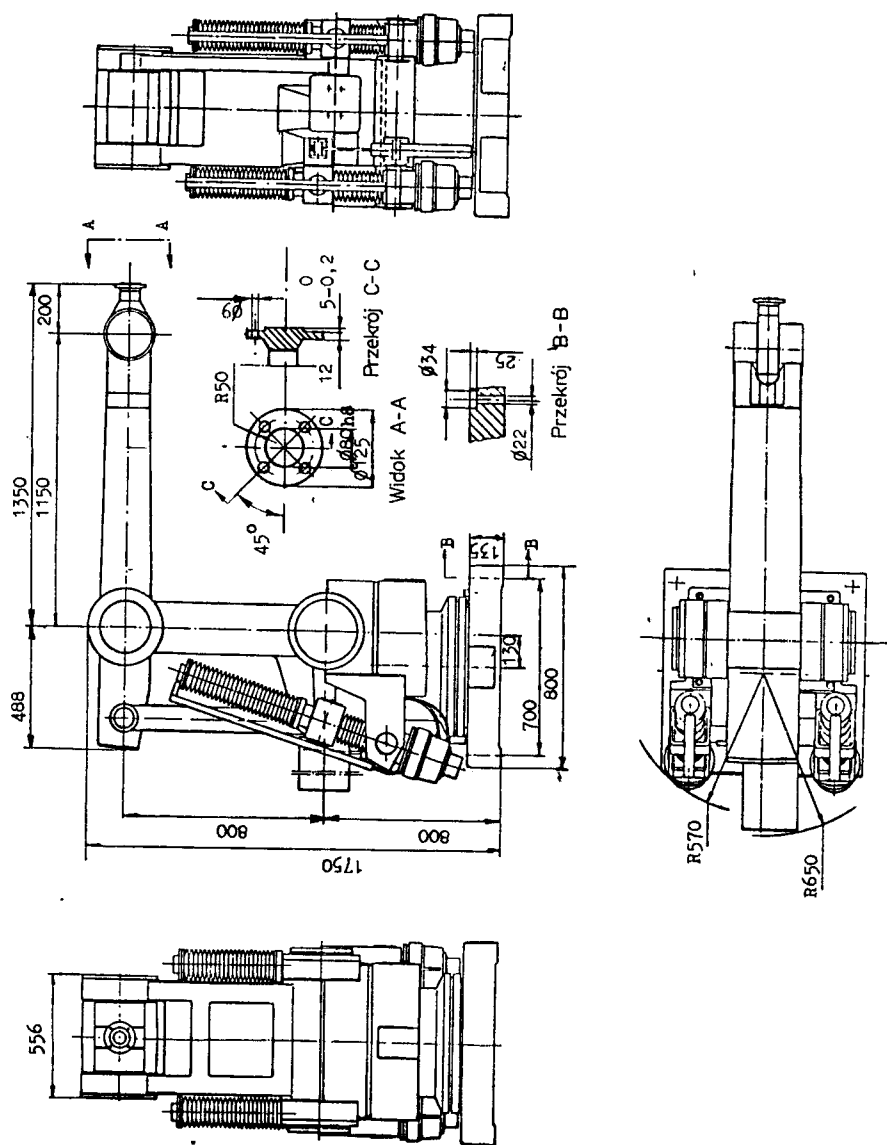
Zespół zasilania rezerwowego zawiera ogniwa NiCd, zamontowane na drzwiach szafy sterowniczej.

Zespół ten jest stosowany opcyjnie w przypadku, gdy istnieje niebezpieczeństwo przerwy w zasilaniu.

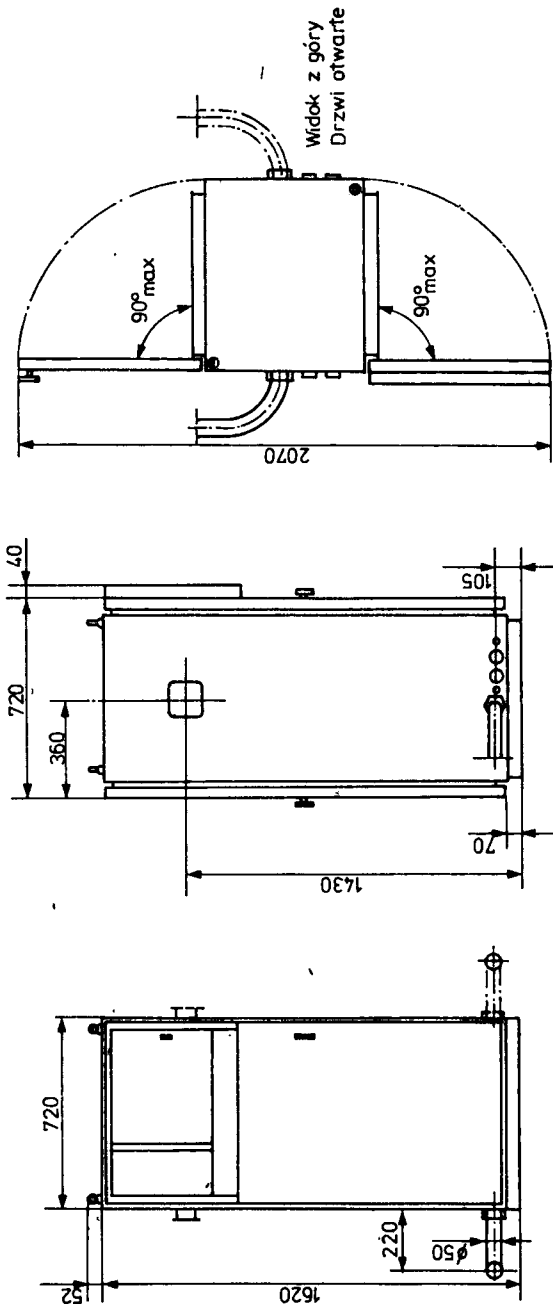


Rys. 12. Wymiary części manipulatoryjnej robota (Rb-60 (15 stopni swobody))





rys. 13. Wymiary części manipulatoryjnej robota IRb-60 (3 stopnie swobody)



Fys. 14. Wymiary szafy sterowniczej robota IRb-60

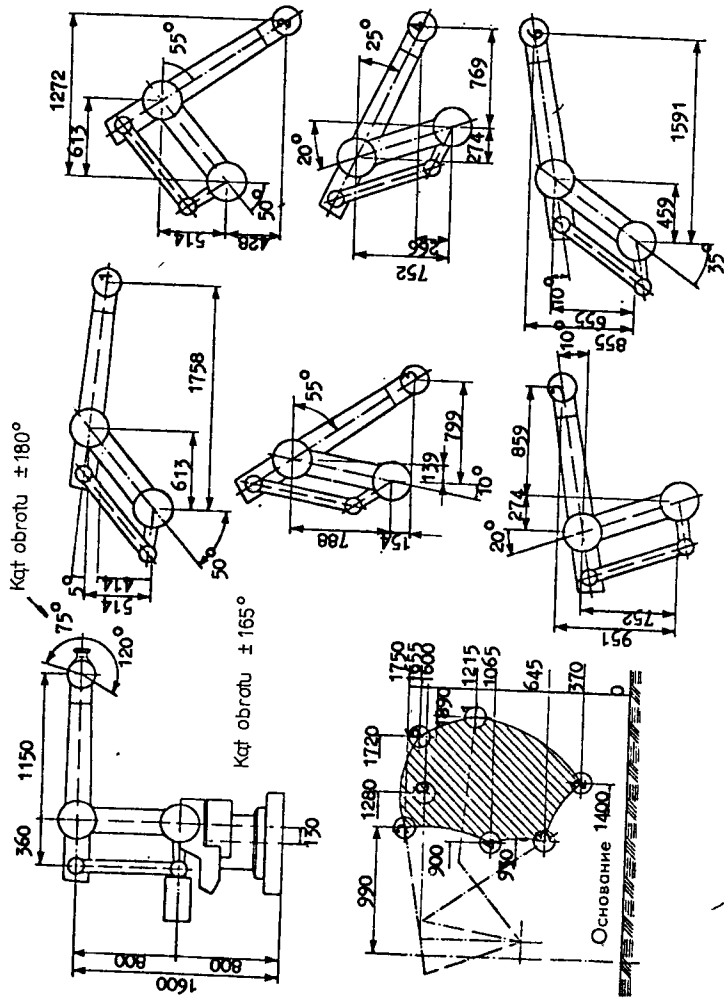


Рис. 15. Пространственной роботы Rb-60

## 4.2. Specyfikacja eksploatacyjna

Przestrzeń robocza (rys. 15).

8 nastawialnych szybkości o następujących ograniczeniach maksymalnych wartości:

ruch obrotowy	90°/s
poziomy ruch ramienia	1,0 m/s
pionowy ruch ramienia	1,3 m/s
ruch przegubu, pochylenie	90°/s
ruch przegubu, skręcanie	150°/s

Tolerancja powtarzalności położenia (dokładność pozycjonowania):  $\pm 0,4$  mm, w odniesieniu do przegubu.

Obciążalność 60 kg przy środku ciężkości, nie dalej niż 400 mm od środka przegubu\*).

## 4.3. Przyłącza

Zasilanie 3x380V, maksymalny pobór mocy 7 kW, w tym maksymalny pobór mocy przez silniki napędowe – 6,5 kW.

Wyjścia programowane dla sterowania przekaźników +24 V, 150 mA:

14 wyjść. Gdy zamawiane jest pneumatyczne sterowanie przegubu, liczba wyjść jest równa 13.

Wejścia uzależnień dla programu robota:

16 wejść. Gdy jest stosowane pneumatyczne sterowanie przegubem, liczba wejść jest równa 14.

Sygnały wyjściowe dwustanowe, 4 rodzaje:

- zestyk zwarty, gdy robot pracuje,
- zestyk zwarty, gdy przycisk PRACA jest przyciskany,
- zestyk otwarty w warunkach awaryjnego zatrzymania robota,
- zestyk otwarty, gdy przycisk STOP AWARYJNY jest wciśnięty.

Sygnały wejściowe dwustanowe, 3 rodzaje:

- otwarcie zestyku powoduje awaryjne zatrzymanie robota,
- zwarcie zestyków powoduje start programu,
- zwarcie zestyków powoduje stop programu.

Zasilanie (pneumatyczne) chwytaka:

w przypadku użycia chwytaka pneumatycznego, do górnego ramienia jest doprowadzane sprężone powietrze; sterowanie chwytakiem odbywa się za pomocą zaworów elektromagnetycznych wbudowanych w górne ramię.

Przewód między częścią manipulacyjną i szafą sterowniczą: długość standardowa 6 m.

## 4.4. Panel operacyjny

Panel operacyjny jest wyposażony w przełączniki, przyciski i lampki sygnalizacyjne.

Przełączniki

SIEĆ	Włączanie napięcia zasilania.
PROGRAM (4 przełączniki)	Wybór jednego z czterech programów robota.
AKUMULATORY	Włączanie zasilania rezerwowego.

Przyciski

PRACA	Przełączanie w stan pracy.
GOTOWOŚĆ	Przełączanie w stan gotowości.

\*) Dla ciężarów przekraczających 30 kg, szybkość jest zredukowana o 25%. Dopuszczalne jest zwiększenie obciążenia robota do 120 kg, przy odpowiednim usytuowaniu obciążenia i redukcji szybkości. Przy obciążeniu robota cięższym niż 60 kg jest konieczna konsultacja z producentem.

SYNCHRONIZACJA	Ustawienie robota w pozycji odniesienia.
STOP AWARYJNY	Odłączenie zasilania silników.
KASOWANIE STOPU AWARYJNEGO	Włączanie robota w stan gotowości po zatrzymaniu awaryjnym.
RODZAJ PRACY:	
AUTO	Sterowanie automatyczne według programu.
RĘCZNA	Sterowanie ręczne.
CZYTANIE Z KASETY	Przenoszenie programu z pamięci kasetowej do pamięci robota.
WPISYWANIE DO KASETY	Przenoszenie programu z pamięci robota do pamięci kasetowej.
START PROGRAMU	Start programu robota.
STOP PROGRAMU	Zatrzymanie programu robota.
Lampki sygnalizacyjne	
SIEĆ	Żółta lampka sygnalizuje włączenie napięcia zasilania.
UTRATA PROGRAMU	Czerwona lampka sygnalizuje utratę programu użytkownika z pamięci robota.
PRZEKROCZENIE TEMPERATURY	Czerwona lampka sygnalizuje przegrzanie szafy sterowniczej.
BŁĄD OBSŁUGI	Czerwona lampka sygnalizuje błędną obsługę przez operatora.
STOP AWARYJNY	Czerwona lampka sygnalizuje zatrzymanie awaryjne.
AKUMULATORY-PRACA	Czerwona lampka sygnalizuje zasilanie pamięci z zasilacza rezerwowego.

#### 4.5. Programowanie

Pracę robota programuje się za pomocą panelu programowania, który może być wyjęty ze swojego miejsca na panelu operacyjnym. Panel programowania ma 6-metrowy przewód, łączący go z szafą sterowniczą.

Panel programowania umożliwia wykonanie następujących funkcji:

- Sterowanie ręczne robota. Ruchami robota steruje się za pomocą przycisków sterowania ręcznego, umieszczonych w dwóch dolnych rzędach na panelu. Do pracy ręcznej można wybrać jedną z czterech różnych prędkości. Przy sterowaniu góra-dół i przód-tył, ruchy ramienia są zawsze odpowiednio pionowe i poziome. Układ sterowania zapewnia prostoliniowość tych ruchów.
- Programowanie, które przeprowadza się za pomocą przycisków instrukcji panelu programowania. Niektóre instrukcje programowe wymagają wprowadzenia wartości liczbowych. Wprowadza się je za pomocą klawiatury dziesiętnej. Wartości liczbowe są wyświetlane na wyświetlaczu cyfrowym.

Istnieją następujące instrukcje programowe:

Sterowanie od punktu do punktu, z dokładnym pozycjonowaniem.

Sterowanie od punktu do punktu, ze zgrubnym pozycjonowaniem.

Sterowanie od punktu do punktu liniowe.

Szukanie wzdłuż zaprogramowanej linii.

Sterowanie chwytakiem.

Sterowanie wyjść programowanych.

Sprawdzanie stanu sygnałów wejściowych.

Czekanie.

Skok warunkowy.

Powtórzenie podprogramu.

Wykonanie czynności według wzoru.

Zmiany w programach:

Korekcja lub usuwanie wcześniej wprowadzanych instrukcji programowych.

Wprowadzenie nowych instrukcji do programu.

#### 4.6. Pojemność programu

Pamięć dla programów użytkownika ma pojemność około 250 instrukcji pozycjonowania i 100 innych instrukcji, np. instrukcji czasu oczekiwania i uzależnień.

Pamięć dla programów użytkownika może być podzielona na cztery różne programy, których całkowita długość nie może jednak przekroczyć wartości podanych wyżej.

#### 4.7. Wyposażenie dodatkowe (opcje)

W skład wyposażenia dodatkowego robota IRb-60 wchodzi:

- Jednostka zewnętrznej pamięci kasetowej PK-1, produkcji MERA-MAT, która może być połączona dwumetrowym przewodem bezpośrednio ze złączem w szafie sterowniczej. Jest ona wykorzystywana do przechowywania w kasetach programów użytkownika.
- Dodatkowy pakiet pamięci, który podwaja pojemność pamięci programów użytkownika.
- Dwa zawory elektromagnetyczne ze złączem na przednim końcu ramienia, wbudowane w ramię górne. Zawory te są uruchamiane przez układ sterowania i służą do sterowania chwytaka pneumatycznego.

#### Sposób zamawiania

Zamówienia należy kierować bezpośrednio do producenta: Zakład Doświadczalny Przemysłowego Instytutu Automatyki i Pomiarów, Al. Jerozolimskie 202, 02-222 Warszawa. Przed złożeniem zamówienia wskazana jest konsultacja z Ośrodkiem Automatyki Kompleksowej Przemysłowego Instytutu Automatyki i Pomiarów, Al. Jerozolimskie 202, 02-222 Warszawa.

### 5. CHARAKTERYSTYCZNE ZASTOSOWANIA ROBOTÓW PRZEMYSŁOWYCH PR-02

Roboty przemysłowe typu PR-02 są przeznaczone przede wszystkim do:

- obsługi obrabiarek skrawających (ładowanie i rozładowanie),
- obsługi obrabiarek do obróbki plastycznej (ładowanie i rozładowanie),
- obsługi maszyn odlewniczych i wtryskarek (rozładowanie),
- obsługi przenośników i transporterów,
- montażu (ładowanie i rozładowanie urządzeń automatycznego montażu).

Przykładowe zastosowania robotów PR-02 omówiono poniżej.

#### 5.1. Obsługa obrabiarek skrawających

Zautomatyzowane wiertarki WSD-16 połączone robotem PR-02

Organizację stanowiska przedstawia rys. 16.

Robot PR-02 służy do wyjmowania z przyrządu mocującego detalu obrobionego na pierwszej wiertarce i przeniesienia go do szczęk przyrządu mocującego na drugiej wiertarce. W czasie przenoszenia jest możliwe również obrócenie detalu o określony kąt względem jego osi poziomej, dla wykonywania wiercenia następnego otworu, pod odpowiednim kątem względem otworu wykonanego na pierwszej wiertarce. Przedmiot obrobiony na drugiej wiertarce jest usuwany z przyrządu mocującego bądź przez następny przedmiot podawany robotem, bądź automatyczny wyrzutnik (np. pneumatyczny).

#### 5.2. Obsługa obrabiarek do obróbki plastycznej

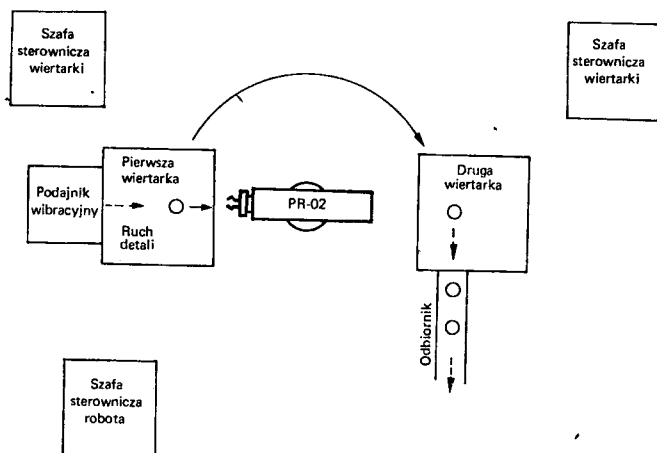
Zastosowanie robota PR-02 do obsługi prasy mimośrodowej

Rozmieszczenie elementów stanowiska obsługi prasy przedstawia rys. 17.

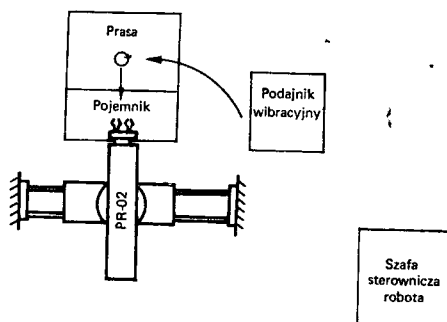
Cykl pracy robota:

Robot przemysłowy PR-02 wyposażony w podwójny chwytak, pobiera detal z prowadnicy podajnika wiracyjnego i przenosi go w przestrzeń roboczą prasy. Tutaj wyjmuje z gniazda prasy detal obrobiony, a

wkłada nieobrobiony (pobrany poprzednio z prowadnicy podajnika wibracyjnego). Następnie robot wycofuje się z prasy z detalem obrobionym. Nad pojemnikiem chwytak uwalnia detal, który spada do niego swobodnie.



Rys. 16. Gniazdo składające się ze zautomatyzowanych wiertarek WSD-16 i robota PR-02

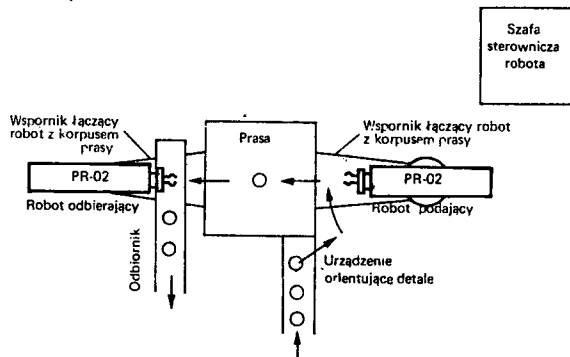


Rys. 17. Organizacja stanowiska do obsługi prasy mimośrodowej i jego elementy

Automatyzacja obsługi prasy z wahającą matrycą przy zastosowaniu robotów przemysłowych PR-02  
Schemat stanowiska zastosowania robotów PR-02 do obsługi prasy z wahającą matrycą przedstawia rys. 18.

Cykl pracy robota:

Robot podający pobiera detal z zasobnika urządzenia orientującego i podaje go do gniazda prasy, gdzie jest prasowany. Gotowy wyrób jest odbierany z prasy przez robot odbierający i zrzuca do pojemnika.

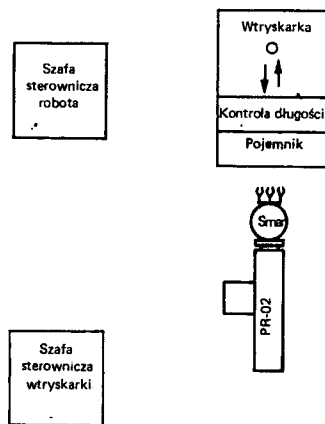


Rys. 18. Organizacja stanowiska obsługi prasy z wahającą matrycą z zastosowaniem robotów PR-02

### 5.3. Obsługa maszyn odlewniczych i wtryskarek

Zastosowanie robota prostego PR-02 do obsługi wtryskarki.

Robot umożliwia pracę wtryskarki bez obsługi ludzkiej w cyklu automatycznym, wymuszonym przez parametry technologiczne wtryskarki i czas wyjmowania wytworzonych elementów.



Rys. 19. Organizacja stanowiska do obsługi wtryskarki przez robot PR-02

Robot jest wyposażony w uchwyt trójścękowy składający się z zespołu: chwytającego oraz smarującego.

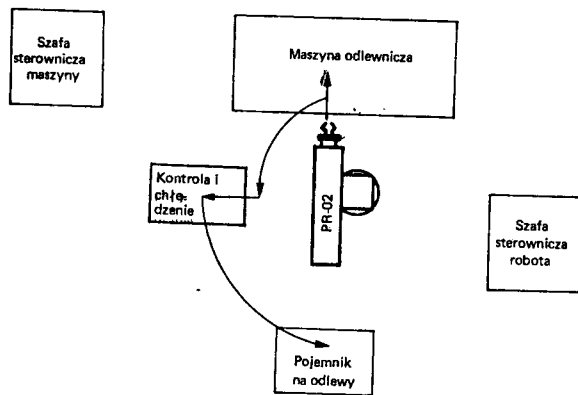
Cykl pracy robota:

Robot przemysłowy PR-02 wyjmuje detal z formy wtryskarki. Następnie detal jest transportowany pneumatycznie do układu sprawdzającego jego długość, a potem do pojemnika. Robot smaruje formę co określoną liczbę cykli.



Automatyzacja procesu odlewania maszyny IDRA współpracującej z robotem PR-02  
 Robot PR-02 współpracując z maszyną odlewniczą umożliwia zautomatyzowanie operacji manipulacyjnej wyjmowania odlanego wyrobu z maszyny odlewniczej, jego ochłodzenie oraz odkładanie do pojemnika.

Schemat stanowiska i jego zespoły składowe przedstawia rys. 20.



Rys. 20. Organizacja stanowiska do obsługi maszyny odlewniczej

Cykl pracy robota:

Robot przemysłowy PR-02 pobiera odlany detal z wypychaczy maszyny odlewniczej i przenosi go do stanowiska kontroli i chłodzenia. Następnie detal jest przenoszony w strefę pojemnika. Nad pojemnikiem chwytak uwalnia detal, który spada do niego swobodnie.

#### 5.4. Obsługa przenośników i transporterów

Zastosowanie robota PR-02 do przenoszenia obwodów magnetycznych głośników

Zautomatyzowane technologiczne stanowisko realizuje operację przenoszenia. Robot PR-02 przencsi detale z trzpieni karuzelowej montażówki do urządzenia, z którego odbiera te obwoy transporter su-szarki.

Schemat stanowiska i jego zespoły składowe przedstawia rys. 21.

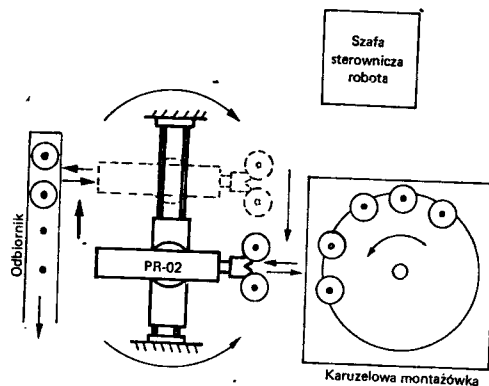
Cykl pracy robota:

Cały cykl pracy robota składa się z dwóch cykli cząstkowych, różniących się między sobą miejscem stawiania przez robot obwodów podjętych z montażówki.

Wykonanie przez karuzelówkę dwóch kroków (obrót o dwie podziałki) kasuje blokadę i robot wysuwa ramię, podsuwając uchwyt-półkę pod dwa stojące na trzpieniach montażówki obwoy magnetyczne.

Następnie podnosi uchwyt do góry, zdejmując obwoy z trzpieni, cofa ramię z uchwytem, obraca je w płaszczyźnie poziomej o  $180^\circ$  i przesuwaa ramię o dwie podziałki trzpieni odbierających wózka.

W kolejnym ruchu robot wysuwa ramię, a następnie opuszcza uchwyt, stawiając obwoy na trzpieniach wózka, cofa ramię, obraca je wokół osi pionowej o  $180^\circ$  i przesuwaa ramię do położenia wyjściowego. Następnie, jeśli karuzelowa montażówka wykonała w międzyczasie dwa kroki — działanie robota powtarza się i stawia on przenoszone obwoy na sąsiednich trzpieniach wózka, a sam wraca do położenia wyjściowego.



Rys. 21. Organizacja stanowiska do przenoszenia obwodów magnetycznych głośników

Jeśli karuzelowa montażówka wykonała od poprzedniego pobrania dwa kroki, cykl jest realizowany od początku, z warunkiem, że pobrane przez robot z montażówki obwody nie mogą być dosunięte do trzpieni wózka, jeśli wózek nie wykonał własnego cyklu, w którym stojące na jego trzpieniach cztery obwody zostają zabrane przez półkę transportera suszarki.

## 6. NIEKTÓRE ZASTOSOWANIA CHARAKTERYSTYCZNE DLA ROBOTÓW ZŁOŻONYCH TYPU IRb-6 I IRb-60

Przykładowe rodzaje zastosowań

	Robot IRb-6	Robot IRb-60
Spawanie łukowe – złożone kształty	x	x
Zgrzewanie punktowe – wieloprądowe		x
Gratowanie i polerowanie konturów z trajektoriami złożonymi	x	x
Czyszczenie odlewów z głowicą szlifierską umieszczoną na robocie lub z przedmiotem trzymany przez chwytak robota		x
Pomiary przestrzenne o wielkiej precyzji	x	
Obsługa maszyn, gniazd, linii i centrow obróbczych (m. in. sterowanych numerycznie)	x	
Manipulowanie wyrobami (np. paletyzowanie)	x	x
Obsługa maszyn odlewniczych	x	x

Przykładowe zastosowania robotów IRb-6 i IRb-60 przedstawiono poniżej.

### 6.1. Spawanie łukowe – złożone kształty

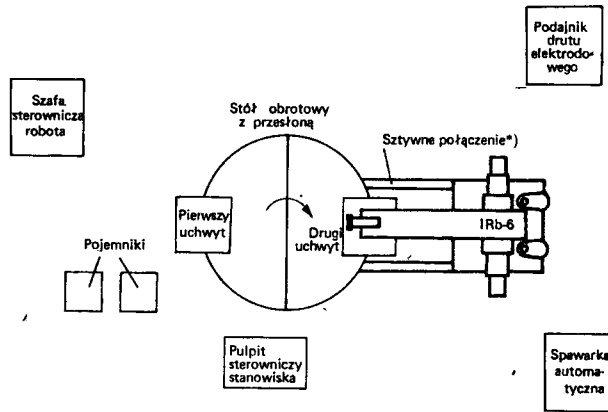
Zastosowanie robota IRb-6 do spawania łukowego

Zastosowanie robota przemysłowego i Rb-6 do manipulowania pistoletem spawalniczym, podczas spawania łukowego ciągłą elektrodą drutową w osłonie CO<sub>2</sub>, przedstawiono na rys. 22.

Cykl pracy stanowiska:

Podczas, gdy po jednej stronie stołu obrotowego za przesłoną obsługa zestawia i mocuje w pierwszym uchwycie elementu przedmiotu spawanego pobrane z pojemnika, po drugiej stronie stołu obrotowego robot spawa przedmiot w drugim uchwycie, uprzednio przygotowany przez obsługę. Gdy robot zako-

ńczy spawanie, stół obraca się o  $180^{\circ}$ , obsługa wyjmuje zespalany przedmiot z uchwytu i odkłada do pojemnika.



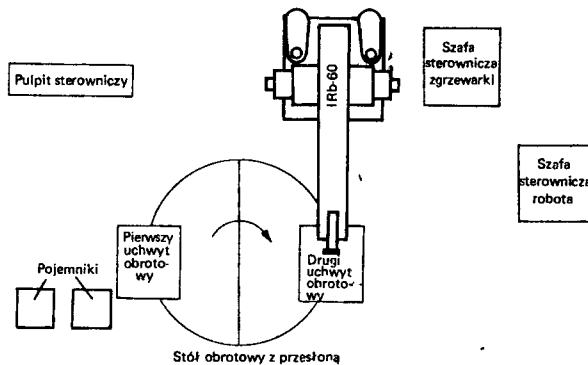
\*) stosowane w celu osiągnięcia niezbędnej precyzji spawania

Rys. 22. Organizacja stanowiska do spawania i jego elementy

## 6.2. Zgrzewanie punktowe-wielkopądowe

Zastosowanie robota IRb-60 do zgrzewania punktowego

Roźmieszczenie elementów stanowiska do zgrzewania punktowego przedstawia rys. 23.



Rys. 23. Organizacja stanowiska do zgrzewania punktowego i jego elementy

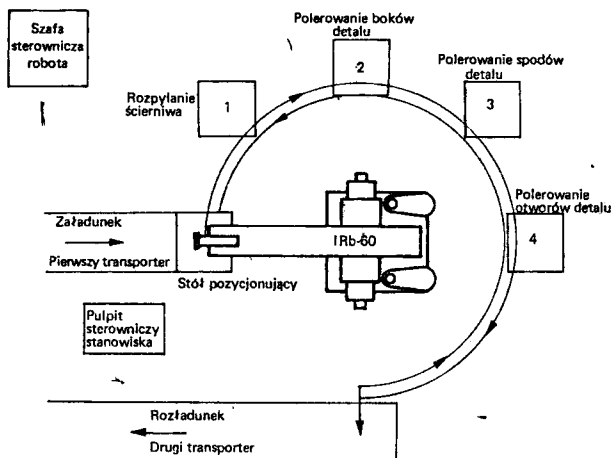
Instalacja składa się z robota przemysłowego IRb-60 z wyposażeniem do zgrzewania, zmontowanym na ramieniu robota oraz ze stołu obrotowego, wyposażonego w dwa obrotowe uchwyty. Po cyklu zgrzewania, minikomputer w robocie umożliwia operatorowi rozpoczęcie ruchu stołem obro-

towym. Kiedy stół obrotowy obraca się, minikomputer steruje obrotem jednego uchwytu o  $180^{\circ}$ , a kiedy stół osiąga właściwą pozycję zatrzymuje go. Po wykonaniu przez robot zgrzewania połowy detalu, minikomputer steruje obrotem odpowiedniego uchwytu o  $180^{\circ}$ , a po obróceniu go kończy zgrzewanie. Podczas zgrzewania przez robot, operator usuwa zgrzany i mocuje w uchwycie nowy detal.

### 6.3. Gratowanie i polerowanie konturów z trajektoriami złożonymi

Zastosowanie robota przemysłowego IRb-60 do polerowania

Rożmieszczenie elementów stanowiska do polerowania przedstawia rys. 24.



Rys. 24. Organizacja stanowiska do polerowania i jego elementy

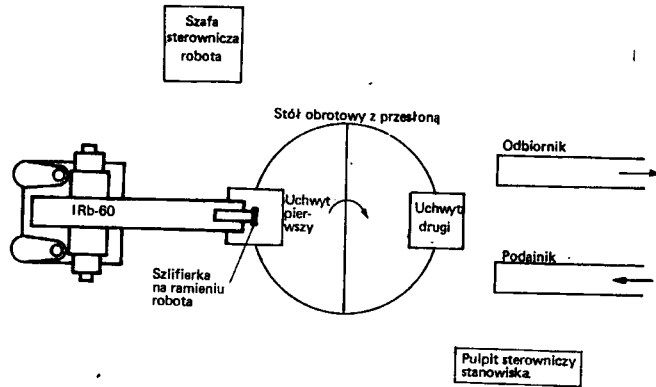
Instalacja zawiera jeden robot IRb-60 oraz wyposażenie dodatkowe składające się z dwóch transporterów o takiej długości, że robot może obrabiać około dziesięciu elementów bez ingerencji operatora. Na końcu transportera podającego elementy znajduje się nachylony stół, gdzie elementy są orientowane. Z tego stołu element jest podawany na stację 1. W stacji 1 znajduje się medium polerujące w aerozolu, które jest napyłane na element w określonej ilości. Ze stacji 1 robot przenosi element do stacji 2, 3 i 4, gdzie wykonuje się polerowanie na maszynach polerujących składających się z silników prądu zmiennego i szczotek polerujących umieszczonych na stojakach umożliwiających wybór odpowiedniego kąta polerowania. Po polerowaniu robot przenosi element na drugi transporter, a następnie wraca do pierwszego transportera w celu pobrania kolejnego elementu.

Instalację obsługuje operator, który także nadzoruje ładowanie i rozładowanie transporterów.

### 6.4. Czyszczenie odlewów

Roboty przemysłowe IRb-6 i IRb-60 znalazły również zastosowanie do czyszczenia odlewów. Zaletą tych zastosowań jest m.in. skrócenie czasu pracy w porównaniu ze szlifowaniem ręcznym oraz zmniejszenie szkodliwości i uciążliwości pracy przez wyeliminowanie konieczności ręcznego prowadzenia szlifierki. Poza tym operator nie jest narażony na wibracje, hałas i zapylenie występujące przy pracy ręcznej. W zależności od ciężaru detali, narzędzia i wymaganego zasięgu roboczego może być zastosowany robot IRb-6 lub IRb-60.

Poniżej przedstawiono jedno z zastosowań.



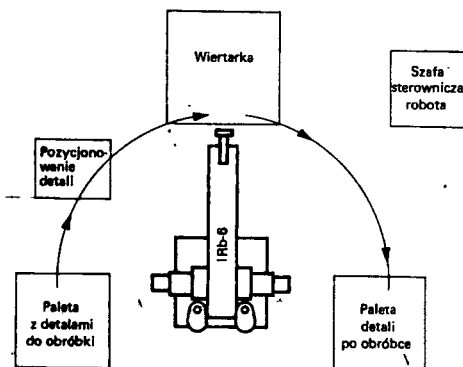
Rys. 25. Organizacja stanowiska do czyszczenia odlewów

#### Zastosowanie robota IRb-60 do czyszczenia odlewów

Stanowisko czyszczenia odlewów zostało stworzone w oparciu o obrotowy stół roboczy wyposażony w dwa uchwyty mocujące. Podczas, gdy robot oszlifowuje przedmiot zamocowany w pierwszym uchwycie, operator z drugiej strony stołu w drugim uchwycie sprawdza przedmiot już obrabiony, a następnie mocuje nowy, nie obrabiony odlew. Robot po skończeniu szlifowania detalu przechodzi do pozycji wyczekiwania. Gdy stół zajmie właściwą pozycję, po obróceniu go przez operatora o  $180^{\circ}$ , robot rozpoczyna nowy cykl obróbki.

#### 6.5. Obsługa maszyn, gniazd, linii i centrów obróbczych

Roboty przemysłowe IRb-6 i IRb-60 mogą być wykorzystane do obsługi jednej maszyny obróbczej, gniazda obróbczego, linii i centrów obróbczych. W przypadku, kiedy robot obsługuje gniazdo obróbcze lub linię, kolejne etapy procesu mogą być kontrolowane przez stanowiska do kontroli międzyoperacyjnych. Detal źle wykonany po jednej z operacji jest usuwany z procesu. Cały cykl obróbczy może być zakończony kontrolą ostateczną, po której robot odkłada detal do pojemnika.



Rys. 26. Organizacja stanowiska obróbczego

### Zastosowanie robota IRb-6 do obsługi wiertarki zespołowej

Robot przemysłowy IRb-6 obsługuje wiertarkę zespołową, zdejmując detale obrabione i zakładając detale nie obrabione.

Cykł pracy stanowiska:

Robot załadowuje wiertarkę detalami pobieranymi z palety. Przed podaniem detalu na obrabiarkę robot odkłada detal na stolik pozycjonujący, który oprócz tego, że dokładnie pozycjonuje detale, spełnia rolę magazynu buforowego podczas wymiany detalu obrabionego na nie obrabiony.

### 6.6. Manipulowanie wyrobami

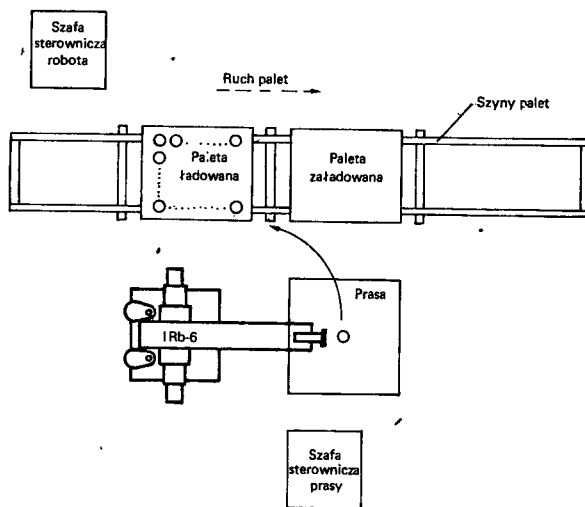
Roboty przemysłowe IRb-6 i IRb-60 są stosowane również do manipulowania wyrobami. Pozwala to zmniejszyć liczbę zatrudnionych na danym stanowisku pracowników oraz wyeliminować monotonną pracę. Przykładem takiego zastosowania robotów jest paletyzowanie, montaż i pakowanie oraz obsługa pieców.

W zależności od ciężaru wyrobu oraz wymaganego zasięgu, do prac tych może być wykorzystany robot IRb-6 lub IRb-60.

Poniżej podano przykłady zastosowań.

Zastosowanie robota IRb-6 do paletyzowania (obsługa prasy do proszków)

Schemat stanowiska do obsługi prasy do proszków przez robot przedstawia rys. 27



Rys. 27. Organizacja stanowiska do obsługi prasy do proszków

Robot na stanowisku realizuje 3-poziomą paletyzację.

Robot wysyła do urządzeń zewnętrznych następujące sygnały:

- sygnał powodujący przesunięcie palety z detalami o jedną linię detali;
- sygnał zezwalający na uruchomienie cyklu prasowania prasy;
- sygnał uruchamiający urządzenia smarujące prasę (co 5 detal);
- sygnał sprawdzający czy prasa znajduje się w górnej pozycji (detal jest gotowy do pobrania).

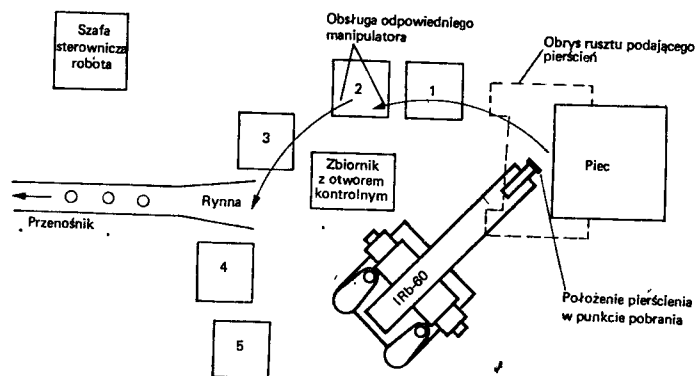
Robot otrzymuje następujące sygnały wejściowe:

- sygnał zezwalający na pobranie detalu z prasy,
- sygnał sprawdzający czy wózek z paletą jest podstawiony,
- sygnał informujący o tym, że detal jest niewymierny i jest wybrakowany.

Po zapełnieniu przez robot całej palety, jest ona ręcznie odtransportowana (po szynach) ze stanowiska. W tym momencie następna pusta paleta jest podstawiana na miejsce, w którym odbywa się paletyzowanie.

Zastosowanie robota IRb-60 do obsługi pieców

Schemat stanowiska przedstawia rys. 28.



Rys. 28. Organizacja stanowiska do obsługi pieców przez robota IRb-60; 1-5 manipulatory pionowe.

Cykl pracy stanowiska:

Pierścienie gotowy do pobrania pobudza odpowiednie czujniki, które uruchamiają urządzenie wysuwające pierścieni z pieca, sterują drzwiami i uruchamiają ruszt, na którym znajduje się pierścieni. Ruszt przesuwa się w górę. Teraz robot otrzymuje sygnał do uchwycenia pierścienia, a ruszt obniża się. Robot z pierścieniem kieruje się do uchwytu manipulatora, kładzie pierścieni i wycofuje się. Uchwyt dostaje sygnał opuszczenia się. Ponowne skierowanie robota do uchwytu następuje wówczas, gdy otrzyma sygnał informujący, że pierścieni jest gotowy do pobrania. Gotowy pierścieni robot odkłada do rywny, która usuwa go do przenośnika.

#### 6.7. Obsługa maszyn odlewniczych

Roboty IRb-6 i IRb-60 znalazły również szerokie zastosowanie do obsługi maszyn odlewniczych. W zależności od ciężaru detali (odlewów) i wymaganego zasięgu roboczego stosuje się robota IRb-6 lub IRb-60. W celu zwiększenia obszaru pracy, robot może być zainstalowany na wózku jezdnym.

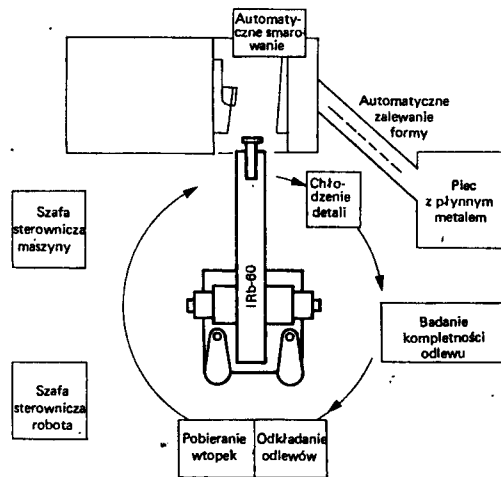
Zastosowanie robota IRb-60 do obsługi maszyny odlewniczej

Rozmieszczenie elementów stanowiska odlewniczego przedstawia rys. 29.

Cykl pracy stanowiska:

Robot pobiera odlew z maszyny odlewniczej, schładza go w zbiorniku i przenosi na stanowisko badania kompletności odlewu. Następnie odkłada odlew do pojemnika. W kolejnym kroku robot pobiera wtopki przygotowane przez człowieka i uzbraja nimi rdzeń formy maszyny odlewniczej. Po wykona-

niu tych czynności oraz pozytywnym wyniku kontroli kompletności robot startuje automatyczny cykl maszyny odlewniczej w tym samoczynne czyszczenie i smarowanie formy oraz zalewanie komory płynnym metalem.



Rys. 29. Organizacja stanowiska odlewniczego i jego elementy