

74
PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIARÓW
MERA-PIAP
Al. Jerozolimskie 202 02-222 Warszawa Telefon 23-70-81

Ośrodek Automatykacji Procesów Produkcji

Pracownia Robotyzacji Procesów Produkcji

Główny wykonawca inż. Zbigniew Pilat

Wykonawcy inż. M. Gabrysiak, dr inż. M. Strulak,
mgr inż. K. Domański

Konsultant

Nr zlecenia RP-105

Układ sterowania nadrzędnego
zrobotyzowanego gniazda zgrzewania.
Zadanie 2.1. Projekt stanowiska
badawczego, projekt układu sterowania
nadrzędnego w zakresie sprzętu.

Zleceniodawca CPBR 7.1

Prace rozpoczęto dnia 1986.12

zakończono dnia 1987.09.15

Kierownik Pracowni

Kierownik Ośrodka

mgr inż. Z. Pilat

Z-ca Dyrektora
d/s Automatyki

mgr inż. A. Aderek

dr inż. T. Gałązka

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz:

stron 37

Egz. 1 BOINTE

rysunków 5 /w tekście/
7 /poza tekstem/
fotografii -

Egz. 2 OAP

Egz. 3 OAP

tabel -

Egz. 4 OBN

tablic 4

Egz. 5

załączników 1 /Ark.Bad.Pat./

Egz. 6

Nr rejestr. 5902

Analiza deskrytorowa

ROBOTY PRZEMYSŁOWE : GNIAZDO WIELOROBOTOWE, ZGRZEWANIE

Analiza dokumentacyjna

Projekt stanowiska badawczego złożonego z 3 robotów przemysłowych zgrzewalniczych IRp-60Z. Projekt sprzętowy układu sterowania nadrzędnego oraz algorytm unikania kolizji przez współpracujące roboty. Program badań laboratoryjnych. Załącznik - arkusz badań patentowych.

Tytuły poprzednich sprawozdań

Nr rej. PIAP 5730 - "Układ sterowania nadrzędnego zrobotyzowanego gniazda zgrzewania. Etap 1. Opracowanie założeń".

UKD

338.45:62/69].009.1/2
621.791.1 zgrzewanie
PIAP-252/63-6000

Roboty przemysłowe

Spis treści

	strona
1. Wstęp	4
2. Projekt zrobotyzowanego stanowiska badawczego zgrzewania punktowego	6
3. Wstępny program badań zrobotyzowanego stanowiska zgrze- wania punktowego	11
3.1. Przedmiot i cel badań	11
3.2. Zakres badań	11
3.3. Przebieg badań	11
3.3.1. Badania wstępne	11
3.3.2. Sprawdzenie działania algorytmu unikania kolizji ...	11
3.3.3. Sprawdzenie algorytmu obsługi stanów alarmowych	12
3.3.4. Badania z wykonywaniem zgrzewania punktowego	12
3.3.5. Badania dodatkowe	13
4. Sterownik nadrzędny	15
4.1. IBM AT jako komputer sterujący gniazdem	15
4.2. System operacyjny	16
4.3. Komunikacja sterownika nadrzędnego z innymi urządze- niami	17
5. Interfejs IBM AT - IRp-60Z	19
6. Połączenie elementów stanowiska	20
7. Oprogramowanie sterownika nadrzędnego	23
8. Algorytm unikania kolizji	25
8.1. Przedstawienie problemu unikania kolizji	25
8.2. Algorytm unikania kolizji dla dwóch robotów	26
9. Zakończenie	35
Literatura	36
Wykaz rysunków projektowych	37

Rysunki projektowe

Arkusze badań patentowych

1. Wstęp.

Tematem niniejszego opracowania jest projekt techniczny zrobotyzowanego gniazda zgrzewania punktowego, co stanowi realizację drugiego punktu kontrolnego w ramach CPBR 7.1. celu 105 pt. "Układ sterowania nadrzędnego zrobotyzowanego gniazda zgrzewania". Opracowanie dotyczy wykonania projektu stanowiska badawczego wyposażonego w trzy roboty IRp-60Z oraz projektu układu sterowania dla tego stanowiska. W pracy przedstawiono koncepcję rozmieszczenia robotów w gnieździe. Następnie zamieszczono projekt usytuowania wszystkich elementów stanowiska laboratoryjnego. Opracowano także schemat połączeń poszczególnych urządzeń. W części dotyczącej projektu układu sterowania w zakresie sprzętu opisano również możliwości rozbudowy komputera IBM pod kątem wykorzystania go w stanowisku laboratoryjnym. W celu połączenia go sygnałami dwustanowymi z robotami IRp koniecznym okazało się zaprojektowanie specjalnego interfejsu. W końcowej części pracy przedstawiono opis algorytmu unikania kolizji - będzie to jedna z podstawowych funkcji sterownika nadrzędnego.

W tym miejscu należy wyraźnie zaznaczyć, że cel 105 należy do grupy tzw. tematów wyprzedzających w CPBR 7.1. Zadaniem jakie postawiono przed wykonawcami jest sprawdzenie w warunkach laboratoryjnych różnych algorytmów sterowania realizujących górną warstwę hierarchicznej struktury sterowania gniazdem /m.in. unikanie kolizji/. Znalazło to swoje odbicie w sprzętowej realizacji sterownika nadrzędnego w warunkach przemysłowych należy użyć oczywiście inną jednostkę obliczeniową. Przy jej wyborze jak i przy projektowaniu łącz transmisyjnych trzeba będzie wziąć pod uwagę przede wszystkim odporność na zakłócenia.

Dostępne są na naszym rynku zarówno urządzenia krajowe /PROWAY, IMPOL/ jak i zagraniczne /FESTO, SIEMENS, ROBOTRON/ mogące spełniać rolę sterowników gniazda. Od strony software'owej są one jednak dużo słabsze niż IBM /proponowany w stanowisku laboratoryjnym model AT/. Logiczną wydaje się droga adoptowania zaawansowanych, sprawdzonych w warunkach laboratoryjnych

algorytmów do możliwości sterowników przemysłowych. Dodatkowym argumentem jest fakt, że w perspektywie najbliższych lat można liczyć na pojawienie się na naszym rynku "mocniejszych" /od strony obliczeniowej/ układów sterowania /przemysłowe wersje IBM, HP/. Niektóre algorytmy realizowane dziś tylko w laboratorium będzie można przenieść wprost do zastosowań praktycznych.

2. Projekt zrobotyzowanego stanowiska badawczego zgrzewania punktowego.

Według wstępnej koncepcji budowy zrobotyzowanego gniazda zamieszczonej w sprawozdaniu z pierwszego etapu pracy, w skład laboratoryjnego gniazda wchodzi:

- trzy roboty przemysłowe IRp-60Z /prod. MERA-PIAP w Warszawie/
- trzy zgrzewarki punktowe ZPk-22 /prod. Instytutu Spawalnictwa w Gliwicach/
- układy sterowania robotów i zgrzewarek
- jednostka obliczeniowa pełniąca funkcję sterownika nadrzędnego.

Ze względu na cel pracy - zaprojektowanie i budowa układu sterowania zrobotyzowanego gniazda - w wyposażeniu gniazda nie uwzględnia się urządzeń manipulacyjno-transportowych.

Ważniejsze dane techniczne urządzeń wchodzących w skład stanowiska laboratoryjnego przedstawiono w tabl. 2.1. + 2.3.

Dane dotyczące układów sterowania poszczególnych urządzeń od strony komunikacji zostały zamieszczone w punkcie pt. "Konfiguracja układu sterowania".

Projekt rozmieszczenia urządzeń w laboratoryjnym gnieździe zgrzewalniczym zamieszczono na rys. 1.

Projekt rozmieszczenia tulei mocujących w gnieździe robotów zgrzewalniczych IRp-60Z przedstawiono na rys. 2, natomiast projekt tulei mocujących zamieszczono na rys. 3.

Ze względu na dużą sztywność i znaczne wymiary geometryczne kabli zasilania zgrzewarki, swobodne ich podwieszenie na stanowisku może wpłynąć na ograniczenie możliwości ruchowych robotów. Wskazane jest poprowadzenie ich wzdłuż górnego ramienia robota do zgrzewarki przy pomocy specjalnych elementów mocujących /zostaną dostarczone ze zgrzewarkami/.

Wszystkie przewody zasilające i transmisyjne powinny być ekranowane oraz dodatkowo poprowadzone w przewodzie gumowym w oplocie metalowym. Wszystkie przewody powinny być umieszczone w specjalnych kanałach, w celu uniknięcia uszkodzeń mechanicz-

nych.

W przypadku przeprowadzania prób zgrzewania, wiążących się z koniecznością poboru prądu rzędu 14 kA przez jedną zgrzewarkę, należy każdą z nich podłączyć do osobnej fazy zasilania.

Tabl. 2.1. Dane techniczne robota IRp-60Z

Parametr	Wielkość	Jednostka
Obciążenie nominalne /łącznie z masą chwytaka/	60	kg
Maksymalna długość chwytaka z obciążeniem nominalnym	400	mm
Dokładność pozycjonowania	$\pm 0,40$	mm
Obszar pracy	wg.rys.1.1	
Prędkości maksymalne		
- obrót w osi ψ	90	$^{\circ}/s$
- obrót w osi θ	1	m/s
- obrót w osi α	1,3	m/s
- pochylenie przegubu /t/	90	$^{\circ}/s$
- skręcanie przegubu /v/	150	$^{\circ}/s$
- obrót przegubu	90	$^{\circ}/s$
Dopuszczalna temperatura otoczenia		
- części manipulatoryjnej	5...50	$^{\circ}C$
- układu sterowania	5...40	$^{\circ}C$
Zasilanie	$3 \times 380^{+10\%}_{-15\%}$	V
Całkowity pobór mocy	max 7	kW
Odległość między szafą sterowniczą a częścią manipulatoryjną	6	m
Masa		
- części manipulatoryjnej	~ 750	kg
- szafy sterowniczej	~ 425	kg
- panelu programowania	4,5	kg
Długość kabla panelu programowania	6	m
Wymiary gabarytowe szafy sterowniczej	720x720x1620	mm

Tabl. 2.2. Dane techniczne zgrzewarki ZPK-22

Parametr	Wielkość	Jednostka
Moc przy pracy P 50%	22	kVA
Maksymalny prąd zgrzewania	14	kA
Docisk elektrod /przy ciśnieniu 0,4 MPa/	280	daN
Wysięg zgrzewadeł	115/200	mm
Masa zgrzewadła	35	kg
Zasilanie	380	V
Zużycie wody chłodzącej /przy ciśnieniu 0,2 MPa/	180	l/h
Liczba programów zgrzewania	2	-
Wydajność dla blach o grubości 1,0+1,0mm	60	zgrz/min
Napięcie zasilania układu sterowania zgrzewarki	220 ^{+5%} 5% ±10% 50	V Hz
Pobór mocy układu sterowania	40	VA
Załączanie zaworów tyrystorowe	220; 0,5	V; A
Masa układu sterowania	0,7	kg
Wymiary gabarytowe szafy sterowniczej	1000x850x x1700	mm
Wartość wkładki topikowej bezpiecznika	63	A
Przekrój przewodu zasilającego	3x16	mm ²

Tabl. 2.3. Dane techniczne IBM-PC

Parametr	Wielkość	Jednostka
Zasilanie	220 ⁺ 10% 120	V V
Pobór mocy	200	W
Wymiary gabarytowe	540x439x x162	mm
Masa	19,05	kg
Dopuszczalna temperatura otoczenia	15,6+32,2	°C
Dopuszczalna wilgotność powietrza	8+80	%

3. Wstępny program badań zrobotyzowanego stanowiska zgrzewania punktowego.

3.1. Przedmiot i cel badań.

Przedmiotem badań będzie układ sterowania laboratoryjnego stanowiska złożonego z trzech robotów IRp-60Z wyposażonych w zgrzewarki punktowe ZPk-22.

Celem badań będzie sprawdzenie możliwości realizacji funkcji sterowania zrobotyzowanym stanowiskiem zgrzewania punktowego.

3.2. Zakres badań.

Proponuje się wykonanie następujących badań:

1. Badania wstępne;
2. Sprawdzenie działania algorytmu unikania kolizji;
3. Sprawdzenie działania algorytmu obsługi stanów alarmowych;
4. Badanie z wykonywaniem zgrzewania punktowego;
5. Badania dodatkowe.

3.3. Przebieg badań.

3.3.1. Badania wstępne.

Polegają na wstępnym sprawdzeniu funkcjonowania układu sterowania gniazda.

W zakres badań wstępnych wchodzi następujące czynności:

- a - zsynchronizowanie poszczególnych robotów;
- b - przesłanie programów ze sterownika nadrzędnego do układów sterowania robotów;
- c - rozpoczęcie programów zapisanych w pamięci układów sterowania robotów.

3.3.2. Sprawdzenie działania algorytmu unikania kolizji.

Próba ma na celu sprawdzenie:

- prowadzenia na bieżąco obliczeń dotyczących położenia punktów uznanych w algorytmie za krytyczne - tzn. np. pun-

MA

któw związanych z osiami robota lub punktu środka ciężkości głowicy,

- w wypadku przekroczenia przez roboty obszaru kolizyjnego, sprawdzenie realizacji przyjętego algorytmu.

W programie "KOLIZJA" realizującym podczas pracy gniazda algorytm unikania kolizji, będzie przewidziana możliwość zmiany wielkości strefy niebezpiecznej.

Sprawdzenie działania algorytmu należy przeprowadzić w następujący sposób:

- a/ zmienić w programie wielkość strefy niebezpiecznej,
- b/ sprawdzić, czy roboty zatrzymają się w określonej zmianie odległości.

3.3.3. Sprawdzenie algorytmu obsługi stanów alarmowych.

Należy na bieżąco prowadzić obserwację układu sterowania nadrzędnego pod kątem zgłaszania stanów alarmowych.

W wypadku zaistnienia ~~xawaxix~~ takiego stanu /symulacja awarii/ - sprawdzenie reakcji urządzeń na stanowisku, na odpowiednio podjęte czynności wg informacji ukazujących się na monitorze sterownika nadrzędnego.

3.3.4. Badania z wykonywaniem zgrzewania punktowego.

- a - sprawdzenie poboru mocy:

należy dokonać pomiaru poboru mocy przez wszystkie urządzenia zainstalowane w gnieździe podczas zgrzewania rzeczywistego /tzn. moc pobierana przez roboty + moc pobierana przez zgrzewarki + moc pobierana przez układ nadrzędny/

- b - sprawdzenie odporności układu sterowania nadrzędnego na zakłócenia elektromagnetyczne:

sprawdzenie odporności sterownika nadrzędnego na zakłócenia elektromagnetyczne należy przeprowadzić podczas pracy zgrzewarek /odporność na zakłócenia układu sterowania robotów podczas zgrzewania sprawdzane będą w trakcie badań robota współpracującego ze zgrzewarką w ramach realizacji tematu RP-57 PIAP/.

Zakres tego badania będzie ustalony z OBN.

c - próba zgrzewania:

należy przeprowadzić uproszczone próby zgrzewania np. dwóch blach o grubościach 0,8 + 0,8 mm, wykorzystując wcześniej ustalony program działania. Przebieg próby, dobór parametrów oraz sposób oceny wyników zgrzewania powinien być skonsultowany ze specjalistami z OBN i IS Gliwice. Należy zwrócić uwagę na zachowanie się robotów podczas zgrzewania, tzn. czy nie występuje zjawisko powtórnego zgrzewania w tym samym miejscu. Należy również sprawdzić, czy poszczególne czynności wykonywane przez roboty odbywają się według przyjętej wcześniej kolejności.

3.3.5. Badania dodatkowe.

Do badań dodatkowych należą:

- a - sprawdzenie działania rozkazu "łagodny stop programu" - sterownik nadrzędny musi wstrzymać pracę w najbliższym, dogodnym miejscu wykonywanego programu, tj. po zakończonej bieżącej instrukcji;
- b - sprawdzenie działania rozkazu "natychmiastowy stop programu" - sprawdzenie natychmiastowego zatrzymania pracy urządzeń na stanowisku oraz możliwości wznowienia programu bez dodatkowych działań;
- c - zakończenie programu pracy gniazda przez wysłanie ~~przez~~ rozkazu "stop" - po zakończeniu wykonywanego cyklu;
- d - przesyłanie programów ze sterowników robotów do sterownika nadrzędnego, przeprowadzanie modyfikacji programów w sterowniku nadrzędnym;
- e - oszacowanie wydajności stanowiska; próba ma na celu ustalenie czasu pracy poszczególnych robotów w ciągu jednego cyklu pracy.

W odniesieniu do pracy każdego robota należy przeprowadzić pomiar następujących czasów:

- dojścia robota do elementu zgrzewanego,
- czasu zgrzewania jednej zgrzeiny, na który składają się:
 - czas wstępny /dojście elektrod do blach/
 - czas zwarcia - docisku elektrod

- czas zgrzewania /przepływu prądu przez elementy zgrzewania/,
- czas rozwarcia elektrod,
- czas przejścia głowicy od punktu do punktu /przy podanej liczbie zgrzein i odległościach między nimi/,
- czas powrotu robota do pozycji wyjściowej.

f - w przypadku, gdy próby zgrzewania będą niemożliwe do przeprowadzenia, należy wykonać program symulujący zgrzewanie i w związku z tym dokonać pomiarów czasów pracy każdego z robotów wg punktu poprzedniego.

Na podstawie zamierzonych czasów pracy robotów należy określić wydajność stanowiska przy rzeczywistym zgrzewaniu lub przy zgrzewaniu symulowanym.

4. Sterownik nadrzędny.

4.1. IBM AT jako komputer sterujący gniazdem.

W poprzednim etapie pracy sformułowano wymagania, jakie powinna spełniać jednostka obliczeniowa realizująca sterowanie nadrzędne gniazdem robotowym. Pod uwagę były brane urządzenia : PROWAY, IMPOL, IBM AT. Przygotowując projekt techniczny wykonawcy raz jeszcze przeprowadzili rozeznanie na krajowym rynku. Oprócz strony funkcjonalnej rozpatrywano także dostępność, możliwości rozbudowy i perspektywy rozwoju sprzętu. Oprócz w/w urządzeń zainteresowano się również komputerem ELWRO 800 oraz produkowanymi przez GAG EMAG w Tychach systemami compAN i miSTER Z80. Podstawową barierą dla sprzętu krajowego okazała się jego dostępność. Właściwie tylko system miSTER Z80 mógłby być zakupiony w terminie gwarantującym planową realizację tematu. Jego możliwości są jednak dość ograniczone głównie od strony programowej. Patrząc perspektywicznie bardzo interesujący jest z punktu widzenia zastosowania do sterowania komputer ELWRO 800, który ma mieć zaimplementowany system operacyjny IRMX 86. W tej chwili nie ma niestety możliwości zakupu tego urządzenia.

Na podstawie przeprowadzonego rozeznania autorzy definitywnie zdecydowali o zastosowaniu w gnieździe komputera IBM. Celem umożliwienia zainstalowania systemu operacyjnego czasu rzeczywistego powinna to być wersja AT. Standardowy zestaw oferowany przez producentów i dystrybutorów należy uzupełnić o :

- moduł 8255 I/O card - posiada 48 programowalnych linii we/wy dwustanowych, dodatkowo ma zainstalowane trzy liczniki 16-bitowe,
- moduł V24 - posiada dwa kanały transmisji szeregowej V24.

Linie karty 8255 I/O są dołączone wprost do portów równoległych 8255 /CEMI MCY 7855/. Łącząc je z urządzeniami zewnętrznymi należy zapewnić ochronę układów półprzewodnikowych. Pakiet operuje oczywiście sygnałami w standardzie 0 - 5 V.

Komputer IBM AT ma duże możliwości dalszej rozbudowy. Oferowane są m.in. karty przetworników A/C, C/A /o szybkości przetwarzania poniżej 30/Ms/, karty rozszerzenia pamięci, bogaty zestaw urządzeń peryferyjnych takich jak drukarki, plotery, monitory różnych typów. Biorąc pod uwagę zadania komputera pracującego w gnieździe jako sterownik nadrzędny wykonawcy proponują następującą jego konfigurację :

- pamięć operacyjna 512 kB /z możliwością ~~już~~ rozszerzenia/,
- dysk twardy 10 MB /lub 20 MB/,
- jedna stacja dysków elastycznych 1,2 MB ,
- karta grafiki wysokiej rozdzielczości EGA,
- monitor kolorowy wysokiej rozdzielczości,
- karta 8255 I/O,
- dwie karty V24,
- drukarka SG 15.

Wymagania odnośnie grafiki są związane z zapewnieniem możliwości instalowania /w ramach prac rozwojowych/ programów symulacyjnych z wizualizacją pracy gniazda na ekranie monitora.

Uwaga :

- 1/ Powinien być zapewniony programowy dostęp do zegara czasu rzeczywistego.
- 2/ W zastosowaniach przemysłowych komputer sterujący gniazdem powinien być wyposażony w zasilacz z rezerwą akumulatorową.

4.2. System operacyjny.

Wymagania na system operacyjny sterownika nadrzędnego zostały przedstawione w pierwszym etapie pracy. Powinien on zapewniać wielozadaniowość i pracę w czasie rzeczywistym. Przeglądając literaturę wykonawcy znaleźli kilka ofert nadsyłających się do zastosowania systemów m.in. C-DOS, RCTM i inne. Jest również oferowany system IRMX 86, z tym, że dla przemysłowej wersji komputera IBM. Informacje o tych systemach są bardzo skąpe. Nie są one w tej chwili dostępne na krajowym rynku. Rozpowszechniony od kilku lat system Xenix

jest bardzo rozbudowany i ukierunkowany raczej na zastosowania biurowe, nie posiada czasu rzeczywistego. W tej sytuacji wykonawcy zdecydowali się na inne rozwiązanie. Można mianowicie pod systemem MS DOS napisać program zarządzający zadaniami w czasie rzeczywistym korzystając z dostępnego w komputerach w wersji AT zegara. Problem ten będzie dokładniej rozważony w następnym etapie pracy w części dotyczącej projektu oprogramowania. Oczywiście, jeżeli w tym czasie któryś z w/w systemów czasu rzeczywistego będzie dostępny na krajowym rynku, zostanie zakupiony i zainstalowany.

4.3. Komunikacja sterownika nadrzędnego z innymi urządzeniami.

Wewnątrz gniazda sterownik będzie się komunikował z układami sterowania robotów IRp-60Z za pomocą :

- sygnałów dwustanowych,
- łącza transmisji szeregowej V24.

Konieczne jest dopasowanie sygnałów z pakietu 8255 I/O do standardu przyjętego w robocie. Sprawa ta będzie rozwiązana w p. 5. Jeśli idzie o transmisję szeregową, musi powstać w IBM-ie program realizujący komunikację z układem sterowania robota. Do problemu tego wykonawcy wrócą w kolejnym etapie pracy dotyczącym projektu oprogramowania.

Bardzo ważną sprawą z punktu widzenia perspektyw rozwoju automatyzacji kompleksowej procesów przemysłowych zawierających zrobotyzowane gniazda zgrzewania jest zapewnienie współpracy sterownika nadrzędnego z wyższymi warstwami sterowania. Od kilku lat jest opracowywany jednolity, otwarty system komunikacji MAP /Manufacturing Automation Protocols/. Zaprezentowany po raz pierwszy na wystawie Autofact'85 w Detroit /USA/ przez firmę General Motors ma bardzo duże szanse stać się już wkrótce standardem światowym. Przemawiają za tym dwa podstawowe argumenty :

- system ten sprawdził się w warunkach przemysłowych tzn. został zaakceptowany przez użytkowników,
- do prac nad normą MAP obok użytkowników włączyły się największe firmy produkujące sprzęt dla automatyki m.in. AT & T, Computervision, DEC, Gould, Honeywell, ASEA,

IBM, Boeing /INI, Intel, Motorola, Siemens, Allen Bradley, Hewlett Packard.

Również w krajach RWPG rozpoczęto opracowywanie normy MAP-u. Koncepcja systemu MAP nie jest czymś zupełnie nowym. Oparto się tu na technologii lokalnych sieci transmisyjnych LAN /Local Area Network/. W MAP-ie można wyróżnić siedem warstw wymiany informacji. Wykorzystano w dużej mierze standardowe protokoły komunikacyjne wg modelu warstwowego opracowanego przez ISO /Międzynarodowa Organizacja Normalizacyjna/. [6]. Obecnie jest już ukończona wersja 2.1 protokołu. Trwają prace nad wersją MAP 3. Na bazie założeń dla systemu MAP 2.1 zrealizowano jego biurową wersję TOP 1.0.

Panuje zgodna opinia, że standard MAP/TOP będzie wkrótce podstawowym wymogiem nowoczesnych układów sterowania. Dlatego wykonawcy uważają, że w ramach prac nad układem sterowania gniazda robotów należy zapewnić możliwość jego przyszłej rozbudowy o kontroler MAP. Jak wcześniej wspomniano firma IBM uczestniczy w pracach normalizacyjnych. Są już zapowiedzi kontrolerów komunikacyjnych dla sterowników przemysłowych /w tym również zgodnych z IBM AT/. Jest to kolejny argument przemawiający za zastosowaniem IBM-a jako sterownika nadrzędnego. Jeśli idzie o polski sprzęt, wiadomo, że są prowadzone prace nad kontrolerem MAP dla PROWAY-a w MERA-PIAP. Sprawy te będą rozważane w dalszych etapach prac w miarę napływu informacji.

5. Interfejs IBM AT - IRp-60Z.

Jak wspomniano w p. 4 wejścia/wyjścia dwustanowe karty 8255 I/O w komputerze IBM są w standardzie 0 - 5 V. Wejścia/wyjścia robota z kolei wymagają sygnałów 0 - 24 V. Wobec tego zaistniała konieczność dobudowania interfejsu zmieniającego poziom sygnałów. Schemat tego urządzenia przedstawia rys. 6 /rysunki projektowe/. W tor każdego sygnału dwustanowego włączono transoptor oddzielający galwanicznie płytę 8255 I/O od zewnętrznych urządzeń - ochrona komputera. Zadaniem tranzystorów T1 - T8 na liniach przewidzianych jako wyjściowe dla IBM-a jest wzmocnienie sygnałów wyjściowych z układu 8255.

Układ interfejsu zostanie zmontowany na trzech płytkach uniwersalnych. Będą one identyczne. Schemat z rys. 6 obejmuje pojedynczą płytkę. Każda płytka będzie odpowiedzialna za współpracę z jednym robotem, na każdej będzie osiem torów wejściowych i osiem wyjściowych.

6. Połączenie elementów stanowiska.

Schemat połączeń elementów stanowiska jest przedstawiony na rys. 4 /rysunki projektowe/. Połączenia między robotami a zgrzewarkami jak i wewnętrzne połączenia tych urządzeń zabezpieczają ich producenci. Wykonawcy nie ingerują w nie. Najistotniejsze są połączenia między robotami a sterownikiem nadrzędnym. W przypadku łącza szeregowego płyta V24 w komputerze zostanie połączona bezpośrednio z płytami sterowników głównych MM86 robotów IRp-60Z - kabel K36 - K38 rys.7 /rysunki projektowe/. Sygnały dwustanowe z interfejsu będą dołączone do gniazda w szafie robota. Obecnie spośród dwóch umieszczonych tu gniazd oznaczonych literami A i B jest wykorzystane tylko pierwsze. Drugie zostało przewidziane na wypadek zamontowania dodatkowego pakietu wejść/wyjść MC42. W projektowanym gnieździe robotów zgrzewalniczych do każdego robota będą dołączone dwa urządzenia wymagające sygnałów dwustanowych. Wiąże się to z koniecznością rozgałęzienia kabla doprowadzającego te sygnały do szafy robota. Aby tego uniknąć należy dołączyć część sygnałów z pakietu MC42 do gniazda B zamiast do A. Przewiduje się więc, że w każdym robocie pierwsze osiem wejść i wyjść będzie dołączonych do gniazda A, natomiast kolejne do B. Za pomocą gniazda A robot będzie się komunikował ze zgrzewarką a za pomocą gniazda B ze sterownikiem nadrzędnym poprzez interfejs. Pakiet 8255 I/O w IBM-ie posiada 48 linii, co daje 16 dla każdego robota. Osiem z nich będzie ustawianych programowo jako wejścia a pozostałe osiem jako wyjścia. Sygnały dwustanowe między IBM-em a robotami będą więc wyglądały jak to przedstawiono w tablicy 6.1.

Tablica 6.1. Połączenie sterownika nadrzędnego z robotami przemysłowymi sygnałami dwustanowymi.

8255 I/O CARD		Robot IRp-60Z	
Linia	Sygnał	Końcówka złącza SzR60P47EG2	Sygnał
Robot pierwszy			
1	WE 1	34	WY 8
2	WE 2	35	WY 9
3	WE 3	36	WY 10
4	WE 4	37	WY 11
5	WE 5	38	WY 12
6	WE 6	39	WY 13
7	WE 7	40	WY 14
8	WE 8	41	WY 15
9	WY 1	9	WE 8
10	WY 2	10	WE 9
11	WY 3	11	WE 10
12	WY 4	12	WE 11
13	WY 5	13	WE 12
14	WY 6	14	WE 13
15	WY 7	15	WE 14
16	WY 8	16	WE 15
Robot drugi			
17	WE 9	34	WY 8
18	WE 10	35	WY 9
19	WE 11	36	WY 10
20	WE 12	37	WY 11
21	WE 13	38	WY 12
22	WE 14	39	WY 13
23	WE 15	40	WY 14
24	WE 16	41	WY 15

8255 I/O CARD		Robot IRp-60Z	
Linia	Sygnal	Końcówka złącza SzR60P47EG2	Sygnal
25	WY 9	9	WE 8
26	WY 10	10	WE 9
27	WY 11	11	WE 10
28	WY 12	12	WE 11
29	WY 13	13	WE 12
30	WY 14	14	WE 13
31	WY 15	15	WE 14
32	WY 16	16	WE 15
Robot trzeci			
33	WE 17	34	WY 8
34	WE 18	35	WY 9
35	WE 19	36	WY 10
36	WE 20	37	WY 11
37	WE 21	38	WY 12
38	WE 22	39	WY 13
39	WE 23	40	WY 14
40	WE 24	41	WY 15
41	WY 17	9	WE 8
42	WY 18	10	WE 9
43	WY 19	11	WE 10
44	WY 20	12	WE 11
45	WY 21	13	WE 12
46	WY 22	14	WE 13
47	WY 23	15	WE 14
48	WY 24	16	WE 15

7. Oprogramowanie sterownika nadrzędnego.

W poprzednim etapie przedstawiono ogólną koncepcję struktury oprogramowania. Obecnie, gdy jest już wybrany komputer sterujący, można powoli konkretyzować założenia. Przede wszystkim korzystając z możliwości, jakie daje IBM AT należy zapewnić konwersacyjną pracę systemu. W tym celu przewiduje się, że część ekranu monitora będzie wykorzystana dla opisu aktualnego menu, czyli możliwości dalszego działania. Wprowadzone zostaną dwa mechanizmy wyboru funkcji. Po pierwsze wykorzystane będą klawisze funkcyjne F1 - F10 klawiatury komputera IBM AT. Po drugie zostanie stworzony zbiór słów kluczowych /komend/ wprowadzanych w wyróżnionej linii komend. Pozostała część ekranu będzie przeznaczona na informacje o aktualnie wykonywanym zadaniu, komunikaty dla operatora itp. Po włączeniu gniazda sterownik nadrzędny może przejść w jeden z trzech stanów pracy /zgodnie z [↑] / :

- programowanie,
- sterowanie,
- funkcje dodatkowe.

W stanie "sterowanie" możliwe są dwa typy pracy : automatyczna i ręczna /wysłanie rozkazu synchronizacji do poszczególnych robotów/. Przy pracy automatycznej przewiduje się start jednego, dwóch lub wszystkich trzech robotów od początku programów użytkowych, od konkretnej instrukcji lub w pracy krokowej. Komenda startu będzie miała opcje /klucze/ informujące o współbieżnym wykonywaniu funkcji dodatkowych. Aktualnie wykonawcy przewidują trzy takie funkcje działające on-line : kontrola warunku kolizji, gromadzenie informacji o przebiegu pracy gniazda./czas pracy poszczególnych robotów, ilość wykonanych zgrzein itp./ i bieżące informowanie operatora o pracy gniazda /np. numer i rodzaj wykonywanej aktualnie instrukcji dla poszczególnych robotów/.

Parametry tych funkcji będzie można modyfikować w stanie "funkcje dodatkowe" /np. wielkość "strefy niebezpiecznej" przy algorytmie unikania kolizji/.

W kolejnym punkcie przedstawiono wstępne rozważania na temat jednego z najistotniejszych problemów w grupowym sterowaniu robotów - unikania kolizji. Sprawy związane z oprogramowaniem będą dokładnie omówione w następnym etapie pracy. Powstanie wtedy projekt software'u sterownika nadrzędnego.

8. Algorytm unikania kolizji.

8.1. Przedstawienie problemu unikania kolizji.

Prpblem kolizji to jedno z ważniejszych zagadnień pojawiających się w czasie pracy robota przemysłowego. Polega on na pojawianiu się w przestrzeni roboczej robota przedmiotu /przeszkody/, w sposób istotny zmieniającego jego działanie. Pojawiające się przeszkody można podzielić ze względu na czas na dwie główne grupy:

a/ nieruchome - np. fragmenty urządzeń technicznych stanowiących wyposażenie stanowiska pracy robota, fragmenty obrabianych detali itp.

oraz

b/ ruchome - zmieniające swe położenie w inercjalnym /względem otoczenia/ układzie odniesienia, np. ramiona innego, współpracującego robota, przemieszczające się detale obrabiarów, półprodukty, podawane narzędzia itp.

W literaturze /np./2/- /4/, znacznie większym powodzeniem cieszy się rozważanie problemu kolizji robota z przeszkodami typu a/; większość typowych propozycji rozwiązań polega na matematycznej aproksymacji w inercjalnym układzie współrzędnych przeszkody i wprowadzaniu wynikających z tej aproksymacji poprawek do algorytmu sterowania. Aproksymacji tej można dokonywać np. półpłaszczyznami, stożkami wypukłymi lub budując odpowiednie /np. kwadratowe/ funkcje kary. Należy w tym miejscu zauważyć, że głównym powodem prowadzenia tych rozwiązań jest, oprócz stosunkowo łatwo osiągniętych rezultatów analitycznych, występowanie zakłóceń. Wg opinii autorów niniejszego opracowania bez występowania zakłóceń. Wg opinii autorów niniejszego opracowania bez występowania zakłóceń nie ma problemu kolizji z przeszkodami; przez zakłócenia rozumiemy czynniki fizycznie oddziałujące na robota i powodujące niezamierzone zmiany jego ruchu /najczęściej wystarczająco reprezentowanego przez głowicę/. W przypadku braku zakłóceń istnieje możliwość jednorazowego ustalenia trajektorii głowicy /w trybie pracy CPC i PTP/, omijającej rozmieszczone w przestrzeni roboczej przeszkody.

Znacznie trudniejsze jest uwzględnienie zmian algorytmu sterującego robotem w przypadku pojawienia się w jego przestrzeni roboczej przeszkody ruchowej. Formalnie możliwe jest wówczas wprowadzić wykorzystanie wzmiankowanych wyżej sposobów postępowania /jak w przypadku przeszkody nieruchomej/, ale wymaga to rozpatrywania niestacjonarnych zadań optymalizacji; co ważniejsze, ze względu na występowanie zakłóceń - on-line, /Bez występowania zakłóceń problem można by rozwiązać akceptując duży wysiłek obliczeniowy off-line, a jego rozwiązania wielokrotnie później wykorzystywać/.

8.2. Algorytm unikania kolizji dla dwóch robotów.

W pracy niniejszej rozwiązano problem unikania kolizji przez zespół trzech robotów IRp-60Z pracujących w gnieździe zgrzewalniczym i tak ustawionych, że iloczyn ich przestrzeni roboczych jest zbiorem nieparzystym. Roboty te stanowią dla siebie wzajemnie przeszkody ruchowe.

Przyjęto następujące założenia:

- 1 - algorytm unikania kolizji nie może wykorzystywać do swoich potrzeb mocy obliczeniowych lokalnych układów sterowania poszczególnych robotów;
- 2 - algorytm ten nie powinien też w sposób istotny zmieniać struktury lokalnych algorytmów sterowania;
- 3 - informacją wejściową dla algorytmu unikania kolizji są wartości współrzędnych środków głowic robotów w inercjalnym układzie współrzędnych, otrzymywane z lokalnych układów sterowania.

Założenie 1 jest konsekwencją faktu, że lokalne układy sterowania robotów mogą nie podołać żądanym nakładom obliczeniowym. Nie jest też wcale oczywiste /przynajmniej na etapie projektu technicznego/, że konieczna będzie taka sama częstotliwość wyznaczania decyzji sterujących, można nawet przypuszczać że w przypadku algorytmu unikania kolizji będzie ona mniejsza, w skrajnym przypadku - zerowa.

Założenie 2 wyklucza ingerencję w strukturę algorytmu sterującego robotem; zmiany wprowadzone w sposób pobieżny dla celów unikania kolizji mogłyby prowadzić do pogorszenia jakości działania robota, np. dokładności pozycjonowania czy nadąża-

nia za trajektorią. Robot jest na tyle skomplikowanym obiektem sterowania, a wymagania dotyczące jego pracy na tyle wysokie, iż wydaje się niedopuszczalne wprowadzenie do jego algorytmu sterowania jakichkolwiek istotnych a gruntownie nieprzebadanych poprawek.

Rezygnacja z założenia 3, podyktowanego głównie oszczędnością, prowadziłyby do konieczności instalacji dodatkowych czujników śledzących położenia głowic poszczególnych robotów. Przyjmując, że synchronizacja pozycji początkowej robota daje wynik poprawny i zachowane zostają katalogowe wartości dokładności pozycjonowania /d. nadążania nie jest podawana/, nie ma potrzeby instalowania dodatkowych czujników położenia.

Przy wyżej wymienionych założeniach naturalną strukturą do realizacji algorytmu unikania kolizji wydaje się być hierarchiczna struktura dwuwarstwowa i jest to zgodne z wnioskami etapu 1 / 1 / /rys. 1/.

Jak wspomniano, okres T_p interwencji warstwy nadrzędnej nie musi być wcale równy okresowi wyznaczania sterowania przez niższą warstwę. Okres ten z punktu widzenia algorytmu unikania kolizji powinien być powiązany z założonym, bezpiecznym odstępem między robotami.

Jak wynika z danych katalogowych robota IRp-60 maksymalna szybkość ruchu głowicy wynosi ok. 4 m/s. W przypadku dwóch robotów wzajemnie ze sobą współpracujących w gnieździe maksymalna, względna prędkość zbliżania się do siebie głowic robotów może dochodzić do 8 m/s. Oznacza to, że przy braku interwencji warstwy górnej głowice robotów znajdujące się w odległości ok. 0,5 m od siebie mogą się zderzyć już po ok. 63 ms /w przypadku obciążenia głowicy robota IRp-60 przekraczającym 30 kg czas ten wydłuży się do ok. 80 ms/. Rozpatrywany przypadek jest oczywiście najgorszym z możliwych, ale nie można wykluczyć prawdopodobieństwa jego zaistnienia. Założony okres interwencji warstwy górnej wyznacza jednocześnie m.in. szybkość transformacji współrzędnych zewnętrznych na wewnętrzne i vice versa w sterownikach lokalnych. Wydaje się, że bez zastosowania koprocatora arytmetycznego sterowniki lokalne mogą nie spełniać wymagania szybkości obliczeń.

24

Zarys algorytmu unikania kolizji /modyfikacja /5/ /.

Przy przedstawianiu algorytmu ograniczono się do dwóch robotów. Przypadek 3 robotów współpracujących ze sobą może zostać sprowadzony do rozpatrywania 3 par robotów współpracujących ze sobą.

Ze względu na kształt przestrzeni roboczej robota IRp-60Z i kształt iloczynu przestrzeni 3 robotów współpracujących w gnieździe uznano, że najprostszym stosunkowo opis tych obszarów można uzyskać w cylindrycznym układzie współrzędnych /rys.8.2/.

$$\underline{w}_i = [r_i, \varphi_i, z_i]^T \quad i = 1,2 \quad - \text{wektor współrzędnych cylindrycznych określających położenie śr. masy głowicy.}$$

$$\underline{v}_i = [x_i, y_i, z_i]^T \quad i = 1,2 \quad - \text{wektor współrzędnych kartezjańskich /inercjalnego /względem otoczenia/ układu odniesienia /otrzymywany ze sterowników lokalnych/}$$

^o - wartość zadana, ^{*} - wartość rzeczywista.

Działanie algorytmu unikania kolizji /rys.8.3/ polega głównie na określeniu priorytetu, tzn. wytypowaniu przed wejściem w obszar kolizji robota, którego trajektoria zostanie zmodyfikowana i tego, którego trajektoria pozostanie niezmienną. Istotny jest także możliwie prosty opis obszaru kolizji. Można to zrobić jak na rys.8.4.

Wartości r_{1max} , r_{2max} są określone jako:

$$r_{imax} /n + 1/ = \max \left[\frac{w_i^*}{n}, \frac{w_i^o}{n} + 1/ \right] + s_i$$

gdzie:

$$\frac{w_i^*}{n} = \frac{w_i^*}{t_n}$$

$$\frac{w_i^o}{n} + 1/ = \frac{w_i^o}{t_n} + T_p/ \quad i = 1,2$$

zaś s_i jest sumą największego wymiaru głowicy z obciążeniem i założonej bezpiecznej odległości między głowicami pracujących robotów.

Przyglądając się rysunkowi 4 należy pamiętać, że do określenia obszaru kolizji potrzebne są jeszcze wartości z_{imin} , z_{imax}

określające jego rozciągłość wzdłuż $O_i Z_i$, $i = 1, 2$.

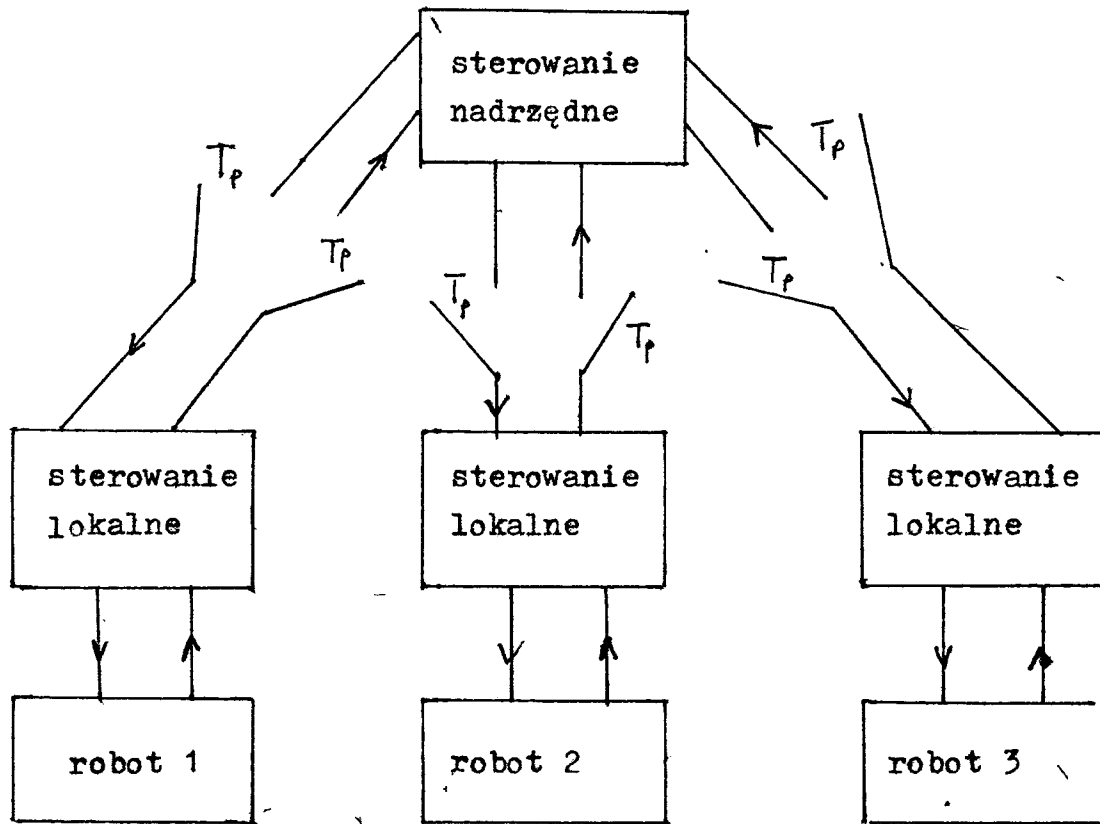
Wartości kątów $\varphi_{ik \min}$, $\varphi_{ik \max}$ określone są z tzw. cosinuso-
sów wzorami:

$$\varphi_{ik \min} = \varphi_{oi} + \arccos \frac{a^2 + r_{imax}^2 - r_{jmax}^2}{2 a r_{imax}}$$

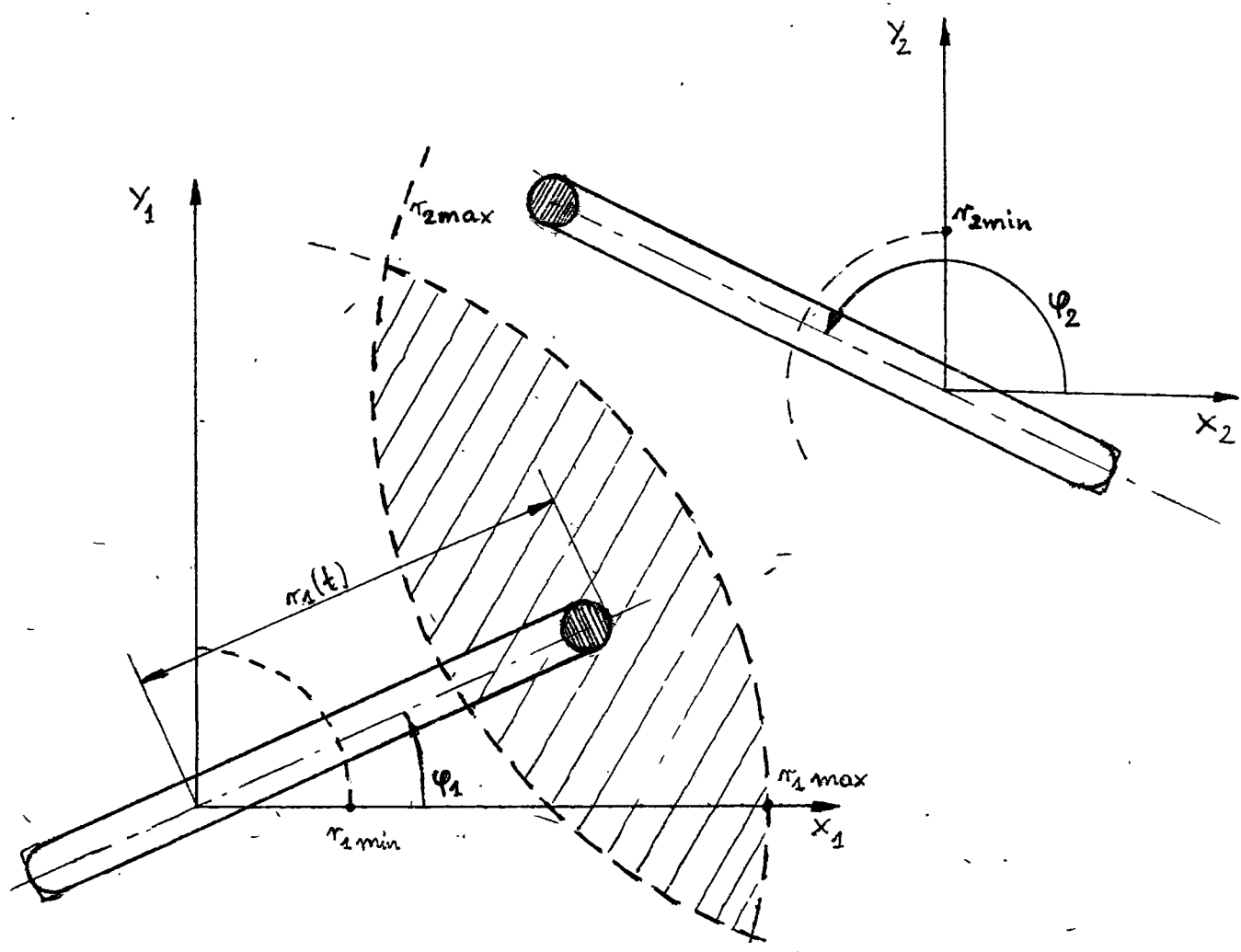
gdzie: $i \neq j$, $i, j = 1, 2$.

Wartości z_{imin} , z_{imax} są bezpośrednio dostępne w informacji przekazywanej przez sterowniki lokalne.

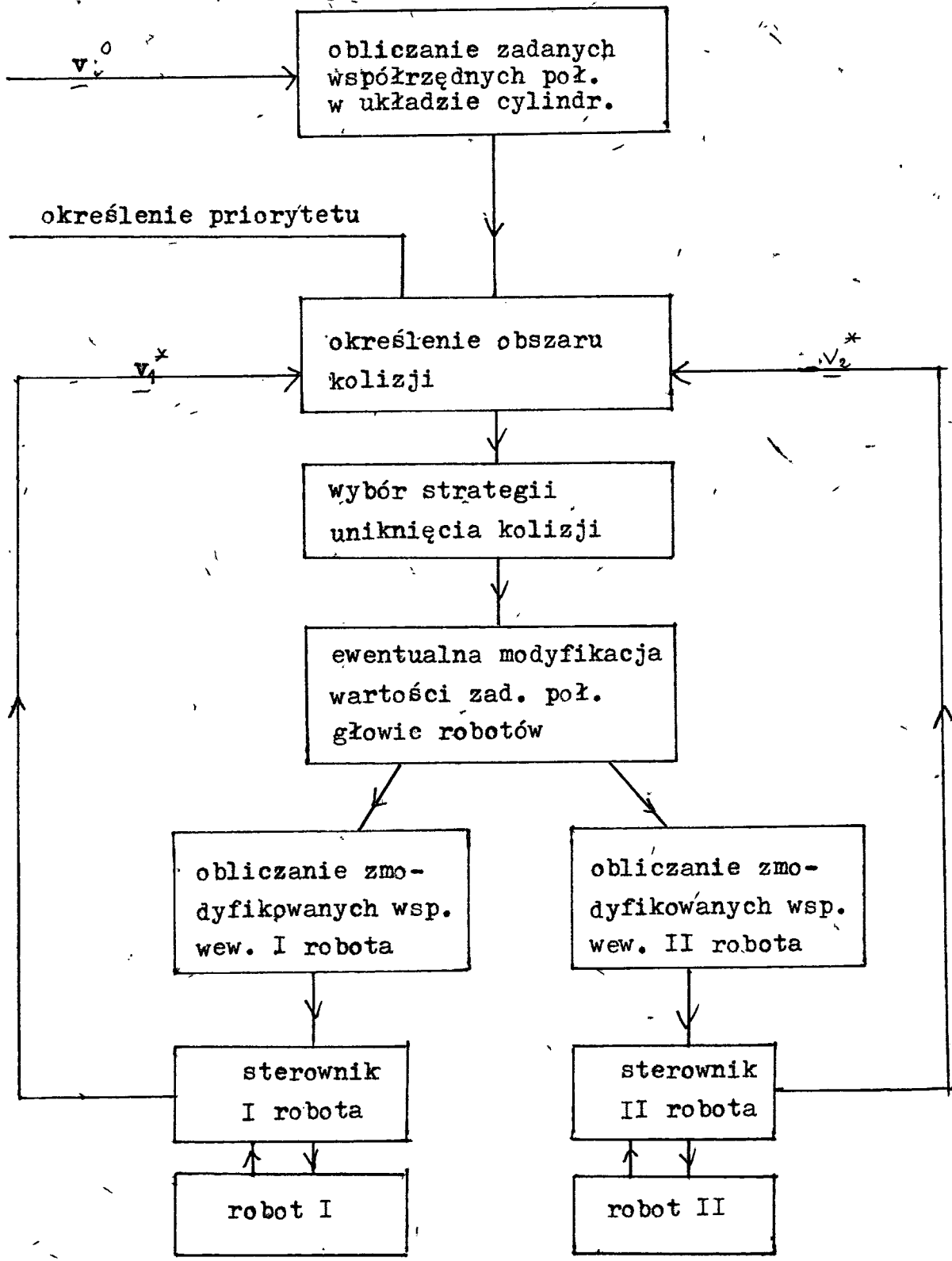
Na rys. 8.5 przedstawiono przykładowy schemat podejmowania decyzji w wyborze strategii uniknięcia kolizji.



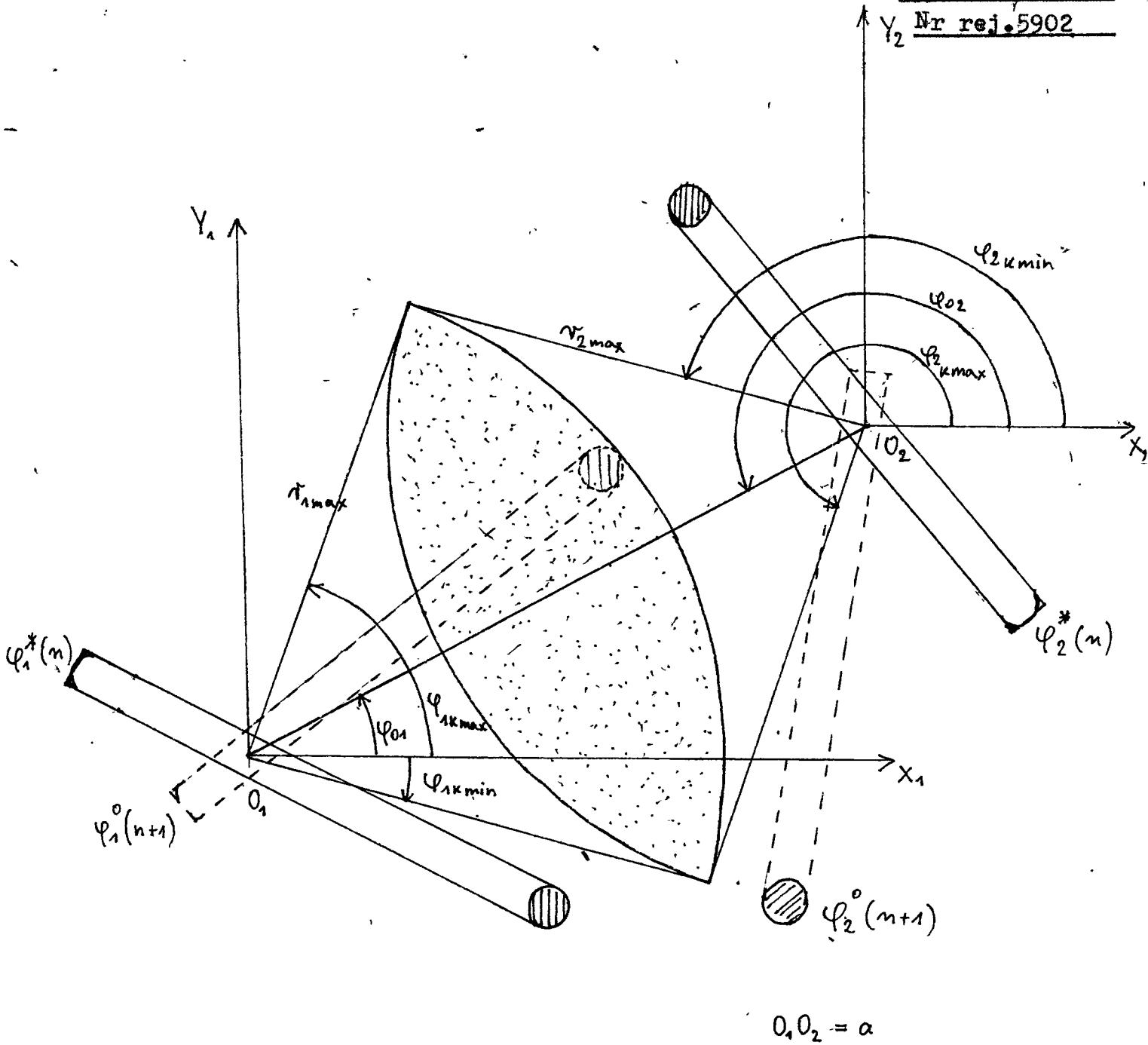
Rys.8.1 : Schemat struktury sterowania



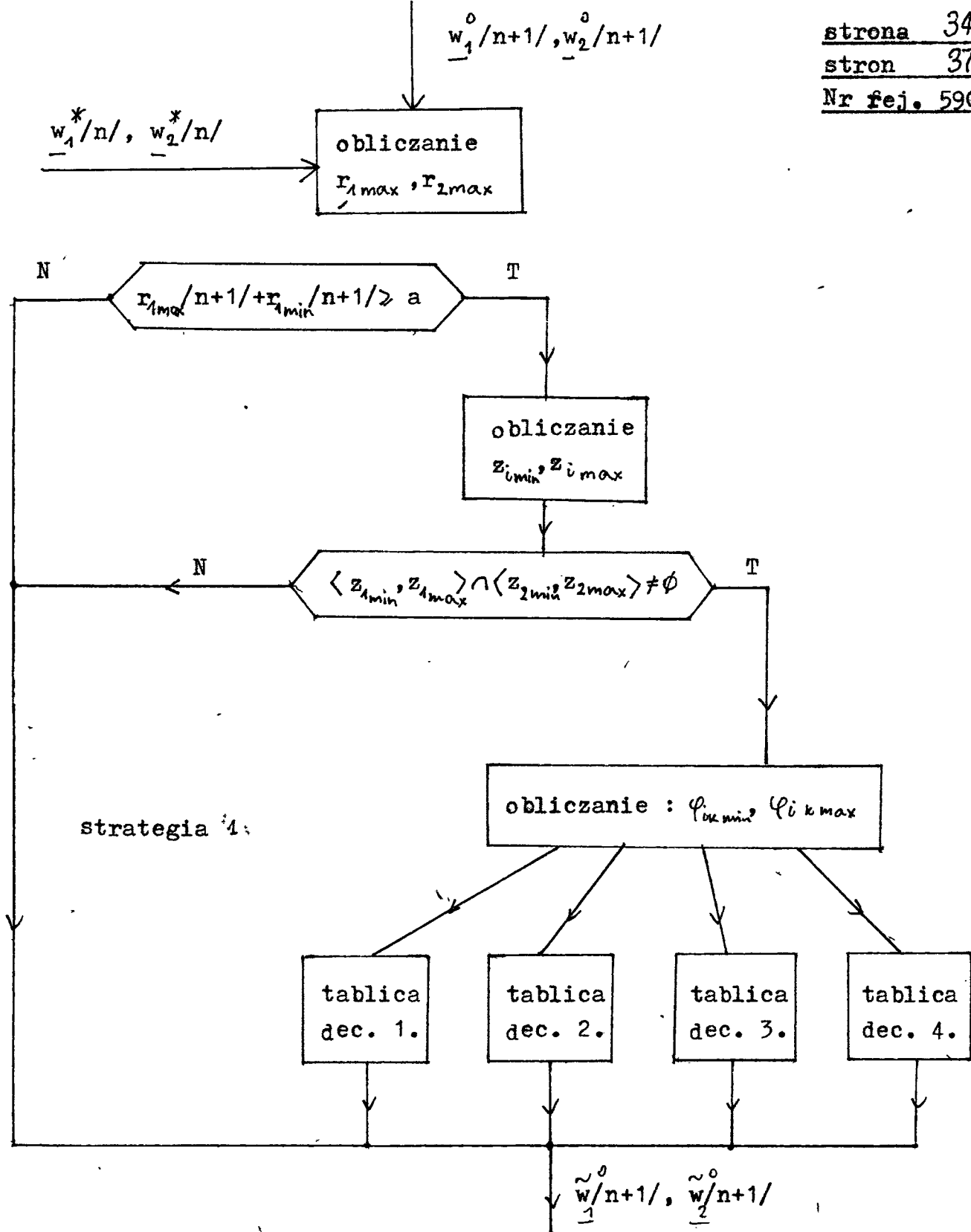
Rys. 2: Obszar kolizji dwóch współpracujących robotów



Rys. 3 : Schemat działania algorytmu unikania kolizji



Rys. 4: Przykład ruchu robotów grożącego kolizją



Rys. 85: Uproszczony schemat wyboru strategii uniknięcia kolizji

9. Zakończenie.

Zaproponowany układ sterowania zrobotyzowanego gniazda zgrzewania przeznaczony jest w pierwszej kolejności do badań laboratoryjnych. Podstawowym celem tych badań będzie sprawdzenie różnych algorytmów sterowania grupą robotów /jak choćby przedstawionego unikania kolizji/. W dalszych pracach możliwe będzie testowanie w tym gnieździe reguł sterowania o różnym stopniu zaawansowania z myślą o różnych możliwościach obliczeniowych sterowników przemysłowych. Dodatkowym zadaniem, jakie stawiają sobie wykonawcy jest zbadanie zachowania się IBM-a w warunkach zbliżonych do przemysłowych. Głównie chodzi o odporność na zakłócenia. IBM AT jest obecnie najpopularniejszym w Polsce mikrokomputerem. Wykorzystując go dla celów sterowania użytkownik otrzymuje ogromne możliwości od strony programowej. Należy zauważyć, że jest w kraju olbrzymi potencjał kadry informatyków znających ten sprzęt. Są oni w stanie stworzyć dla niego w krótkim czasie bardzo dobre, specjalistyczne oprogramowanie użytkowe. Dodatkowym atutem jest fakt, że na rynku zachodnim pojawiły się już komputery IBM AT w wersjach przemysłowych. Oprogramowanie powstałe w omawianym gnieździe będzie można wprost na taki sterownik przenieść. Gniazdo można również wykorzystać do badań pojedynczych robotów. Można je rozbudować o dodatkowe urządzenia kontrolno-pomiarowe jak i wykonawcze /systemy wizyjne, transportowe/. W przyszłości można w gnieździe badać inne sterowniki pracujące jako nadrzędne.

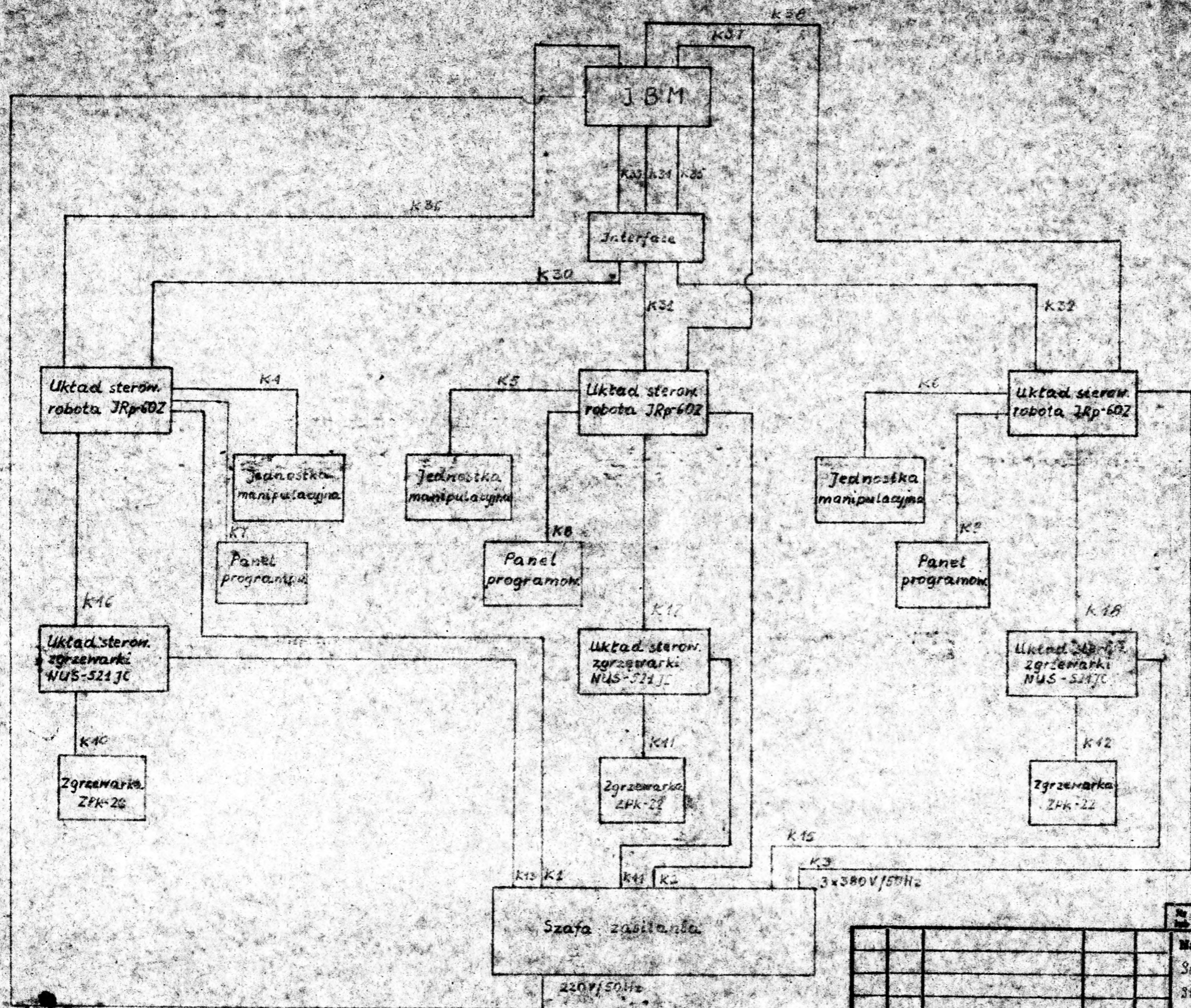
Doświadczenia zebrane podczas badań i prób zaproponowanego układu sterowania oraz stałą penetracją rynku komputerowych układów automatyki będą podstawą dla projektu zrobotyzowanego gniazda zgrzewania na konkretne zamówienie przemysłu. Ma to być końcowym efektem tematu.

Literatura

1. A. Aderek, M. Gabrysiak, Z. Pilat - "Układ sterowania nad-rzędowego zrobotyzowanego gniazda zgrzewania". Etap 1. Opracowanie założeń. Warszawa 1986, nr rej. PIAP 5730.
2. Lozano-Pérez T., Wesley M.A. "An Algorithm for Planning Collision Free Paths Among Polyhedral Obstacles" Communications of the ACM, vol.22, No.10, pp. 560 - 570, /Oct. 1979/.
3. Hirukawa H., Kitamura S. - "A Collision Avoidance Algorithm for Robot Manipulators using the Potential Method and Safety Graph", Japan, U.S.A. Symposium on Flexible Automation, 1986.
4. Nakaishi K., Matsumoto T., Ohta Y. - "An Application of Fuzzy Control to Collision Free Movement Problem of Robot Arm" Japan, U.S.A. Symposium on Flexible Automation, 1986.
5. Freund E., Hoyer H. - "Hierarchical Control for Cooperating Robots in Flexible Manufacturing Systems", London, 1983, Proc. of the 2nd Int. Conf. on F.M.S.
6. IX Szkoła mikroprocesorowa.-Lokalne sieci komputerowe, ZETO Łódź 10.1986.
7. Automatisierungstechnische Praxis 3,4/86.

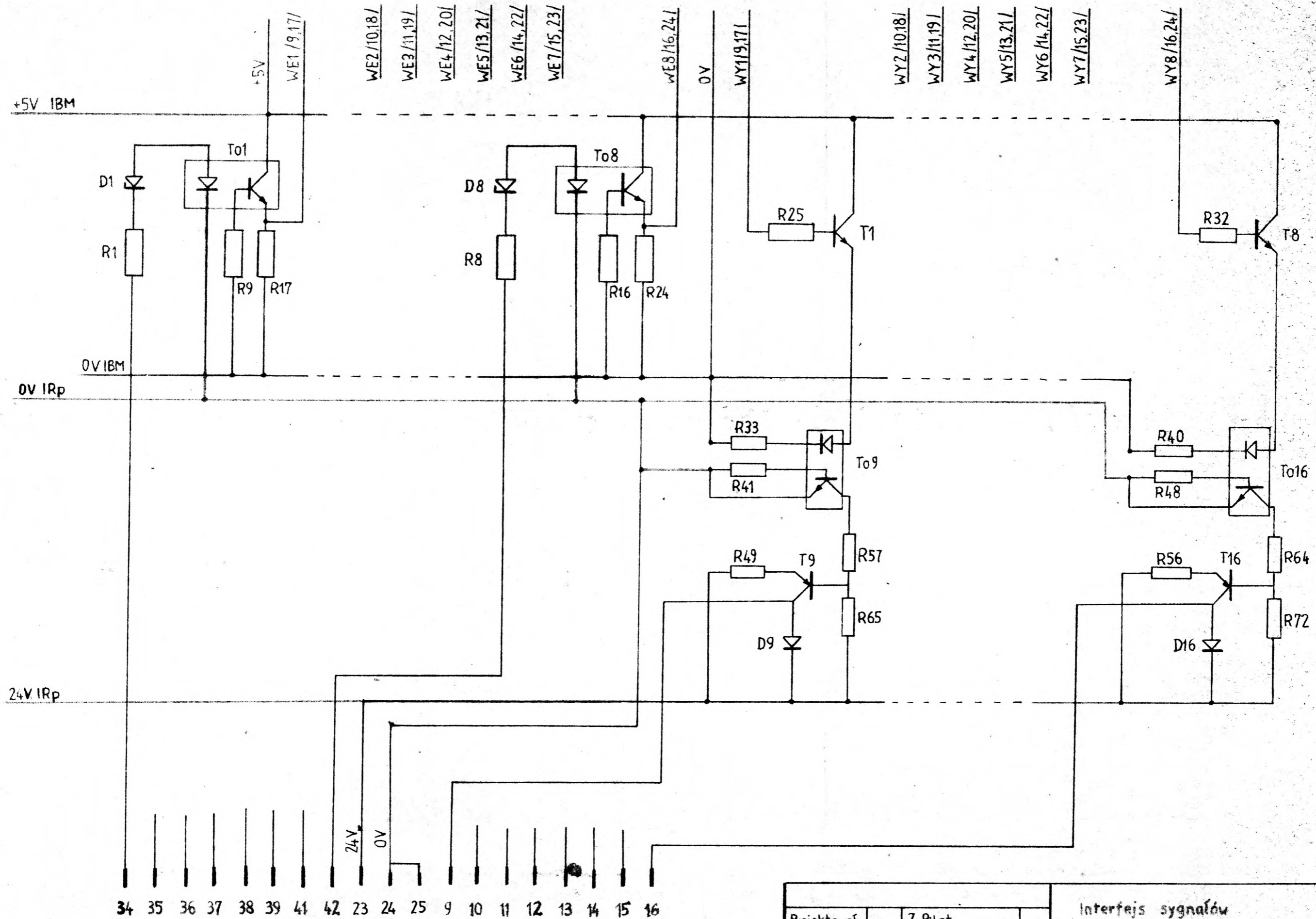
Wykaz rysunków projektowych

- Rys.1. Rozmieszczenie urządzeń na stanowisku.
Rys.2. Rozmieszczenie tulei mocujących gniazdo robotów zgrzewalniczych IRp-60Z.
Rys.3. Tuleje mocujące.
Rys.4. Schemat połączeń urządzeń stanowiska laboratoryjnego.
Rys.5. Specyfikacja kabli.
Rys.6. Interfejs sygnałów dwustanowych.
Rys.6a. Specyfikacja elementów interfejsu sygnałów dwustanowych.
Rys.7. Kabel sprzężenia szeregowego IBM - IRp-60Z /K36-38/.



Nr ewid. lub nazwa		Hotel	Nazwa		Nr	Uwagi
			Nazwa			Podpis
			Schemat połączeń urządzeń			Stwier
			staniowiska - Laboratorium			
Treść zmiany		Podpis	Data	Materiał		Nr ark.
Projektował	Z. Piłat			Zastępcy rys. Nr		Nr rys. zast.
Konstruował	M. Górnicki			Zastępczo przez rys. Nr		Nr rys.
Wzrost	M. Górnicki			Nr rysunku		Nr rys.
Wzrost				Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów Warszawa		
Opis rys.				4		HA

Nr kabla	Początek	Koniec	Uwagi
K1	Szafa zasil.	Układ sterow. robota JRp-60Z	dostarczany przez MERA-PIAP
K2	Szafa zasil.	Układ sterowania robota JRp-60Z	_____ _____
K3	Szafa zasil.	Układ sterowania robota JRp-60Z	_____ _____
K4	Układ sterow. robota JRp-60Z	Jednostka manipulacyjna	_____ _____
K5	Układ sterow. robota JRp-60Z	Jednostka manipulacyjna	_____ _____
K6	Układ sterow. robota JRp-60Z	Jednostka manipulacyjna	_____ _____
K7	Układ sterow. robota JRp-60Z	Panel programow.	_____ _____
K8	Układ sterow. robota JRp-60Z	Panel programow.	_____ _____
K9	Układ sterow. robota JRp-60Z	Panel programow.	_____ _____
K10	Układ sterow. zgrzew. NUS-521JC	Zgrzewarka ZPK-22	dostarczany przez INSTYTUT SPAWALNICTWA W GLINICACH
K11	Układ sterow. zgrzew. NUS-521JC	zgrzewarka ZPK-22	_____ _____
K12	Układ sterow. zgrzew. NUS-521JC	zgrzewarka ZPK-22	_____ _____
K13	Szafa zasilania	Układ sterowania zgrzew. NUS-521JC	_____ _____
K14	Szafa zasilania	Układ sterowania zgrzew. NUS-521JC	_____ _____
K15	Szafa zasilania	Układ sterowania zgrzew. NUS-521JC	_____ _____
K16	Układ sterow. robota JRp-60Z	Układ sterowania zgrzew. NUS-521JC	_____ _____
K17	Układ sterow. robota JRp-60Z	Układ sterowania zgrzew. NUS-521JC	_____ _____
K18	Układ sterow. robota JRp-60Z	Układ sterowania zgrzew. NUS-521JC	_____ _____
K30	Układ sterow. robota JRp-60Z	Interface	1. wykonać wg rys.
K31	Układ sterow. robota JRp-60Z	Interface	_____ _____
K32	Układ sterow. robota JRp-60Z	Interface	_____ _____
K33	JBM	Interface	wykonać wg rys.
K34	JBM	Interface	_____ _____
K35	JBM	Interface	_____ _____
K36	JBM	Układ sterow. robota JRp-60Z	wykonać wg rys.
K37	JBM	Układ sterow. robota JRp-60Z	_____ _____
K38	JBM	Układ sterow. robota JRp-60Z	_____ _____



34 35 36 37 38 39 41 42 23 24 25 9 10 11 12 13 14 15 16
 SzR60P47EG2

Projektował	Z. Piłat
Kreślił	R. Waleriańczyk

Interfejs sygnałów
 dwustanowych

Rys 6
 43

Lp.	Nazwa i typ	Ilość	Oznaczenie na schemacie
1.	Tranzystor CNMP 63	16	To1 + To16
2.	Tranzystor BC 107	8	T1 + T8
3.	Tranzystor 3DP 282	8	T9 + T16
4.	Dioda BZP 683 C10	8	D1 + D8
5.	Dioda BVP 401-100	8	D9 + D16
6.	Rezystor 0,5W 680R 5%	8	R1 + R8
7.	Rezystor 0,5W 220k 5%	16	R9 + R16, R41 + R48
8.	Rezystor 0,5W 510R 5%	8	R17 + R24
9.	Rezystor 0,5W 1k 5%	16	R25 + R32, R65 + R72
10.	Rezystor 0,5W 180R 5%	8	R33 + R40
11.	Rezystor 1W 1R 5%	8	R49 + R56
12.	Rezystor 0,5W	8	R57 + R64

Rys. 6a. Specyfikacja elementów interfejsu sygnałów dwustanowych.

HH

Wymiary	Odchyłki

2	TxD	3
3	RxD	2
4	RTS	7
20	DTR	4
6	DSR	6
5	CTS	8
7	GND	5

MM86 złącze typu
ELTRA 881025

IBM złącze typu
ELTRA 881

Nr części lub zesp.	Ilość	Nazwa	Nr ark.	Uwagi
		Nazwa Kabel sprzężenia szeregowego IBM - IRp60z / K36-38 /		Podziałka
				Ciężar
Znak zmiany	Ilość zmian	Treść zmiany	Podpis	Data
Projektował				
Konstruował				
Kreślił				
Sprawdził				
Kier. Pracowni				
Kier. Zakładu				
		Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów Warszawa	Zastępuje rys. Nr	Nr ark.
		Zakład	Zastąpiono przez rys. Nr	Nr rys. zest.
			Nr rysunku 7	Nr części 45

PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIARÓW MERA - PIAP		ARKUSZ BADAŃ PATENTOWYCH			Nr.ewid. 22/87
		Cel badań: Sprawdzenie czystości patentowej			Strona 1 Stron 17
1. Techniczny przedmiot badań: Układ sterowania nadrzędnego zroboty- zowanego gniazda zgrzewania			2. Klasa patentowa dotycząca przed- miotu badań wg. MKP B23K; B25J; B23Q; G05B; G06F; H03K		
3. Podstawa badań /dokumentacja, wyrób, itp./ dokumentacja				Arkusz A, B, C, D ^{x/}	
4. Analogiczne wyroby zagraniczne /nazwa, producent/					
5. Data rozpoczęcia	badania	założeń	dokumentacji	prototypu	
	87.05.10				
6. Data zakończenia	badania	założeń	dokumentacji	prototypu	
	87.08.31				
7. Okres badań patentowych 15 lat					
8. Teren badań /kraj/		PRL			
9. Nr. patentu pierwszego		72904			
10. Data pierwszeństwa		71.07.12			
11. Nr. patentu ostatniego		139238			
12. Przewidywany termin wygaśnięcia		98.04.28			
13. Techniczny przedmiot badań w rozbiciu na podzespoły		14. Ustalone klasy patentowe wg. klasyfikacji narodowych dla poszczególnych krajów			
		PRL			
Układy i urządzenia do zgrzewania		B23K			
Manipulatory sterowane programowo		B25J			
Sterowanie maszynami do obróbki metali, zesp. maszyn		B23Q			

^{x/} Arkusz A-dla założeń, B-dla prototypu, C-dla serii próbnej, D-dla wyrobu

PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIARÓW MERA - PIAP		ARKUSZ BADAŃ PATENTOWYCH			Nr.ewid.
		Cel badań:			Strona 2
					Stron 17
1. Techniczny przedmiot badań:			2. Klasa patentowa dotycząca przedmiotu badań wg. MKP		
3. Podstawa badań /dokumentacja, wyrób, itp./				Arkusz A, B, C, D ^{x/}	
4. Analogiczne wyroby zagraniczne /nazwa, producent/					
5. Data rozpoczęcia	badań	założeń	dokumentacji	prototypu	
6. Data zakończenia	badań	założeń	dokumentacji	prototypu	
7. Okres badań patentowych					
8. Teren badań /kraj/					
9. Nr. patentu pierwszego					
10. Data pierwszeństwa					
11. Nr. patentu ostatniego					
12. Przewidywany termin wygaśnięcia					
13. Techniczny przedmiot badań w rozbiciu na podzespoły		14. Ustalone klasy patentowe wg. klasyfikacji narodowych dla poszczególnych krajów			
		PRL			
Układy sterowania		G05B			
Urządzenia do programowego sterowania, interfejsy		G06F			
Układy sprzęgające, interfejsu		H03K			

^{x/} Arkusz A-dla założeń, B-dla prototypu, C-dla serii próbnej, D-dla wyrobu

STR 4	KRAJ PRL	MKP	B25J	NKP	B25J
----------	-------------	-----	------	-----	------

REJESTR OPISÓW PATENTOWYCH WEDŁUG KLASYFIKACJI

Lp.	Nr pat.	Kraj zgłasz.	Uwagi	Lp.	Nr pat. ^{zgr.}	Kraj zgłasz.	Uwagi
1	94757	PRL	7/00	1	P-241775	PRL	
2	107841	-"-	9/00	2	P-242326T	-"-	
3	111708	RFN	-"-	3	P-242368	-"-	
4	M7445	-"-	-"-	4	P-242844	-"-	
5	M8266	PRL	-"-	5	P-244901	-"-	
6	120743	-"-	-"-	6	P-245481	-"-	
7	121211	-"-	9/09	7	P-248349	-"-	
8	127357	-"-	M/00	8	P-249576	-"-	
9	133841	-"-	-"-	9	P-251978	-"-	
10	135589	-"-	-"-	10	P-252410	-"-	
11	114301T	-"-	13/00	11	P-252728	-"-	
12	115904T	-"-	-"-	12	P-252864	-"-	
13	115905T	-"-	-"-	13	P-253103	-"-	
14	127844	-"-	-"-	14	P-253603T	-"-	
15	129127	-"-	-"-	15	P-254955	-"-	
16	132196	-"-	-"-	16	P-256736	-"-	
17	135320T	-"-	-"-	17	P-256387	-"-	
18	114488	PRL	19/00	18	P-25660T	-"-	
19	115360	-"-	-"-	19	W-70899	-"-	
20	118912	-"-	-"-	20	W-76732	-"-	
21	121770	ZSRR	-"-	21	W-78105	-"-	
22	128068	PRL	-"-				
23	131121	-"-	-"-				
24	132442	-"-	-"-				
25	132442	-"-	-"-				
26	135912	-"-	-"-				
27	135962	-"-	-"-				
Lp.	Nr. wzoru użytk.	Kraj zgł.	Uwagi				
1	Wu 35471	PRL	M/00				
2	Wu 39560	-"-	5/02; 11/00				

MKP - międzynarodowa klasyfikacja patentowa
 NKP - narodowa klasyfikacja patentowa

STR	KRAJ		MKP		NKP	
5	PRL			B23Q		B23Q

REJESTR OPISÓW PATENTOWYCH WEDŁUG KLASYFIKACJI

Lp.	Nr pat.	Kraj zgłasz.	Uwagi	Lp.	Nr pat.	Kraj zgłasz.	Uwagi
1	98178T	PRL	7/04	31	M0517	PRL	37/00
2	75161	ZSRR	15/00	32	112332	-"-	-"-
3	88299	PRL	-"-	33	113141	-"-	-"-
4	88312T	-"-	-"-	34	119548	-"-	-"-
5	93708T	-"-	-"-	35	105572	-"-	39/00
6	102576	-"-	-"-	36	122641	-"-	39/04
7	111441	-"-	-"-	37	126475	-"-	-"-
8	111641	-"-	-"-	38	61054	-"-	41/00
9	111667T	-"-	-"-	39	112663	-"-	41/00
10	116530T	-"-	-"-	40	100468	-"-	41/02
11	121674	USA	-"-	41	101389	-"-	-"-
12	123815	PRL	-"-	42	112008	-"-	-"-
13	125503	-"-	-"-	43	118925	-"-	-"-
14	128265	-"-	-"-	44	121759	-"-	-"-
15	128352	-"-	-"-	45	124414T	-"-	-"-
16	129857T	-"-	-"-	46	96742	-"-	41/04
17	133421	-"-	-"-	47	68655	-"-	41/08
18	134237	-"-	-"-	48	77762	-"-	-"-
19	114286	-"-	17/00				
20	134837	-"-	-"-	Lp.	Nr. zgł.	Kraj zgł.	Uwagi
21	137866T	-"-	17/04	1	P-238008	PRL	
22	137990	-"-	-"-	2	P-243438	-"-	
23	103622	-"-	21/00	3	P-246109	-"-	
24	85948	-"-	23/00	4	P-247680	-"-	
25	86681T	-"-	-"-	5	P-248109	-"-	
26	97236	-"-	-"-	6	P-255872	-"-	
27	102060	-"-	-"-				
28	113656	-"-	-"-				
29	128678	-"-	-"-				
30	128793	-"-	-"-				

MKP - międzynarodowa klasyfikacja patentowa
 NKP - narodowa klasyfikacja patentowa

STR 7	KRAJ PRL	MKP	G05B	NKP	G05B
----------	-------------	-----	------	-----	------

REJESTR OPISÓW PATENTOWYCH WEDŁUG KLASYFIKACJI

Lp.	Nr pat.	Kraj zgłasz.	Uwagi	Lp.	Nr pat.	Kraj zgłasz.	Uwagi
1	74922	PRL	13/00	31	120677	ZSRR	19/02
2	80310T	—	—	32	130367	PRL	—
3	82196	—	—	33	74926	—	19/04
4	113835	—	—	34	84148	—	—
5	86224T	—	13/02	35	87336	—	—
6	90495	USA	—	36	87373	—	—
7	114784T	PRL	—	37	93005T	—	—
8	121192	—	—	38	95981	—	—
9	123766	—	—	39	96701	—	—
10	125588	—	—	40	104225	—	—
11	126917T	Czechosk.	—	41	107233	—	—
12	128127	PRL	—	42	100426	—	19/06
13	74050	—	19/00	43	103873	—	—
14	74223	—	—	44	111617	—	—
15	76642	—	—	45	128370	—	—
16	79275	RFN	—	46	97009	—	19/08
17	80564	PRL	—	47	106876	—	—
18	83153	RFN	—	48	112192	—	—
19	86169T	PRL	—	49	120684	—	—
20	107104	—	—	50	123329	—	—
21	111924	—	—	51	132472	—	—
22	100384	—	19/02	52	83711	—	19/10
23	101283	—	—	53	97354	—	—
24	101497T	—	—	54	91292	—	19/14
25	103354T	—	—	55	77927	—	19/18
26	106268	—	—	56	82128	—	—
27	109563	—	—	57	82243	—	—
28	109708	—	—	58	89594	RFN	—
29	111984T	—	—	59	92683T	PRL	—
30	119913T	—	—	60	94853	ZSRR	—

MKP - międzynarodowa klasyfikacja patentowa
 NKP - narodowa klasyfikacja patentowa

STR 8	KRAJ PRL	MKP	G05 B	NKP	G05 B
----------	-------------	-----	-------	-----	-------

REJESTR OPISÓW PATENTOWYCH WEDŁUG KLASYFIKACJI

Lp.	Nr pat.	Kraj zgłasz.	Uwagi	Lp.	Nr pat.	Kraj zgłasz.	Uwagi
61	96243	PRL	19/18	91	135581	PRL	19/18
62	96779	—	—	92	139238	—	—
63	97106	—	—	93	118312	—	19/19
64	98816	—	—	94	118624	—	—
65	101463	—	—	95	127572	—	—
66	104235	—	—	96	95445	—	19/24
67	106423T	—	—	97	109946	—	—
68	108585T	—	—	98	96478	—	19/26
69	110818T	—	—	99	102287	—	19/26
70	111235T	—	—	100	106953	—	—
71	111570	—	—	101	109296	—	—
72	112175	—	—	102	128077	—	19/27
73	112797	—	—	103	98196	—	19/28
74	113323	—	—	104	92493	W. Bryt.	19/30
75	113500	—	—	105	74078	PRL	19/32
76	114350	—	—	106	73427	—	19/38
77	115927T	—	—	107	92705T	—	—
78	116715	—	—	108	113020	—	—
79	117726	—	—	109	88317	—	19/40
80	118099	—	—	110	91429	—	—
81	118121	—	—	111	104678	—	—
82	118333	—	—	112	122121	—	—
83	118396	—	—	113	132010	—	—
84	121345	—	—	114	121684	—	19/403
85	127242	—	—	115	125493	—	19/42
86	128497	—	—	116	78129	ZSRR	19/44
87	128955	—	—	117	80647	PRL	—
88	130813	—	—	118	80731	—	—
89	133120	—	—	119	100257	—	—
90	134464	—	—	120	100815	—	—

MKP - międzynarodowa klasyfikacja patentowa
 NKP - narodowa klasyfikacja patentowa

STR 10	KRAJ PRL	MKP	G06 F	NKP	G06 F
-----------	-------------	-----	-------	-----	-------

REJESTR OPISÓW PATENTOWYCH WEDŁUG KLASYFIKACJI

Lp.	Nr pat.	Kraj zgłasz.	Uwagi	Lp.	Nr pat.	Kraj zgłasz.	Uwagi
1	116 130	PRL	3/00	31	114 681	ZSRR	3/00
2	125 809	—	—	32	108 477	PRL	—
3	127 147	—	—	33	100 251	—	—
4	127 431	—	—	34	99 502	—	—
5	128 987	—	—	35	96 957	—	—
6	130 434	—	—	36	96 551	—	—
7	134 497	—	—	37	96 357	—	—
8	116 610	—	3/04	38	76 352	—	—
9	116 736	—	—	39	74 526	—	—
10	119 790	—	—	40	114 470	—	3/04
11	121 858	—	—	41	114 384	—	—
12	121 966	—	—	42	114 358	—	—
13	122 007	—	—	43	112 464	—	—
14	122 008	—	—	44	112 265	—	—
15	122 186	—	—	45	108 539	—	—
16	122 257	—	—	46	107 763	—	—
17	122 348	—	—	47	106 743	—	—
18	123 819	—	—	48	106 593	—	—
19	123 820	—	—	49	106 344	—	—
20	123 821	—	—	50	102 037	—	—
21	125 211	—	—	51	101 132	—	—
22	125 264	—	—	52	89 765	—	—
23	127 232	—	—	53	89 299	—	—
24	129 587	—	—	54	78 815	—	—
25	130 176	—	—	55	95 403	USA	9/00
26	133 464	—	—	56	108 086	ZSRR	—
27	134 804	—	—	57	113 247	PRL	—
28	128 286	—	3/00	58	113 853	USA	—
29	115 465	Krochy	—	59	113 546	W. Bryt.	—
30	115 280	—	—	60	114 401	PRL	—

MKP - międzynarodowa klasyfikacja patentowa

NKP - narodowa klasyfikacja patentowa

STR 11	KRAJ PRL	MKP	G06F	NKP	G06F
-----------	-------------	-----	------	-----	------

REJESTR OPISÓW PATENTOWYCH WEDŁUG KLASYFIKACJI

Lp.	Nr pat.	Kraj zgłasz.	Uwagi	Lp.	Nr pat.	Kraj zgłasz.	Uwagi
61	132267	PRL	9/00	91	119599	PRL	9/46
62	116724	Szwecja	9/06	92	126509	-	-
63	94798	PRL	-	93	131694	-	-
64	132138	-	-	94	132129	-	-
65	80704	Szwecja	9/12	95	133847	-	-
66	98251	PRL	-	96	90852	-	13/00
67	113683	Szwecja	1/04; 9/16	97	96081	-	-
68	112808	USA	9/16	98	97632	-	-
69	115078	PRL	-	99	98409	-	-
70	91600	-	9/18	100	100121	USA	-
71	93764	-	-	101	108647	Szwecja	-
72	97264	Szwecja	-	102	109526	ZSRR	-
73	106615	PRL	-	103	109527	-	-
74	109595	-	-	104	112906	PRL	-
75	111638	-	-	105	114989	-	-
76	112164	Szwecja	-	106	115020	W. Bryt.	-
77	114858	W. Bryt.	-	107	128286	PRL	-
78	116378	PRL	9/22	108	128515	-	-
79	120325	ZSRR	-	109	133050	-	-
80	121045	PRL	-	110	134541	-	-
81	122006T	-	-	111	125153	-	13/02
82	130620T	-	-	112	126157	-	-
83	134050	-	-	113	131066	-	13/04
84	136624	-	-	114	82593	-	13/06
85	136933	-	-	115	112609	-	-
86	136633	-	9/44	116	118231	-	-
87	136965	-	-	117	128994	-	-
88	115932	-	9/46	118	134312	-	-
89	119429	-	-	119	111470	-	13/08
90	119430	-	-	120	137590	-	13/14

MKP - międzynarodowa klasyfikacja patentowa
 NKP - narodowa klasyfikacja patentowa

Techniczny przedmiot badań	Kraj	Nr. patentu, wzoru użytkowego; Klasa	Data pierwszeństwa	Tytuł patentu, wzoru użytkowego	
Układ sterowania nadrzędnego zrobotyzowanego gniazda zgrzewania	PRL	P-247680 Go5B	84.05.14	"Urządzenie sterownicze dla grup robotów i maszyn technologicznych" Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów MERA-PIAP w Warszawie	
		Pat.137308T H03K 19/092		84.06.29	"Translator poziomów sygnałów logicznych MOS na poziomy sygnałów logicznych układów TTL" OBR Radiofonii Odb. Zakłady Radiowe "Diora" w Dzierżoniowie
		P-254767 H03K		85.07.29	"Układ separacji galwanicznej elektrycznych sygnałów sterujących" Gwarectwo Automatykacji Górnictwa "EMAG" w Katowicach

Analiza wybranych patentów, wzorów użytkowych i zgłoszeń /wykazanie analogii, naruszeń praw wyłącznych itp./

1. Zgłoszenie patentowe P-247680

"Urządzenie sterownicze dla grup robotów i maszyn technologicznych"

Urządzenie wg wynalazku zawiera mikrokomputer z pakietami we/wy dwustanowych, przenośny panel programowania i dołączoną pamięć zewnętrzną. Pakiety we/wy przyporządkowane dowolnie do każdego programu pracy, połączone są poprzez gniazda wyjściowe i rozgałęźniacze kabla z urządzeniami wykonawczymi w taki sposób, że pakiety podłączone do jednego gniazda wyjściowego sterują urządzeniami wykonawczymi pracującymi wg tego samego programu pracy. Urządzenie sterownicze umożliwia równoczesne i niezależne wykonywanie ośmiu programów pracy.

Przytoczony wynalazek nie koliduje z przedmiotem badań.

2. Patent Nr 137308T

"Translator poziomowy ^{sygnałów} logicznych układów MOS na poziomy sygnałów logicznych układów TTL"

Translator wg wynalazku jest utworzony z układu elektronicznego klucza zabudowanego na bipolarnym tranzystorze typu pnp, którego emiter poprzez rezystor jest połączony ze źródłem napięcia proggu translacji, zaś kolektor jest połączony z bazą drugiego bipolarnego tranzystora typu npn, którego kolektor połączony przez rezystor ze źródłem napięcia zasilającego logiczne układy TTL jest jednocześnie połączony z zespołem wyjść translatora, z którym są połączone wejścia układów TTL współpracujące z wyjściami układów MOS połączonymi z bazą pierwszego bipolarnego tranzystora.

Przytoczony wynalazek nie koliduje z przedmiotem badań.

3. Zgłoszenie patentowe P-254767

"Układ separacji galwanicznej elektrycznych sygnałów sterujących"

Układ wg wynalazku zawiera wejściowy dzielnik prądu złożony z połączonych równolegle dwóch gałęzi, z których jedną stanowi rezystor połączony szeregowo z diodą świecąca, a drugą rezystor połączony szeregowo z diodą transoptora. W mostek pomiarowy złożony z 2 transoptorów z połączonymi z nimi szeregowo parami rezystorów włączony jest wzmacniacz różnicowy utworzony przez tranzystory i zasilające je poprzez połączone emitory źródło prądowe. Bazy tranzystorów połączone są odpowiednio ze wspólnymi punktami rezystorów. Kolektory tranzystorów połączone są z ujemnym biegunem zasilania, przy czym kolektor pierwszego z tranzystorów bezpośrednio, a kolektor drugiego tranzystora poprzez diodę transoptora.

Przytoczony wynalazek nie koliduje z przedmiotem badań.

61

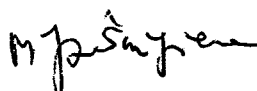
Stwierdzenie naruszenia /nienaruszenia/ obcych praw wyłącznych.
Stwierdzenie możliwości produkcji i eksportu przedmiotu badań.
Uwagi dotyczące nieuczciwej konkurencji.

1. W wyniku analizy opisów patentów, wzorów użytkowych oraz zgłoszeń patentowych przeprowadzonej w trakcie badań czystości patentowej układu sterowania nadrzędnego zrobotyzowanego gniazda zgrzewania /zawierającego 3 roboty IRp-60Z/, nie stwierdzono naruszenia obcych praw wyłącznych na terenie PRL.
2. W przypadku realizacji zrobotyzowanego gniazda zgrzewania na konkretne zamówienie przemysłu należy przeprowadzić uzupełniające badania patentowe uaktualniające wyniki obecnych badań oraz obejmujące ewentualne dodatkowe urządzenia.
3. W przypadku podjęcia decyzji o eksporcie zrobotyzowanych gniazd zgrzewania należy przeprowadzić badania czystości patentowej na terenie kraju, do którego zamierza się eksportować.

Podpis rzecznika
patentowego



Podpisy prowadzących
badania



Podpis kierownika
Ośrodka lub ZNB

