

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

Ośrodek Robotów Przemysłowych

Pracownia Zastosowań Robotów

07H  
Wykonawca mgr inż. Zbigniew Rudnicki

Wykonawcy mgr inż. Małgorzata Bielecka

Konsultant mgr inż. Andrzej Stróżyk, ZASTAL

Nr zlecenia RP 11 Robotyzacja spawania przy pomocy robota  
IRb 6 i spawarki z chłodzeniem wodnym.

Zad.3.1. Zeszyt 2. . Opracowanie dokumentacji aplikacyjnej  
zrobotyzowanego stanowiska spawania z  
robotem IRb 6 i spawarką z chłodzeniem  
wodnym.

Zleceniodawca  
CPBR 7.1.

Pracę rozpoczęto dnia czerwiec 86

zakończono dnia 89.03.30.

Kierownik Zespołu  
dr inż. R. Sawwa

Z-ca Dyr. d/s Automatyki  
dr inż. T. Gałazka

Kierownik Ośrodka  
mgr inż. L. Przybylski

Praca zawiera:

stron 12

rysunków 5

fotografii

tabel

tablic

załączników 3

Rozdzielnik - ilość egz:

Egz. 1 BOINTE, MERA PIAP

Egz. 2 OAR - RA1, MERA PIAP

Egz. 3 ZASTAL, Zielona Góra

Egz. 4 OZAS, Opole

Egz. 5

Egz. 6

Nr rejestr. 6267

1

**Analiza deskrypcyjowa**

ROBOTY PRZEMISŁOWE, ZROBOTYZOWANE SPAWANIE

**Analiza dokumentacyjna**

Zamieszczono opis stanowiska i charakterystykę zastosowanego sprzętu. Skrótowo opisano program użytkowy robota oraz procedury uruchamiania stanowiska i postępowania w stanach awaryjnych. W załącznikach zamieszczono dane techniczne robotów, program użytkowy robota oraz zasady BHP.

**Tytuły poprzednich sprawozdań**

- nr 5870 Opracowanie projektu stanowiska
- nr 6130 Wykonanie stanowiska i badania laboratoryjne.  
Zawarcie przedwstępnej umowy wdrożeniowej na upowszechnianie osiągniętego celu realizacyjnego
- nr 6262 Uruchomienie stanowiska u pierwszego użytkownika.  
Badania eksploatacyjne.

338.45: 62/65].002.1/.2 Roboty przemysłowe

UKD

621.791

Spawanie

PIAP-252/83-6000

Dokumentacja aplikacyjna zrobotyzowanego stanowiska  
ze spawarką z chłodzeniem wodnym  
uruchomionego w ZASTAL - Zielona Góra.

Spis treści:

|                                                          |    |
|----------------------------------------------------------|----|
| 1. Opis stanowiska                                       | 4  |
| 1.1. Robot IRb 6                                         | 4  |
| 1.2. Zestaw sprzętu spawalniczego                        | 4  |
| 1.2.1. Zestaw ZUS-2                                      | 5  |
| 1.2.2. Zestaw PS 5000                                    | 6  |
| 1.2.3. Podstawowe dane techniczne zestawów spawalniczych | 7  |
| 1.3. Pozycjoner POH-51                                   | 8  |
| 1.3.1. Podstawowe dane techniczne pozycjonera POH-51     | 8  |
| 1.4. Urządzenia BHP i pomocnicze                         | 9  |
| 2. Opis programu użytkowego                              | 10 |
| 3. Uruchamianie stanowiska                               | 11 |
| 4. Stany awaryjne                                        | 13 |
| 5. Wnioski                                               | 14 |

Załączniki:

Załącznik nr 1. Dane techniczne robotów IRb

Załącznik nr 2. Program użytkowy robota IRb

Załącznik nr 3. Zasady BHP

## 1. Opis stanowiska.

Zrobotyzowane stanowisko spawania blach grubych (rys.1 ) składa się z robota IRb 6, zestawu sprzętu spawalniczego z chłodzeniem wodnym, dwupodziałowego pozycjonera obrotowego z oprzyrządowaniem do pozycjonowania i mocowania spawanych elementów oraz urządzeń ochronnych.

Stanowisko to zaprojektowano (oprzyrządowanie pozycjonera i program robota) dla spawania wspornika cylindra wagonu samowyładowczego typu 904 Vd (rys.2), produkowanego w Zaodrzańskich Zakładach Przemysłu Metalowego ZASTAL, w Zielonej Górze. Wykonanie tego wspornika wymaga układania spoin  $\nabla 8$ ,  $\nabla 6$  i  $\nabla 4$ .

### 1.1.Robot IRb-6.

W stanowisku zastosowano robot IRb-6, z podwójną pamięcią.Podstawowe informacje o robocie i dane techniczne zawarte są w zał. nr 1.

### 1.2.Zestaw sprzętu spawalniczego.

W stanowisku zastosowano zestaw sprzętu, który we współpracy z robotem umożliwia automatyczne spawanie metodą MIG/MAG, elektrodą topliwą w osłonie gazów ochronnych. Wykorzystano kolejno dwa zestawy sprzętu spawalniczego z chłodzeniem wodnym - ZUS-2, prod. OZAS-Opole oraz PS 5000, prod. Kemppi, Finlandia.

### 1.2.1. Zestaw sprzętu spawalniczego ZUS-2, prod. OZAS-Opole.

W skład zestawu ZUS-2 (rys.3) wchodzi następujące urządzenia:

- tyrystorowy prostownik spawalniczy, typ TEP-631R;
- urządzenie podające, typ ZP-5RW wraz z przystawką wodną;
- pulpit sterująco-programujący, typ PS-01R;
- uchwyt spawalniczy, typ USMwa-500R;
- układ chłodzenia wodnego, typ UCHW-3;
- słupowysięgnik do mocowania urządzenia podającego, szpuli z drutem spawalniczym i podwieszania kabla do uchwytu spawalniczego;
- podstawa;
- szafka rozdzielcza zasilania, typ SR-01R, wyposażona w układ kontroli faz, typ PKF-380;
- imak uchwytu spawalniczego do robota IRb-6;
- przewody sterujące, prądowe i gazowe;
- zestaw reduktorów z manometrami dla gazów mieszanki ochronnej, podgrzewacz i mieszacz gazów.

W wykorzystywanym prototypowym zestawie ZUS-2 nie zainstalowano jeszcze urządzenia do mechanicznego oczyszczania i spryskiwania dyszy gazowej uchwytu spawalniczego. Nie zainstalowano również sprzęgła antykolidacyjnego do mocowania tego uchwytu na końcówce robota IRb 6. Oba te urządzenia są jeszcze w stadium wdrażania do produkcji i będą dostępne handlowo dopiero w 1990 roku.

Spawanie odbywa się w atmosferze gazu ochronnego. Do tego celu stosowana może być gotowa mieszanka gazów o składzie

82% Ar, 18% CO<sub>2</sub> (korgon) lub 90% Ar, 5% CO<sub>2</sub>, 5% O<sub>2</sub> (korgon 2),  
czerpana z jednej butli (co jest rozwiązaniem lepszym) lub  
mieszanie gazów odbywa się wprost na stanowisku, co wymaga  
osobnych butli z gazami i zastosowania mieszacza gazów (co  
jest rozwiązaniem gorszym, bo nie gwarantującym właściwego  
składu mieszanki).

Ponieważ zrobotyzowane stanowisko wyposażono w odciąg dymów  
pospawalniczych podłączony do odciągu centralnego w hali  
produkcyjnej, zrezygnowano z wykorzystania w nim agregatu  
filtrowentylacyjnego typu GLISAW-1, wchodzącego w skład  
ZUS-2.

1.2.2. Zestaw sprzętu spawalniczego PS 5000, prod. Kemppi,  
Finlandia.

W skład zestawu (rys.4) wchodzi następujące urządzenia:

- uniwersalne źródło prądowe, typ PS 5000, z przystawką  
umożliwiającą spawanie prądem pulsacyjnym, typ PSM 11 i  
zewnętrznym miernikiem napięcia i prądu spawania,  
typ MU 10;
- zespół podający, typ FU 30;
- przystawka umożliwiająca automatyczne sterowanie spawaniem  
typu FA 1, uzupełniona przełącznikiem programów spawania  
typu PR 5, opracowanym i wykonanym przez OBRUSN Toruń.
- uchwyt spawalniczy typu RMT 50H;
- układ chłodzenia wodnego typu WU 10;
- podstawa (wózek) typu T 30;
- imak uchwytu spawalniczego na robocie wraz ze sprzęgiem

antykolizyjnym;

Spawanie odbywa się w atmosferze gazu ochronnego o składzie 82% Ar, 18% CO<sub>2</sub> (korgon) lub 90% Ar, 5% CO<sub>2</sub>, 5% O<sub>2</sub> (korgon 2). Gotowa mieszanka o tym składzie dostarczana jest w butlach od producenta.

### 1.2.3. Podstawowe dane techniczne zestawów spawalniczych.

|                                                  | ZUS-2 OZAS     | PS 5000<br>KEMPPI |
|--------------------------------------------------|----------------|-------------------|
| 1. Prąd spawania przy pracy ciągłej [A]          | 500            | 390               |
| 2. Zakres regulacji prądu spawania [A]           | 100 - 630      | 40 - 500          |
| 3. Napięcie spawania [V]                         | 18 - 54        | 12 - 40           |
| 4. Średnice drutu spawalniczego [mm]             | 1,2; 1,6; 2,0  | 1,0; 1,2; 1,6     |
| 5. Ilość programów spawania                      | 5              | 5                 |
| 6. Chłodzenie uchwytu                            | wodne          | wodne             |
| 7. Szybkość podawania drutu spawalniczego [mm/s] | 0,025-0,25     | 0 - 0,3           |
| 8. Zużycie gazu ochronnego [dm <sup>3</sup> /s]  | 0,16-0,30      | .                 |
| 9. Napięcie zasilania [V]                        | 3x380 + N      | 3x380 + N         |
| 10. Częstotliwość [Hz]                           | 50             | 50                |
| 11. Moc [kVA]                                    | 38             | 21,4              |
| 12. Współczynnik mocy cosφ                       | 0,91           |                   |
| 13. Sprawność [%]                                | 88             |                   |
| 14. Orientacyjne wymiary                         | 2000x1120x2200 |                   |
| 15. Masa [kg]                                    | 460            | 150               |

1.3. Pozycjoner POH-51 (oznaczany również PZH-2-0250-02).

Dwupodziałowy pozycjoner obrotowy POH-51, z dwoma obrotnikami, z oprzyrządowaniem do pozycjonowania i mocowania spawanych elementów, został zaprojektowany i wykonany w Ośrodku Badawczo-Rozwojowym Urządzeń Sterowania i Napędów w Toruniu (rys.5).

Na pozycjonerze tym detal spawany jest na jednym obrotniku, przy równoczesnym składaniu i mocowaniu następnego detalu na drugim. Pozycjoner umożliwia automatyczne obracanie przestrzenne spawanego detalu tak, by spoiny układane były w najdogodniejszych i dostępnych dla robota położeniach, możliwie w pozycjach podolnych i nabocznych.

Elementy składowe detalu zakłada się ręcznie i zaciska w przyrządzie.

Gotowy detal, ze względu na jego masę ok. 50 kg i wysoką temperaturę, po spawaniu, zdejmowany jest przy pomocy linowego wyciągnika elektrycznego.

#### 1.3.1. Podstawowe informacje i dane techniczne pozycjonera POH-51.

Pozycjoner:

|                                                         |                     |
|---------------------------------------------------------|---------------------|
| Napęd obrotu                                            | pneumo-hydrauliczny |
| Zasilanie elektryczne [V]                               | 3x380 + N           |
| Częstotliwość [Hz]                                      | 50 $\pm$ 2%         |
| Znamionowy prąd ciągły zasilania szafy sterowniczej [A] | 16                  |
| Zasilanie pneumatyczne [Mpa]                            | 0,45 - 0,8          |



|                                             |                |
|---------------------------------------------|----------------|
| Klasa czystości powietrza wg PN-82/M-73740  | 4              |
| Masa całkowita pozycjonera [kg]             | 800            |
| Masa szafy sterowniczej [kg]                | 50             |
| Wymiary pozycjonera [mm]                    | 3400x1600x1900 |
| Wymiary szafy sterowniczej [mm]             | 760x720x1620   |
| Zakres obrotu pozycjonera [ $^{\circ}$ ]    | 180            |
| Czas obrotu pozycjonera o $180^{\circ}$ [s] | min.15         |

obrotnik:

|                                             |                      |
|---------------------------------------------|----------------------|
| Napęd przechyłu                             | pneumo-hydrauliczny  |
| Masa spawanych detali wraz z uchwytemi [kg] | 250                  |
| Dokładność pozycjonowania [mm]              | $\pm 0,1$            |
| Ilość zatrzymań roboczych                   | 5 (co $45^{\circ}$ ) |
| Czas obrotu przyrządu o $180^{\circ}$ [s]   | min 10               |

#### 1.4. Urządzenia ochronne i pomocnicze.

Stanowisko spawalnicze umieszczone jest na odgródzonej i osłoniętej powierzchni hali produkcyjnej wraz z dwoma (docelowo trzema) innymi stanowiskami spawalniczymi. Dostęp do wnętrza odgrózonego gniazda możliwy jest przez bramkę, nie wyposażoną w żadne urządzenie sygnalizujące stan jej otwarcia.

Transport wejściowy i wyjściowy ze stanowiska realizowany jest suwnicą.

Zdejmowanie gotowych detali z obrotników odbywa się elektro-wciągarką linową.

Całe gniazdo obsługuje jeden operator.

Stanowisko wyposażone jest w lokalny odciąg dymów pospawalniczych, podłączony do odciagu centralnego.

Wytyczne BHP zawarto w załączniku nr 3.

## 2. Opis programu użytkowego.

Cały program użytkowy robota obsługującego stanowisko spawania składa się z dwóch, prawie identycznych części, z których każda związana jest z jednym obrotnikiem. Praktycznie, różnice pomiędzy obu częściami programu polegają na nieco innych pozycjonowaniach robota, wynikających z indywidualnych różnic w wykonaniu obu obrotników i zamocowanych na nich przyrządów.

Program spawania wymaga ułożenia ok. 2100 mm spoin  $\nabla 8$ , 500 mm spoin  $\nabla 6$  i 120 mm spoin  $\nabla 4$  [rys.2.]. Prędkość układania spoin dobierana jest praktycznie przez ustalanie czasu trwania ruchu robota, w zależności od jakości i wielkości spoiny. Orientacyjnie można przyjąć, że np. dla spoin  $\nabla 8$  prędkość ta wynosi ok. 2,5 mm/sek.

Program spawania rozpoczyna się od identyfikacji aktualnie obsługiwanego obrotnika, po czym następuje ułożenie spoin zczepnych, a następnie wykonywane są ,jednoprzejściowo, spoiny zasadnicze.

Przed ułożeniem kolejnej spoiny robot, zależnie od potrzeby, inicjuje swoimi sygnałami wyjściowymi odpowiednie ustawienie się obrotnika, a przez to dogodne warunki układania spoiny.

Pozycjonowania robota programowano instrukcjami typu LINIOWO, a instrukcji ZGRUBNIE użyto jedynie dla odejścia robota do pozycji spoczynkowych, dla oczekiwania w gotowości na nowy detal.

Cały program użytkowy jest tak długi, że wymaga podwójnej pamięci RAM robota. Listę instrukcji jednej części programu spawania zamieszczono w zał.2.

### 3. Procedura uruchamiania i obsługi stanowiska.

#### 3.1. Dla przygotowania stanowiska do pracy należy:

3.1.1. Włączyć dopływ sprężonego powietrza zasilającego pozycjoner; sprawdzić czy ciśnienie wskazywane na manometrze wynosi 0,4-0,5MPa (4-5 at).

3.1.2. Przy pomocy wyłącznika "sieć" na panelu operacyjnym robota załączyć zasilanie układu sterowania robota.

3.1.3. Przeprowadzić synchronizację robota, po czym sprawdzić czy wskaźniki na obudowie części manipulacyjnej pokrywają się.

3.1.4. Z kasety magnetofonowej wczytać gotowy program do pamięci robota.

3.1.5. Załączyć zestaw urządzeń spawalniczych przez:

- przekręcenie przełącznika na prostowniku spawalniczym do pozycji I;
- otworenie zaworu na butli z ochronym gazem spawalniczym i ustawienie jego wypływu tak, by wskazanie na rotametrze wynosiło co najmniej 7 l/min.

Po dokonaniu powyższych czynności urządzenie spawalnicze typu

PS 5000 Kemppi jest już gotowe do pracy.

Dla załączenia ZUS-2 należy ponadto:

- przekręcić kluczyk na pulpicie sterująco-programującym PS-01R.

3.1.6. Załączyć urządzenie odciągowe gazów pospawalniczych.

Po wykonaniu tych czynności, zrobotyzowane stanowisko spawania jest przygotowane do pracy.

3.2. Dla uruchomienia automatycznej pracy stanowiska należy:

3.2.1. Na panelu operacyjnym szafy sterującej robota wcisnąć przycisk AUTO.

3.2.2. Uruchomić automatyczną pracę robota przyciskiem PROGRAM START na szafie układu sterowania robota; w ten sposób robot jest przygotowany do spawania detalu w dowolnym podstawionym mu przyrządzie spawalniczym; rozpoczęcie spawania uzależnione jest już jedynie od sygnału informującego o zamocowaniu detalu w przyrządzie.

3.2.3. Zamocować detale w przyrządzie spawalniczym, po czym wcisnąć przycisk GOTOWOSC STANOWISKA, znajdujący się na pozycjonerze, obok tego przyrządu; sygnał z tego przycisku uruchamia robot, dotychczas oczekujący w gotowości do rozpoczęcia nowego cyklu spawania; zgodnie z programem, nowy cykl rozpoczyna się od obrotu pozycjonera i dostawienia przed robot przygotowanych i zamocowanych w przyrządzie do spawania części kolejnego detalu.

3.2.4. Zdjąć gotowy detal, który pojawił się przed operatorem w wyniku obrotu pozycjonera, po czym powtórzyć czynności wg. poprzedniego punktu.

3.2.5. Po zakończeniu spawania, robot wycofuje się do pozycji wyjściowej, w oczekiwaniu na kolejny sygnał GOTOWOSC STANOWISKA; sygnał ten wznowi realizację programu robota z tą różnicą, że wykonywana będzie druga jego część, związana z drugim przyrządem spawalniczym.

3.2.6. W trakcie automatycznej pracy stanowiska należy periodycznie zatrzymywać na chwilę cykl spawania w celu oczyszczania dyszy uchwytu spawalniczego z odprysków oraz spryskania jej wnętrza środkiem antyadhezyjnym.

3.3. Dla zakończenia automatycznej pracy stanowiska należy:

3.3.1. Wyłączyć urządzenie spawalnicze przekręcając kluczyk na pulpicie (tylko dla ZUS-2) i przekręcając przełącznik na prostowniku spawalniczym do pozycji 0.

3.3.2. Zamknąć zawór na butli z ochronnym gazem spawalniczym.

3.3.3. Zdjąć z przyrządu ostatnio pospawany detal.

3.3.4. Wyłączyć robota przemysłowego.

3.3.5. Zamknąć dopływ sprężonego powietrza do pozycjonera.

3.3.6. Oczyszczyć wszystkie urządzenia stanowiska.

4. Stany awaryjne w pracy stanowiska.

4.1. W programie spawania z ZUS-2 przewidziano awaryjne zatrzymywanie programu spawania i wycofanie się robota do pozycji oczekiwania w przypadku nie zajarzenia się łuku przy rozpoczynaniu nowej spoiny; do obsługi tej awarii operator przywoływany jest sygnałem świetlnym z pulpitu sterująco-programującego PS-01R. Przy obsłudze tego rodzaju awarii, zadaniem operatora jest skrócenie drutu

elektrody do wymaganej długości i sprawdzenie poprawności wykonania i złożenia detali w przyrządzie spawalniczym, po czym wznowienie automatycznej pracy robota naciśnięciem przycisku KONTYNUACJA; robot powtarza wtedy nie wykonaną poprzednio instrukcję i przechodzi do kolejnych lub ponownie zatrzymuje się awaryjnie.

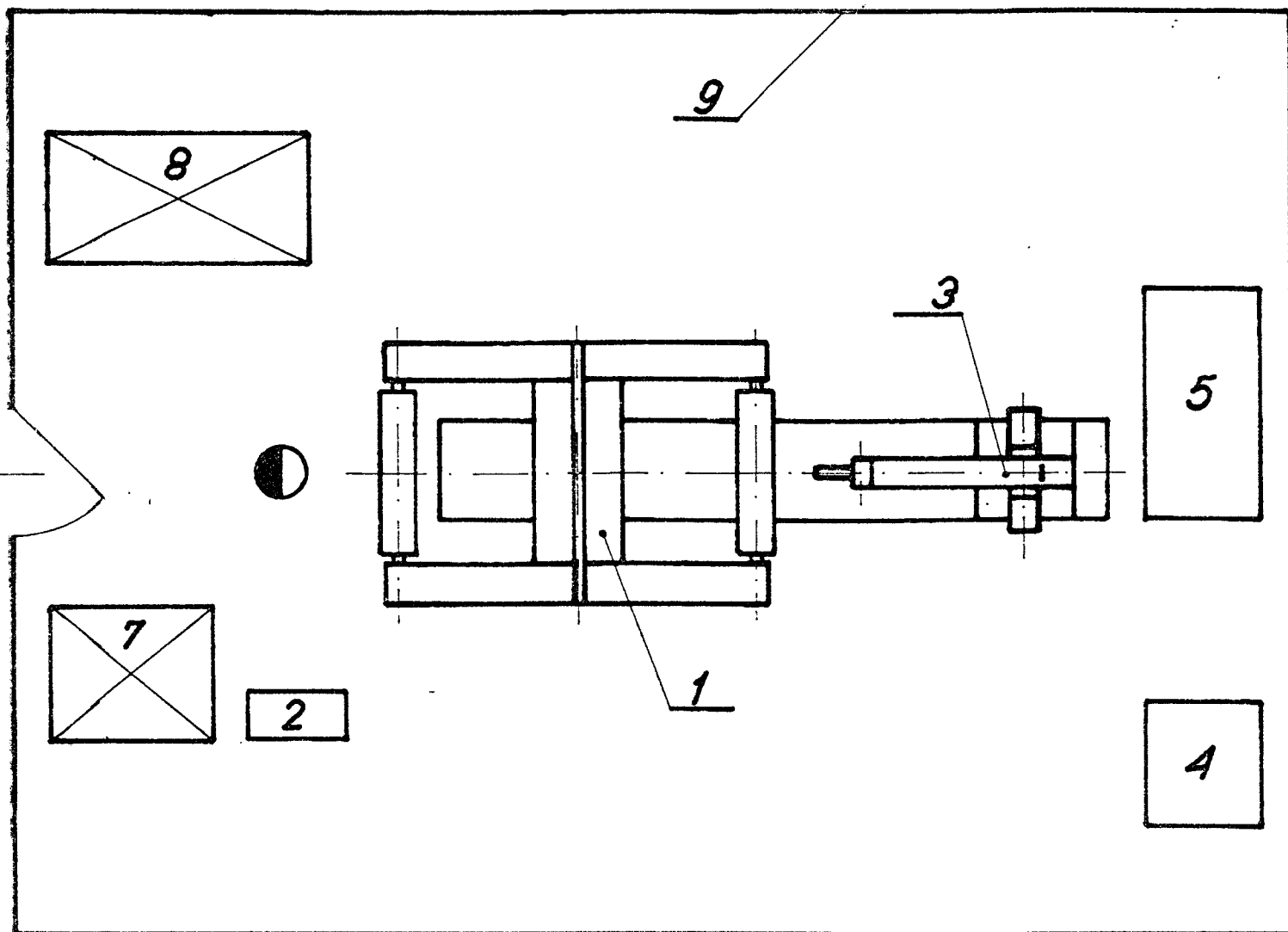
4.2. W programie spawania z PS 5000 nie przewiduje się awaryjnego zatrzymywania programu spawania.

4.3. W przypadku zauważonych nieprawidłowości w pracy stanowiska, poza próbą samodzielnego usunięcia awarii opisanej w p. 4.1., operator ma obowiązek niezwłocznie wyłączyć stanowisko wyłącznikiem awaryjnym i zawiadomić pracownika zakładowego serwisu naprawczego.

## 5. Wnioski.

W wyniku robotyzacji spawania ze spawarką z chłodzeniem wodnym:

- można układać grube spoiny jednoprzeciściowo dla blach o grubościach do 15 mm;
- poprawiła się i ustabilizowała jakość produkcji dzięki zapewnieniu przestrzegania instrukcji technologicznych;
- uwolniono ludzi od uciążliwej pracy w bezpośredniej styczności z łukiem elektrycznym i w dymie pospawalniczym;
- można było zastąpić pracę wykwalifikowanych spawaczy pracą przeszkolonego pracownika o niskich kwalifikacjach;
- zwiększono wydajność przez skrócenie czasu wykonywania jednego wspornika z ok. 34' do ok. 20 min'.



1 - pozycjoner z oprzyrządowaniem do mocowania detali spawanych.

2 - pulpit sterujący pozycjonera

3 - robot IRb-6

4 - szafa sterownicza robota IRb-6

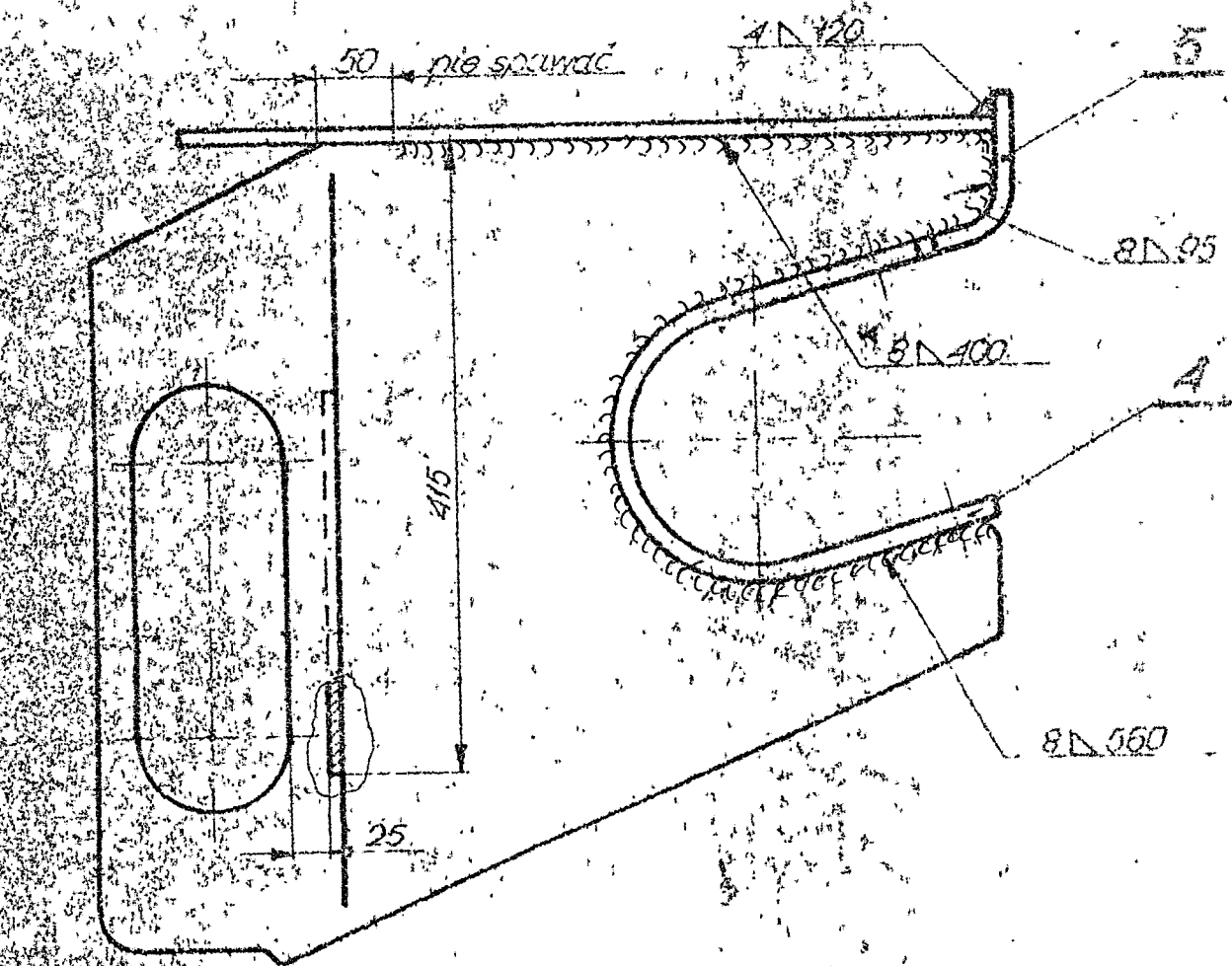
5 - sprzęt spawalniczy (źródło prądu z podajnikiem i układem chłodzenia wodnego).

7 - pole odkładcze podzespołów przed spawaniem.

8 - pole odkładcze detali pospawanych.

9 - bariera ochronna.

Rys. 1. Schemat organizacyjny zrobotyzowanego stanowiska spawalniczego z robotem IRb-6.



- 1 - Żebro lewe
- 2 - Żebro prawe
- 3 - Blacha guma
- 4 - Łożysko
- 5 - Nakładka
- 6 - Płytki 8x250x60

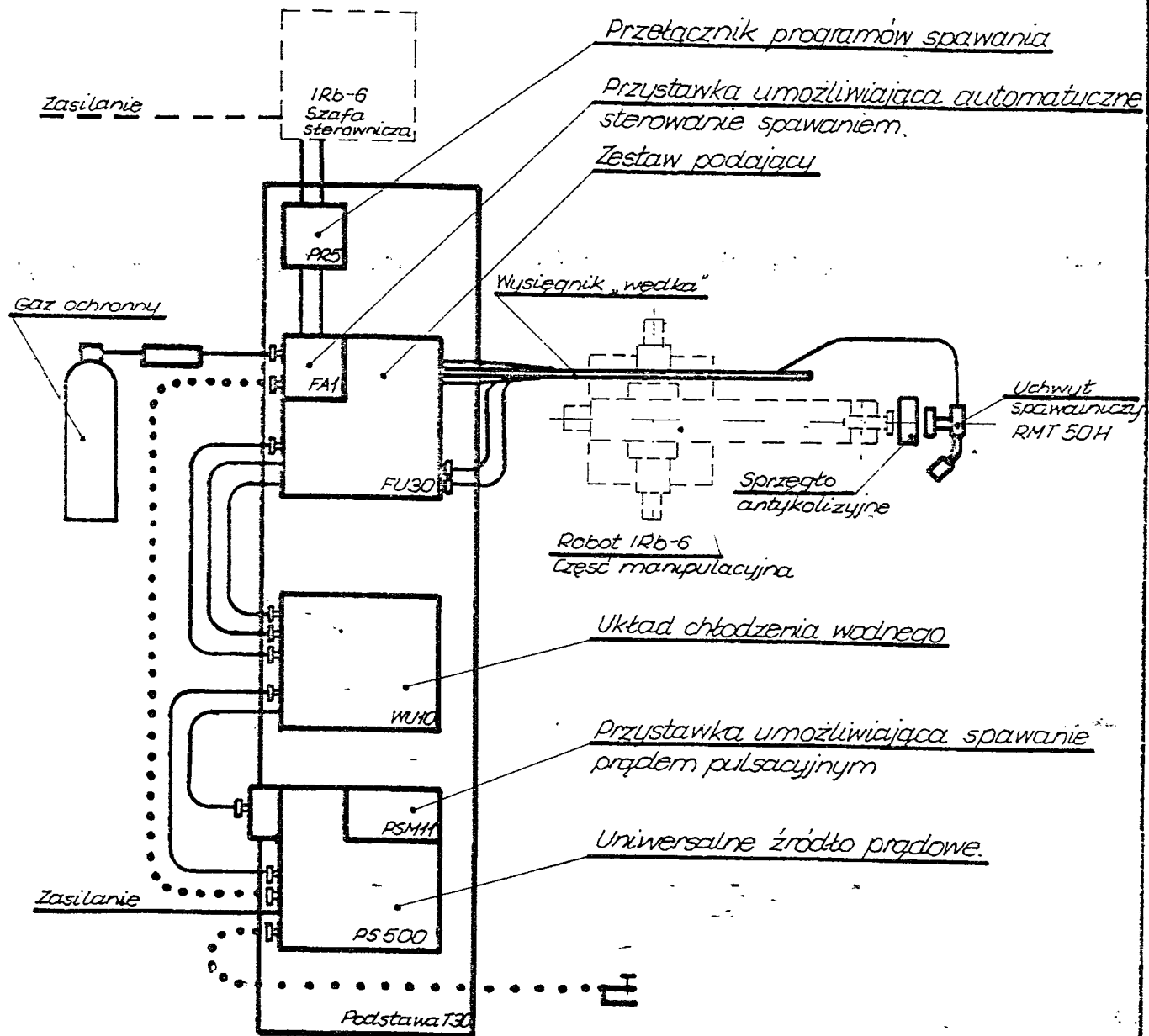
Rys. 2 Wspornik cylindra



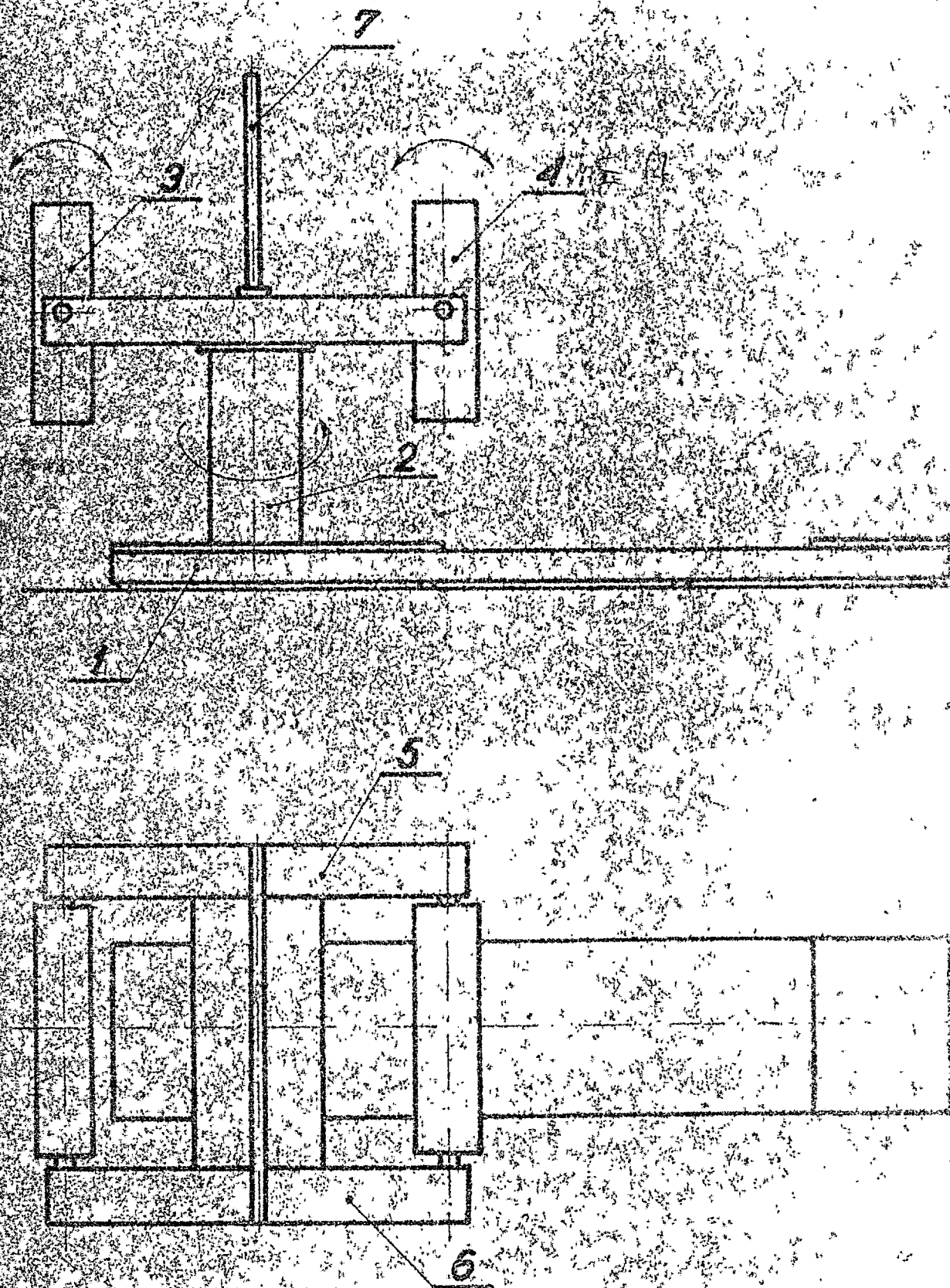
23



1. Część manipulacyjna robota IRb-6.
2. Szała sterownicza robota IRb-6.
3. Źródło prądu TEP-630 R.
4. Zespół podający ZP-21 R.
5. Uchwyt spawalniczy USMW-500 R.
6. Imak mocujący uchwyt spawalniczy.
7. Pulpit sterujący - programujący PS-01 R.
8. Stupowysięgnik z balanserami.
9. Podstawa stanowiska z uchwytami na butle.
10. Mieszacz gazu MG-2.
11. Butla z wyposażeniem (CO<sub>2</sub>)
12. Butla z wyposażeniem (Ar)
13. [Ilustracja]
14. Układ chłodzenia wody UCHW-3
15. Szafka rozdzielcza zasilania.



Rys.4. Zestaw sprzętu spawalniczego PS5000,  
prod. Kemppi, Finlandia  
Schemat



- 1 - podstawa  
 2 - kolumna  
 3, 4 - obrótniki z przyrządami mocującymi spawane detale  
 5, 6 - rama boczna  
 7 - ekran ochronny

Rys. 5 Schemat pozycjonera POK

Załącznik nr 1.



# Roboty przemysłowe IRb:

- są przystosowane do trudnych warunków pracy
- pracują cicho, szybko i precyzyjnie
- mają nowoczesną konstrukcję zapewniającą małe koszty obsługi i eksploatacji
- są łatwe do programowania
- mogą być dostarczane ze sterowaniem w wersji adaptacyjnej
- mogą być wyposażane m.in. w urządzenia do spawania łukowego i zgrzewania punktowego

## Przeznaczenie

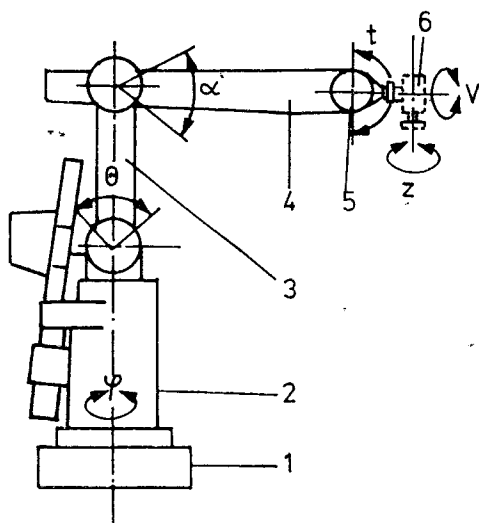
Roboty przemysłowe IRb są uniwersalnym narzędziem automatyzacji przemysłowych procesów produkcyjnych, a zwłaszcza tych ich etapów, które są trudne do opanowania przez człowieka bądź są dla niego uciążliwe. Roboty IRb mogą pracować całą dobę w ciężkich warunkach otoczenia bez zmęczenia i z niezmienną wysoką wydajnością. Stwarza to możliwość lepszego wykorzystania już zainstalowanych maszyn i urządzeń.

Roboty IRb mogą być stosowane zarówno do obsługi obrabiarek (skrawających, wtryskarek, pras, maszyn odlewniczych itp.) jak i w charakterze robotów technologicznych do samodzielnego wykonywania prac przy użyciu narzędzi (spawania łukowego, zgrzewania punktowego, szlifowania, gratowania itp.)

## Budowa i obszar pracy

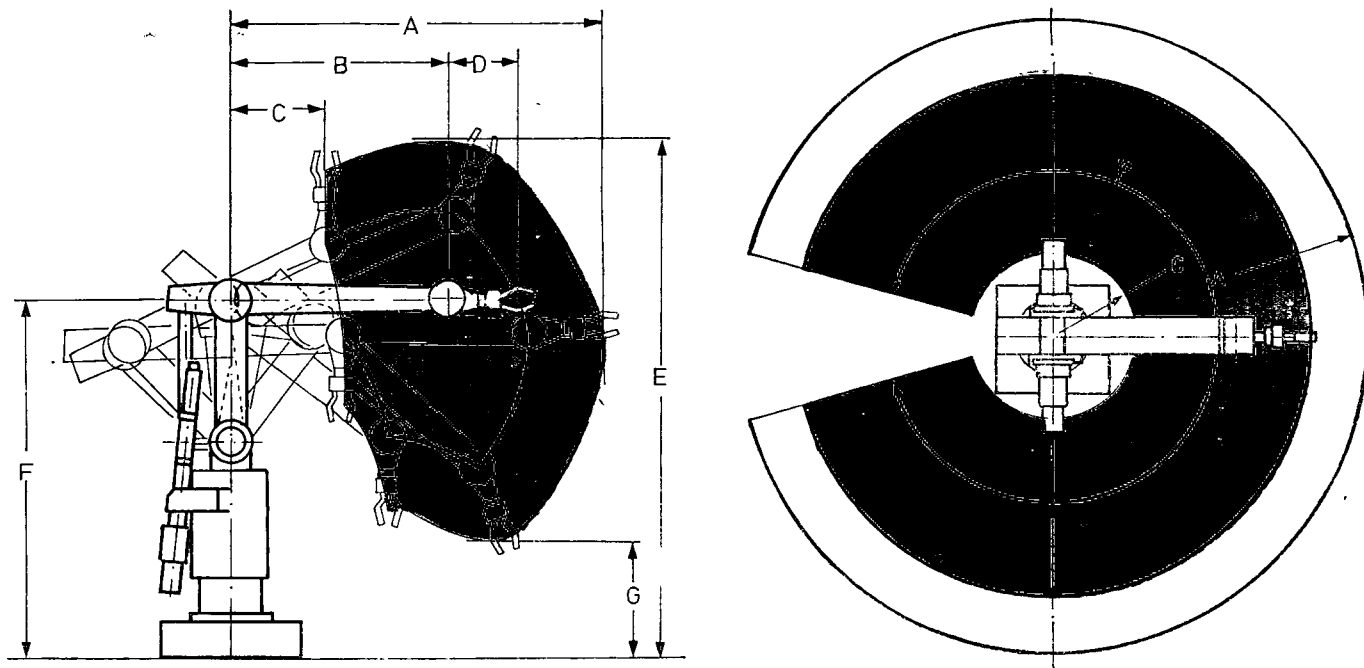
Robot przemysłowy składa się z części manipulacyjnej, która jest połączona kablem ze szczytną szafą sterowniczą.

Część manipulacyjna wyposażona jest w jednostki napędowe, z których każda składa się z tarczowego silnika prądu stałego, transformatora położenia kąтового (rezolwera) i prądnicy tachometrycznej. Układ sterowania zawiera: mikrokomputer, pamięci, wejścia i wyjścia programowe, interfejs jednostki pamięci kasetowej jednostki sterujące serwo mechanizmami robota.



- 1 – podstawa
- 2 – korpus
- 3 – ramię dolne
- 4 – ramię górne
- 5 – przegub
- 6 – szóstą oś (dla IRb-60)

Rys. 1 Ruchy i budowa robota IRb



Rys. 2 Wymiary części manipulacyjnej i obszar pracy robota IRb

| Robot  | A    | B    | C   | D   | E    | F    | G   | $\varphi$ |
|--------|------|------|-----|-----|------|------|-----|-----------|
| IRb-6  | 1159 | 670  | 289 | 200 | 1620 | 1150 | 414 | 340°      |
| IRb-60 | 2288 | 1280 | 989 | 400 | 2150 | 1600 | 0   | 330°      |

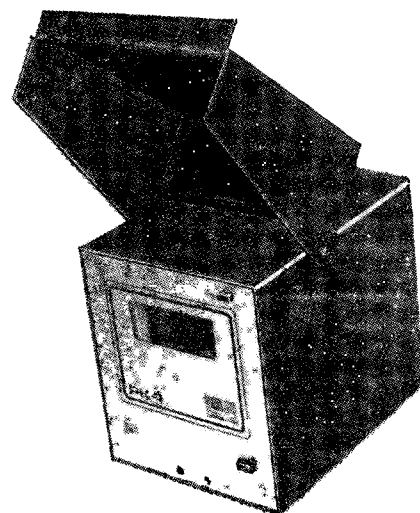
Układ kinematyczny robota przekształca obrotowy ruch silników na odpowiednie ruchy (rys. 1):  $\varphi$ -obrót wokół podstawy,  $\theta$ -obrót ramienia dolnego,  $\alpha$ -obrót ramienia górnego,  $v$ -skręcenia przegubu  $t$ -pochylenie przegubu,  $z$ -obrót przegubu (dla IRb-60).

W wersji standardowej roboty IRb mają pięć stopni swobody. Robot IRb-60 na życzenie wyposaża się w szósty stopień swobody w postaci dodatkowej osi na przegubie.

## Wyposażenie dodatkowe

- jednostka pamięci kasetowej
- rozszerzona pamięć programu użytkownika zwiększająca max. 6-krotnie pojemność wersji podstawowej
- napęd chwytaka pneumatycznego
- instalacja pneumatyczna chwytaka wraz z elektrozaworami do sterowania chwytaka
- panel testujący

Jednostka pamięci kasetowej i panel testujący mogą być wykorzystywane przy obsłudze wielu robotów.



Jednostka pamięci kasetowej

# Programowanie

Ruchy robota programuje się za pomocą przenośnego panelu do programowania. Każde położenie jest zapamiętywane krok po kroku w pamięci. Oprócz położen można również programować instrukcje dotyczące sterowania chwytaka, włączania i wyłączania wyjść, sprawdzania stanu wejść, czasów oczekiwania, szukania, powtórzeń oraz zadawać prędkość ruchów.

## Wersja adaptacyjna robotów IRb

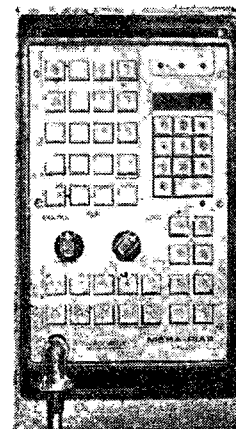
Robot IRb może być wyposażony w różne rodzaje programów sterujących, które umożliwiają wykonanie dodatkowych skomplikowanych funkcji. Niezależnie od wersji standardowej roboty IRb mogą być dostarczane w wersji adaptacyjnej. Robot adaptacyjny umożliwia zastosowanie nowego typu sterowania, w którym ruchy robota uzależnione są od sygnałów otrzymanych z czujników.

Sterowanie adaptacyjne robota zapewnia użytkownikowi kilka dodatkowych korzyści:

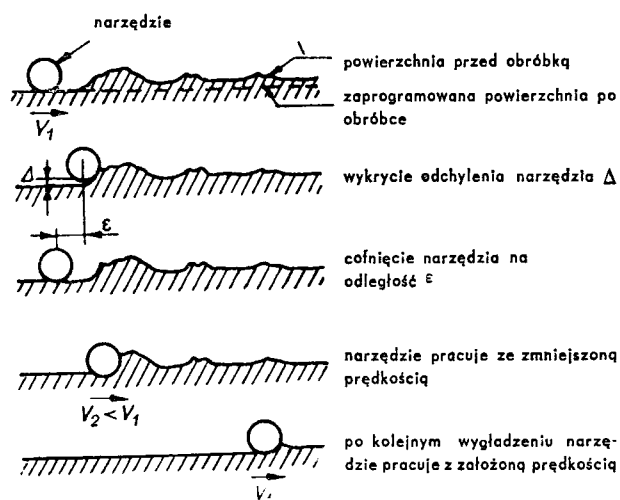
- niższą wymaganą dokładność w czasie programowania,
- mniej punktów wymaganych do opisu zadania,
- brak konieczności korygowania programu, przy małych odchyłkach w pozycji,
- zmniejszenie kosztów w wyniku uproszczenia wyposażenia stanowiska pracy robota.

Adaptacyjny robot przemysłowy jest kolejnym krokiem w rozwoju robota standardowego. Robot ten jest wyposażony w program sterujący, który poza standardowymi instrukcjami zawiera kilka nowych funkcji, takich jak:

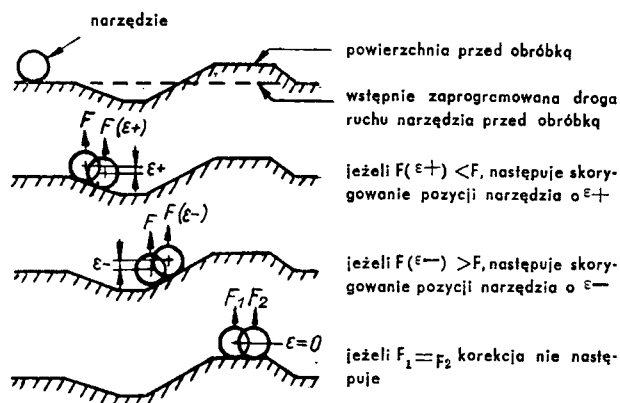
- Funkcja szukania, której wykonywanie jest możliwe w przestrzeni dwu lub trójwymiarowej np. wewnątrz lub na zewnątrz naroży.
- Funkcja sterowania prędkością ruchów, która umożliwia dopasowanie prędkości do wielkości nadadków materiału, w zastosowaniach do dogładzania i szlifowania (rys. 3).
- Funkcja konturowania, która umożliwia dopasowanie drogi ruchu robota do kształtu obrabianego przedmiotu (rys.4).
- Automatyczna korekcja programów.



Panel programowania



Rys. 3 Sterowanie prędkością



Rys. 4 Konturowanie

Wykorzystanie funkcji sterowania prędkością oraz funkcji sterowania kształtem toru wymaga zastosowania czujnika, który wykrywa odchylenia obciążenia i położenia. Czujnik musi być dobierany w zależności od indywidualnego zastosowania.



# Robot IRb-60 Z

Robot IRb-60 Z jest wersją robota IRb-60 przeznaczoną głównie do zgrzewania punktowego. W robocie tym wprowadzono zmiany zarówno w części manipulacyjnej jak i w układzie sterowania. Część manipulacyjna posiada dodatkową szóstą oś „z”, hamulce dla osi „v” i „t” oraz sprzęgło przeciążeniowe dla osi „t”. W układzie sterowania wprowadzone są zabezpieczenia przed następstwami przygrzania elektrod oraz funkcja „stop systemu”, która umożliwia dalszą pracę (po usunięciu przyczyny przeciążenia) bez konieczności ponownej synchronizacji.

W celu zabezpieczenia układu sterowania robota przed elektrycznymi zakłóceniami pochodzącymi od pracy zgrzewarki zastosowano układ oddzielenia galwanicznego wszystkich wejść i wyjść robota. Układ ten znajduje się w oddzielnej obudowie przymocowanej do szafy sterowniczej robota.

## Dane techniczne

| Parametr                                                                | IRb-6                      | IRb-60        |
|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------|
| Obciążenie nominalne (łącznie z masą chwytaka)                          | 6 kg                       | 60 kg         |
| Maksymalna długość chwytaka z obciążeniem nominalnym                    | 200 mm                     | 400 mm        |
| Dokładność pozycjonowania                                               | $\pm 0,20$ mm              | $\pm 0,40$ mm |
| Obszar pracy                                                            | patrz rys. 2.              |               |
| Prędkości maksymalne: <sup>*)</sup>                                     |                            |               |
| – obrót wokół podstawy                                                  | 95°/s                      | 90°/s         |
| – poziomy ruch ramienia                                                 | 0,75 m/s                   | 1,0 m/s       |
| – pionowy ruch ramienia                                                 | 1,1 m/s                    | 1,3 m/s       |
| – pochYLENIE przegubu                                                   | 115°/s                     | 90°/s         |
| – skręcanie przegubu                                                    | 195°/s                     | 150°/s        |
| – obrót przegubu                                                        | –                          | 90°/s         |
| Dopuszczalna temperatura otoczenia: <sup>**)</sup>                      |                            |               |
| – części manipulacyjnej                                                 | 5...50°C**)                |               |
| – szafy sterowniczej                                                    | 5. 40°C                    |               |
| Zasilanie                                                               | 3×380V $\pm 10\%$<br>–15%  |               |
| Całkowity pobór mocy                                                    | max 1,7 kW                 | max 7 kW      |
| Liczba                                                                  |                            |               |
| – wejść uzależnień                                                      | 16                         |               |
| – wyjść programowanych                                                  | 14                         |               |
| – ilość programów w pamięci                                             | 4                          |               |
| Pojemność programu użytkownika                                          |                            |               |
| – wersja podstawowa                                                     | co najmniej 250 instrukcji |               |
| – wersja rozszerzona                                                    |                            |               |
| – dla robota standard                                                   | do max 1500 instrukcji     |               |
| – dla robota adaptacyjnego                                              | do max 750 instrukcji      |               |
| Maksymalna odległość pomiędzy szafą sterowniczą a częścią manipulacyjną | 15 m                       |               |
| Masa części manipulacyjnej                                              | ~125 kg                    | ~750 kg       |
| Masa szafy sterowniczej                                                 | ~325 kg                    | ~425 kg       |
| Masa panelu programowania                                               | 4 kg                       |               |
| Długość kabla panelu programowania                                      | 6 m                        |               |

\*) Przy obciążeniu przekraczającym 30 kg prędkości maksymalne są obniżone o 25%.

\*\*) Temperatura otoczenia ramię przy chwytaku może wynosić max 70°C

Zastrzega się możliwość zmian konstrukcyjnych.

# INFORMACJI TECHNICZNYCH UDZIELA:

Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów

MERA-PIAP

Ośrodek Robotów Przemysłowych

Al. Jerozolimskie 202

Telefon: 238680

02-222 Warszawa

Telex: 813726 pl

# PRODUCENT KRÓTKICH SERII

I WYKONAŃ SPECJALNYCH:

Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów

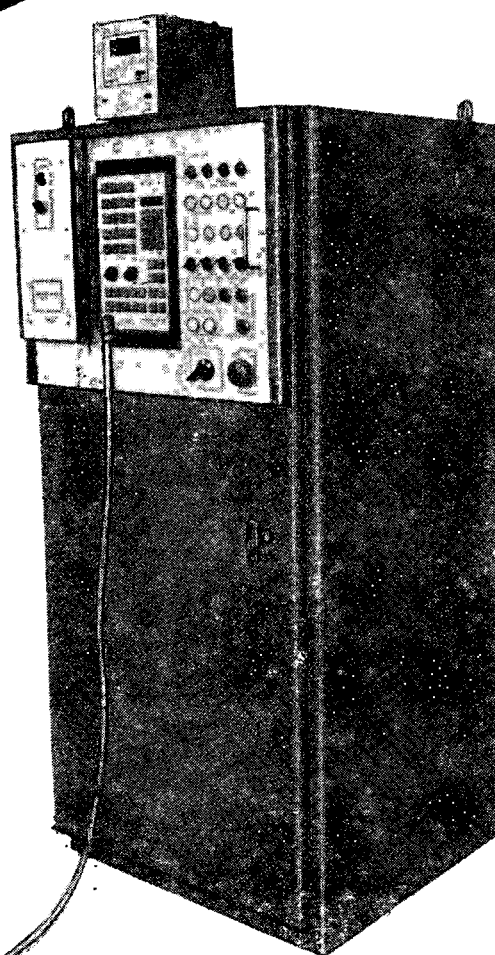
MERA-PIAP

Al. Jerozolimskie 202

Telefon: 237616

02-222 Warszawa

Telex: 813726 pl



Załącznik nr.2

# FORMULARZ PROGRAMU UZYTEKOWEGO DLA ROBOTOW IRb

|                             |                      |         |      |      |
|-----------------------------|----------------------|---------|------|------|
| Nazwa programu:             | Zakład               | Telefon | Data | Str. |
| spawanie wspornika cylindra | OAR RA1              |         |      | 1    |
| wagonu 904 Vd               | ZASTAL               |         |      |      |
| Przechowywany na kasecie    | Autor programu:      |         |      |      |
|                             | J.Górska, A.Motylski |         |      |      |

| Nr instr. | Instrukcja | Argument | Szybkość | Uwagi |
|-----------|------------|----------|----------|-------|
|-----------|------------|----------|----------|-------|

|     |           |      |  |                              |
|-----|-----------|------|--|------------------------------|
| 10  | ZGR       |      |  |                              |
| 15  | wyj.zał   | 7    |  | poz.3 przyrz.mocującego nr.  |
| 20  | wyj.zał   | 8    |  | na stanowisku przy robocie   |
| 25  | wyj.wył   | 9    |  | (pozycja bazowa)             |
| 30  | wyj.zał   | 10   |  | zezwolenie na obrót stołu    |
| 35  | wyj.zał   | 11   |  | sygnał STB do stołu          |
| 40  | czek.war. | 3    |  | potw."gotowości"stołu        |
| 45  | wyj.wył   | 10   |  |                              |
| 50  | wyj.wył   | 11   |  |                              |
| 55  | skok war. | 2    |  | 2 przyrz.mocuj.po str.robot. |
| 60  | skok      | 80   |  |                              |
| 65  | skok war. | 1    |  | 1 przyrz.mocuj.po str.robot. |
| 70  | skok      | 95   |  |                              |
| 75  | skok      | 55   |  |                              |
| 80  | skok war. | 1    |  |                              |
| 85  | skok      | 55   |  |                              |
| 90  | skok      | 1420 |  |                              |
| 95  | LIN       | 12   |  |                              |
| 100 | wyj.zał   | 1    |  | zał.1 progr.spaw.(zcz.)      |

|     |          |    |                           |
|-----|----------|----|---------------------------|
| 105 | wyj.zał  | 6  | włączenie spawarki        |
| 110 | czek.war | 4  | czy nast.przepływ prądu?  |
| 115 | LIN      | 40 | 1 spoina                  |
| 120 | LIN      | 40 | ---                       |
| 125 | LIN      | 40 | ---                       |
| 130 | wyj.wył  | 6  | wyłączenie spawarki       |
| 135 | LIN      | 10 |                           |
| 140 | wyj.wył  | 8  | przycz.mocujący na poz.1  |
| 145 | wyj.zał  | 11 | sygnał STB do stołu       |
| 150 | czek.war | 3  | na sygn."gotowość" stołu  |
| 155 | wyj.wył  | 11 |                           |
| 160 | LIN      | 15 | 2 spoina(zczepienie)      |
| 165 | wyj.zał  | 6  | --- (wł.spawarki)         |
| 170 | czek.war | 4  | --- (czy płynie prąd sp.) |
| 175 | LIN      | 20 | ---                       |
| 180 | wyj.wył  | 6  | wyłączenie spawarki       |
| 185 | LIN      | 5  |                           |
| 190 | LIN      | 5  | 3 spoina(zczepienie)      |
| 195 | wyj.zał  | 6  | --- (wł.spawarki)         |
| 200 | czek.war | 4  | --- (czy płynie prąd)     |
| 205 | LIN      | 20 | ---                       |
| 210 | wyj.wył  | 6  | wyłączenie spawarki       |
| 215 | LIN      | 10 |                           |
| 220 | LIN      | 10 | 4 spoina (zczepienie)     |
| 225 | wyj.zał  | 6  | --- (wł.spawarki)         |
| 230 | czek.war | 4  | --- (czy płynie prąd)     |
| 235 | LIN      | 20 | ---                       |

|     |          |    |                           |
|-----|----------|----|---------------------------|
| 240 | wyj.wył  | 6  | wyłączenie spawarki       |
| 245 | LIN      | 5  |                           |
| 250 | LIN      | 10 |                           |
| 275 | LIN      | 5  |                           |
| 280 | LIN      | 5  | 5 spoina(zczepienie)      |
| 285 | wyj.zał  | 6  | --- (wł.spawarki)         |
| 290 | czek.war | 4  | --- (czy płynie prąd)     |
| 295 | LIN      | 20 | ---                       |
| 300 | wyj.wył  | 6  | wyłączenie spawarki       |
| 305 | LIN      | 3  |                           |
| 310 | LIN      | 10 |                           |
| 315 | LIN      | 5  | 6 spoina(zczepienie)      |
| 320 | wyj.zał  | 6  | --- (wł.spawarki)         |
| 325 | czek.war | 4  | --- (czy płynie prąd)     |
| 330 | LIN      | 30 | ---                       |
| 335 | wyj.wył  | 6  | wyłączenie spawarki       |
| 365 | LIN      | 5  |                           |
| 370 | ZGR      |    |                           |
| 375 | wyj.zał  | 9  | przycz.mocujący na poz.5  |
| 380 | wyj.zał  | 11 | sygnał STB do stołu       |
| 385 | czek.war | 3  | czy jest "gotowość"stołu? |
| 390 | wyj.wył  | 11 |                           |
| 395 | LIN      | 3  | 7 spoina(zczepienie)      |
| 400 | wyj.zał  | 6  | --- (zał.spawarki)        |
| 405 | czek.war | 4  | --- (czy płynie prąd)     |
| 410 | LIN      | 20 | ---                       |
| 415 | wyj.wył  | 6  | wyłączenie spawarki       |

|     |          |    |                          |
|-----|----------|----|--------------------------|
| 420 | LIN      | 5  |                          |
| 425 | LIN      | 10 |                          |
| 430 | LIN      | 10 |                          |
| 455 | LIN      | 5  | 8 spoina(zczepienie)     |
| 460 | wyj.zał  | 6  | {<br>-- (zał.spawarki)   |
| 465 | czek.war | 4  | -- (czy płynie prąd?)    |
| 470 | LIN      | 20 | --                       |
| 475 | wyj.wył  | 6  | wyłączenie spawarki      |
| 480 | LIN      | 5  | 9 spoina(zczepienie)     |
| 485 | wyj.zał  | 6  | -- (zał.spawarki)        |
| 490 | czek.war | 4  | -- (czy płynie prąd?)    |
| 495 | LIN      | 20 | --                       |
| 500 | wyj.wył  | 6  | wyłączenie spawarki      |
| 505 | LIN      | 5  | 10 spoina(zczepienie)    |
| 510 | wyj.zał  | 6  | -- (zał.spawarki)        |
| 515 | czek.war | 4  | -- (czy płynie prąd?)    |
| 520 | LIN      | 20 | --                       |
| 525 | wyj.wył  | 6  | wyłączenie spawarki      |
| 530 | LIN      | 10 |                          |
| 535 | wyj.wył  | 1  | wyłączenie 1 pr.spawania |
| 540 | LIN      | 5  | 11 spoina                |
| 545 | wyj.zał  | 2  | włączenie 2 pr. spawania |
| 550 | wyj.zał  | 6  | 11 spoina (zał.spawarki) |
| 555 | czek.war | 4  | --(czy płynie prąd?)     |
| 560 | LIN      | 33 | --                       |
| 561 | LIN      | 65 | --                       |
| 565 | LIN      | 65 | --                       |

|     |          |     |                           |
|-----|----------|-----|---------------------------|
| 570 | wyj.wył  | 6   | wyłączenie spawarki       |
| 575 | LIN      | 5   |                           |
| 580 | LIN      | 5   | 12 spoina                 |
| 585 | wyj.zał  | 6   | -"- (zał.spawarki)        |
| 590 | czek.war | 4   | -"- (czy płynie prąd?)    |
| 595 | LIN      | 33  | -"-                       |
| 600 | LIN      | 65  | -"-                       |
| 601 | LIN      | 65  | -"-                       |
| 605 | wyj.wył  | 6   | wyłączenie spawarki       |
| 610 | LIN      | 8   |                           |
| 615 | wyj.wył  | 2   | wył.2 pr. spawania        |
| 620 | LIN      | 10  |                           |
| 625 | wyj.zał  | 3   | zał.3 pr. spawania        |
| 630 | wyj.zał  | 6   | zał.spawarki              |
| 635 | czek.war | 4   | czy płynie prąd spawania? |
| 640 | LIN      | 118 | 13 spoina                 |
| 645 | LIN      | 118 | -"-                       |
| 650 | LIN      | 118 | -"-                       |
| 651 | LIN      | 40  | -"-                       |
| 652 | LIN      | 40  | -"-                       |
| 655 | LIN      | 40  | -"-                       |
| 665 | LIN      | 40  | -"-                       |
| 670 | LIN      | 40  | -"-                       |
| 675 | LIN      | 40  | -"-                       |
| 680 | LIN      | 40  | -"-                       |
| 685 | LIN      | 40  | -"-                       |
| 690 | LIN      | 40  | -"-                       |



|     |         |     |                     |
|-----|---------|-----|---------------------|
| 695 | LIN     | 40  | —"                  |
| 700 | LIN     | 40  | —"                  |
| 705 | LIN     | 40  | —"                  |
| 710 | LIN     | 40  | —"                  |
| 715 | LIN     | 40  | —"                  |
| 720 | LIN     | 40  | —"                  |
| 725 | LIN     | 40  | —"                  |
| 730 | LIN     | 40  | —"                  |
| 735 | LIN     | 40  | —"                  |
| 740 | LIN     | 40  | —"                  |
| 745 | LIN     | 40  | —"                  |
| 750 | LIN     | 40  | —"                  |
| 755 | LIN     | 40  | —"                  |
| 760 | LIN     | 40  | —"                  |
| 765 | LIN     | 40  | —"                  |
| 770 | LIN     | 40  | —"                  |
| 775 | LIN     | 40  | —"                  |
| 785 | LIN     | 40  | —"                  |
| 790 | LIN     | 40  | —"                  |
| 795 | LIN     | 40  | —"                  |
| 805 | LIN     | 118 | —"                  |
| 810 | LIN     | 118 | —"                  |
| 815 | LIN     | 118 | —"                  |
| 820 | LIN     | 90  | —"                  |
| 825 | wyj.wył | 6   | wyłączenie spawarki |
| 830 | LIN     | 5   | 14 spoina           |
| 835 | wyj.zał | 6   | — (zał.spawarki)    |

|     |          |     |                          |
|-----|----------|-----|--------------------------|
| 840 | czek.war | 4   | --- (czy płynie prąd?)   |
| 845 | LIN      | 90  | ---                      |
| 850 | LIN      | 15  | ---                      |
| 855 | LIN      | 15  | ---                      |
| 860 | LIN      | 15  | ---                      |
| 865 | LIN      | 15  | ---                      |
| 870 | LIN      | 15  | ---                      |
| 875 | LIN      | 15  | ---                      |
| 885 | LIN      | 45  | ---                      |
| 890 | LIN      | 90  | ---                      |
| 895 | wyj.wył  | 6   | wyłączenie spawarki      |
| 900 | LIN      | 10  | 15 spoina                |
| 905 | wyj.zał  | 6   | --- (zał.spawarki)       |
| 910 | czek.war | 4   | --- (czy płynie prąd?)   |
| 915 | LIN      | 120 | ---                      |
| 920 | LIN      | 120 | ---                      |
| 925 | LIN      | 120 | ---                      |
| 930 | LIN      | 120 | ---                      |
| 935 | LIN      | 120 | ---                      |
| 940 | LIN      | 120 | ---                      |
| 945 | LIN      | 120 | ---                      |
| 950 | LIN      | 120 | ---                      |
| 955 | wyj.wył  | 6   | wyłączenie spawarki      |
| 956 | LIN      | 5   |                          |
| 960 | LIN      | 20  |                          |
| 965 | wyj.wył  | 9   | przycz.mocujący na poz.1 |
| 970 | wyj.zał  | 11  | sygnał STB do stołu      |

|      |          |     |                           |
|------|----------|-----|---------------------------|
| 975  | czek.war | 3   | czy jest "gotowość"stołu? |
| 980  | wyj.wył  | 11  |                           |
| 985  | LIN      | 5   | 16 spoina                 |
| 990  | wyj.zał  | 6   | --- (zał.spawarki)        |
| 995  | czek.war | 4   | --- (czy płynie prąd?)    |
| 1000 | LIN      | 120 | ---                       |
| 1005 | LIN      | 120 | ---                       |
| 1010 | LIN      | 120 | ---                       |
| 1015 | LIN      | 120 | ---                       |
| 1020 | LIN      | 120 | ---                       |
| 1025 | LIN      | 120 | ---                       |
| 1030 | LIN      | 120 | ---                       |
| 1035 | LIN      | 120 | ---                       |
| 1040 | LIN      | 90  | 17 spoina                 |
| 1045 | LIN      | 45  | ---                       |
| 1050 | LIN      | 15  | ---                       |
| 1055 | LIN      | 15  | ---                       |
| 1060 | LIN      | 15  | ---                       |
| 1065 | LIN      | 15  | ---                       |
| 1070 | LIN      | 15  | ---                       |
| 1075 | LIN      | 15  | ---                       |
| 1085 | LIN      | 90  | ---                       |
| 1090 | wyj.wył  | 6   | wyłączenie spawarki       |
| 1095 | LIN      | 3   | 18 spoina                 |
| 1100 | wyj.zał  | 6   | --- (zał.spawarki)        |
| 1105 | czek.war | 4   | --- (czy płynie prąd?)    |
| 1110 | LIN      | 90  | ---                       |

|      |     |     |     |
|------|-----|-----|-----|
| 1115 | LIN | 118 | —"— |
| 1120 | LIN | 118 | —"— |
| 1125 | LIN | 118 | —"— |
| 1130 | LIN | 40  | —"— |
| 1135 | LIN | 40  | —"— |
| 1140 | LIN | 40  | —"— |
| 1145 | LIN | 40  | —"— |
| 1155 | LIN | 40  | —"— |
| 1160 | LIN | 40  | —"— |
| 1165 | LIN | 40  | —"— |
| 1170 | LIN | 40  | —"— |
| 1175 | LIN | 40  | —"— |
| 1180 | LIN | 40  | —"— |
| 1181 | LIN | 40  | —"— |
| 1185 | LIN | 40  | —"— |
| 1190 | LIN | 40  | —"— |
| 1195 | LIN | 40  | —"— |
| 1200 | LIN | 40  | —"— |
| 1205 | LIN | 40  | —"— |
| 1210 | LIN | 40  | —"— |
| 1215 | LIN | 40  | —"— |
| 1220 | LIN | 40  | —"— |
| 1225 | LIN | 40  | —"— |
| 1230 | LIN | 40  | —"— |
| 1235 | LIN | 40  | —"— |
| 1240 | LIN | 40  | —"— |
| 1245 | LIN | 40  | —"— |

|      |          |     |                         |
|------|----------|-----|-------------------------|
| 1250 | LIN      | 40  | —"                      |
| 1255 | LIN      | 40  | —"                      |
| 1260 | LIN      | 40  | —"                      |
| 1265 | LIN      | 40  | —"                      |
| 1270 | LIN      | 40  | —"                      |
| 1275 | LIN      | 40  | —"                      |
| 1280 | LIN      | 118 | —"                      |
| 1285 | LIN      | 118 | —"                      |
| 1290 | LIN      | 118 | —"                      |
| 1291 | LIN      | 5   | —"                      |
| 1295 | wyj.wył  | 6   | wyłączenie spawarki     |
| 1300 | LIN      | 5   |                         |
| 1305 | wyj.wył  | 3   | wył. 3 pr. spawania     |
| 1310 | LIN      | 5   |                         |
| 1315 | LIN      | 5   | 19 spoina               |
| 1320 | wyj.zał  | 2   | —" (zał. 2 pr.spawania) |
| 1325 | wyj.zał  | 6   | —" (zał.spawarki)       |
| 1330 | czek.war | 4   | —" (czy płynie prąd?)   |
| 1335 | LIN      | 33  | —"                      |
| 1340 | LIN      | 65  | —"                      |
| 1341 | LIN      | 65  | —"                      |
| 1345 | wyj.wył  | 6   | wyłączenie spawarki     |
| 1350 | LIN      | 5   |                         |
| 1355 | LIN      | 10  | 20 spoina               |
| 1360 | wyj.zał  | 6   | —" (zał.spawarki)       |
| 1365 | czek.war | 4   | —" (czy płynie prąd?)   |
| 1370 | LIN      | 33  | —"                      |

|      |          |    |                             |
|------|----------|----|-----------------------------|
| 1375 | LIN      | 65 | ---                         |
| 1376 | LIN      | 65 | ---                         |
| 1380 | wyj.wył  | 6  | wyłączenie spawarki         |
| 1385 | LIN      | 10 | koniec spawania w przyrz.nr |
| 1386 | ZGR      |    |                             |
| 1390 | wyj.wył  | 2  | wył.pr.2 spawania           |
| 1395 | wyj.zał  | 8  | przyrz.mocuj.nr2 w poz.3    |
| 1400 | wyj.zał  | 11 | sygnał STB do stołu         |
| 1405 | czek.war | 3  | czy jest "gotowość" stołu?  |
| 1410 | wyj.wył  | 11 |                             |
| 1411 | czekanie | 5  |                             |
| 1415 | skok     | 10 |                             |
| 1420 | ZGR      |    |                             |
| 1421 | wyj.wył  | 8  | przyrz.mocuj.w poz.1        |
| 1425 | wyj.zał  | 11 | sygnał STB do stołu         |
| 1430 | czek.war | 3  | czy jest "gotowość" stołu?  |
| 1435 | wyj.wył  | 11 |                             |
| 1440 | LIN      | 25 |                             |

dalej spawanie w przyrządzie mocującym nr.1 przy robocie  
zestaw instrukcji jak poz.od 95 do 1380

|      |          |    |                            |
|------|----------|----|----------------------------|
| 2110 | LIN      | 5  |                            |
| 2115 | ZGR      |    |                            |
| 2120 | wyj.zał  | 8  | prz.mocuj.w poz.3(bazowej) |
| 2125 | wyj.zał  | 11 | sygnał STB do stołu        |
| 2130 | czek.war | 3  | czy jest "gotowość" stołu? |
| 2135 | wyj.wył  | 11 |                            |
| 2140 | czekanie | 5  |                            |

2145            skok            10

2150            koniec

Załącznik nr 3.



Zasady BHP dla obsługi stanowiska ze spawarką z chłodzeniem wodnym i z robotem IRb-6 w ZASTAL, Zielona Góra.

Integralną częścią tej instrukcji BHP i ppoż. stanowią obowiązujące przepisy BHP oraz Zakładowa Instrukcja nr 8 BHP dla spawaczy w ZASTAL.

Dodatkowe środki bezpieczeństwa podczas obsługi stanowiska zrobotyzowanego spawania.

Podczas obsługi robota należy przestrzegać następujących zasad:

- pamiętać, że pewne podzespoły układu sterowania są podłączone do sieci zasilającej (np. transformatory, zespoły zasilaczy, zespoły zestyków);
- przy manewrach częścią manipulacyjną robota należy upewnić się, czy w przestrzeni pracy robota nie znajdują się ludzie;
- pamiętać o wyłączeniu wyłącznika SIEC podczas dokonywania jakichkolwiek zmian połączeń elektrycznych lub wymiany modułów funkcjonalnych (niewyłączenie wyłącznika może spowodować zniszczenie zespołów funkcjonalnych).

Przy programowaniu robota:

- muszą brać udział dwie osoby, z których jedna musi znajdować się przy szafie układu sterowania dla ewentualnego szybkiego zatrzymania robota przyciskiem STOP AWARYJNY.

- osoba programująca robot powinna znajdować się poza strefą wyznaczoną przez robot i urządzenia stanowiska.

Niedopuszczalne jest wchodzenie między robot a pozycjoner.

- przy konieczności przebywania w pobliżu pozycjonera zachować szczególną ostrożność przy wywoływaniu instrukcji programu, które mogą spowodować obrót pozycjonera lub obrotnika z przyrządem mocującym detal.

Przy pracy stanowiska:

- uruchamiania robota należy dokonywać spoza zasięgu robota;
- oczyszczania i smarowania dyszy gazowej uchwytu spawalniczego należy dokonywać przy robocie przełączonym do stanu "GOTOWOSC".

Na drzwiach do ogrodzonej przestrzeni hali produkcyjnej, w której pracuje stanowisko zrobotyzowane należy umieścić tabliczkę "NIEUPOWAZNIONYM WSTĘP WZBRONIONY".

Uwaga: Szczególną ostrożność należy zachować w stanach awaryjnych robotów, stanowiska oraz przy naprawach.