

PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIARÓW
MERA-PIAP

Al. Jerozolimskie 202

02-222 Warszawa

Telefon 23-70-81

Ośrodek Badań niezawodności i Jakości

074

Centralna Stacja Prób

A

Główny wykonawca

Wykonawcy mgr inż. inż. A. Sawicki, A. Socha, tech. tech. E. Król,
T. Jagóra.

Konsultant

Nr zlecenia
107/U-24.03.01G

Badanie współpracy układów napędowych
/silniki, prądnice tachometryczne i
"resolvery" z robotem IRb-60.

Zleceniodawca problem węzłowy 06.1.

Pracę rozpoczęto dnia 6.11.81
Kierownik CSP

mgr inż. E. Trepczyński

zakończono dnia 30.04.82
Kierownik OBN

dr inż. St. Budzyński

Praca zawiera:

stron 10

rysunków

fotografii

tabel

tablic

załączników 5 (w 30 m 71 E)

Rozdzielnik - ilość egz:

Egz. 1 BOINTE

Egz. 2 OAM

Egz. 3 OBN

Egz. 4 OAE

Egz. 5 OAK

Egz. 6

Nr rejestr. 4873

1

Analiza deskryptorowa

ROBOTY PRZEMYSŁOWE: BADANIA

Analiza dokumentacyjna

Praca zawiera wyniki badań funkcjonalnych robota IRb-60 /w zakresie działania, postarzalności pozycjonowania oraz własności dynamicznych/ po zamontowaniu w nim krajowych prototypów zamienników układów napędowych.

Tytuły poprzednich sprawozdań

1. Testowanie robotów IRb. Etap 5. Badania pełno /typu/ robotów IRb-6 i IRb-60 /szwedzkich/. Nr rej. 2733
2. Badania funkcjonalne robotów IRb wyposażonych w prototypy zespołów i elementów przekładni śrubowych toczonej oraz prototypy sprzęgieł. Nr rej. 2849
3. Badanie współpracy układów regulacyjnych /sterowniki mocy, dławiki, transformatory/ z robotem IRb-60. Nr rej. 4767

SPIS TREŚCI

1. Wstęp	1
1.1. Przedmiot badań	1
1.2. Program badań	2
2. Badania	2
2.1. Sprawdzenie działania	2
2.1.1. Sprawdzenie połączeń elektrycznych w ramieniu	2
2.1.2. Sprawdzenie rezystancji izolacji	3
2.1.3. Sprawdzenie działania układów napędowych	3
2.1.4. Sprawdzenie sygnałów rezolwerów	3
2.2. Sprawdzenie serwomechanizmów	3
2.2.1. Sprawdzenie maksymalnych prędkości ruchów	3
2.2.2. Sprawdzenie maksymalnego przeregulowania prędkości	4
2.2.3. Sprawdzenie przyspieszenia i opóźnienia	4
2.3. Sprawdzenie amplitudy oscylacji sygnału prędkościowego	5
2.4. Sprawdzenie powtarzalności pozycjonowania i obciążalności	5
2.5. Sprawdzenie odporności na zmiany napięcia zasilania	6
3. Ocena wyników badań	6
4. Załączniki	

1. Wstęp

Sprawozdanie zawiera wyniki badań robota IRb-60, w którym zamontowano polskie zamienniki - układy napędowe, wyspecyfikowane w p.2 niniejszego sprawozdania.

Badania zostały wykonane w ramach harmonogramu dot. badań współpracy zespołów robota IRb otrzymanych z Kooperacji, a opracowanych w MERA PIAP z robotami ASEA znajdującymi się w MERA PIAP.

Uprzednio zostały wykonane badania układów regulacyjnych tj. sterowników mocy, dławików i transformatorów z robotem ASEA wyposażonym w układy napędowe szwedzkie /patrz sprawozdanie nr rej. 4767/.

Następnie układy napędowe szwedzkie zastąpiono polskimi zamiennikami. W ten sposób otrzymano informacje dot. łącznego współdziałania polskich zamienników układów regulacyjnych oraz układów napędowych ze szwedzkimi zespołami mechanicznymi części manipulacyjnej robota, zawarte w niniejszym sprawozdaniu.

2. Przedmiot badań

Badaniami został poddany robot IRb60 nr fabr. 02/79 z zamontowanymi krajowymi układami napędowymi 5-ciu osi robota. Każdy układ napędowy stanowi zespół obejmujący:

- silnik łopaczowy prądu stałego typ PEM 200/R
- prądnicę tachometryczną prądu stałego typ PATO 78/14
- transformator położenia kątosego /resolver/ typ H3a-11C wraz z połączeniami mechanicznymi zespołu.

Zespoły napędowe sterowane są z szafy sterowniczej robota IRb60 wyposażonej w krajowe układy regulacyjne obejmujące:

- regulator tyrystorowy MAK-1 - szt.5
- transformator zasilający /bez tabliczki znamionowej/ - szt.3
- dławik typ SLMF 123/P - szt.5
- dławik typ SLMF 123R/P - szt.5.

Ponadto w szafie sterowniczej zamontowany jest polski zasilacz głowicy

Zespoły napędowe pochodzą z kooperacji /dostawca WAMEL - Warszawa/.

Podczas badań nastąpiła konieczność dokonania pewnych zmian tych zespołów przez Zakład Doświadczalny MERA PIAP.

Załączny dotyczyły

1/ zamocowania rezolwerów

2/ wykonania nacięć /spłaszczeń/ na wałku rezolwera zapobiegających luzowaniu się sprzęgła na wałku przy naciskaniu tulejki sprzęgła

przy pomocy wkręta

- 3/ sfrezowania fragmentu korpusu silnika typ PTM200/R napędu osi ze względu na ocieranie się tłumika-amortyzatora osi o korpus silnika przy ruchu tej osi.

1.3. Program badań

Badania zostały wykonane w oparciu o program badań opracowany przez OAE MERA-PIAP. Program zawiera wybrane badania przewidziane i opisane w Instrukcjach P-6397-001-EH oraz P-6397-001-DE i w projekcie normy ZN-80/MERA-016/226. Pozwala to jednocześnie na częściową weryfikację przydatności przytoczonych dokumentów do sprawdzania krajowych zamienników. Uwagi na ten temat podano w p.3 nin.sprawozdania.

Program badań nie został wykonany w zakresie p.5 sprawdzanie odporności na zmiany napięcia zasilania - ze względu na brak źródła zasilania z możliwością zmiany napięcia.

Pozostałe badania zostały zrealizowane.

Ze względu na stwierdzone usterki, niektóre badania powtórzono po usunięciu usterek. Opis tych usterek zawarto w protokole, stanowiącym załącznik nr 2 do nin.sprawozdania.

Ocena wyników badań dotyczy wyników po usunięciu tych usterek.

2. Badania

2.1. Sprawdzenie działania

2.1.1. Sprawdzenie połączeń elektrycznych w ramieniu

Sprawdzenie wykonano wg instrukcji P-6397-001-EH pkt 3.1 przy pomocy testera 212-03.

Przy sprawdzaniu złącza ZR1x28 stwierdzono wadliwe połączenia. Po usunięciu usterek uzyskano wynik pozytywny.

Sprawdzenie złącza ZR1x29 dało wynik pozytywny.

Przy sprawdzeniu złącza ZR1x44 ujawniono brak kompletu połączeń niezbędnych dla robota adaptacyjnego. Połączenia te w badanym egzemplarzu nie były potrzebne. W protokole komisji z dn. 18.11.81 r. /zał.nr 1/ zwrócono uwagę na obowiązek wykonania tych połączeń we wszystkich robotach produkowanych w przyszłości.

2.1.2. Sprawdzenie rezystancji izolacji

Podczas sprawdzania rezystancji izolacji stwierdzono brak przewodu łączącego zaciski uziemiające części manipulacyjnej oraz szafy sterowniczej. Przyczynę wyjaśnia protokół z dn. 18.11.81 - zał. nr . Po dokonaniu odpowiednich połączeń rezystancję izolacji zmierzono przy pomocy megomierza prądu stałego o napięciu 250 V typ E-316, wykorzystując zwieracz 212-05 /zg. z p.3.3 instrukcji P-6397-001-EH/. Rezystancja ta przekraczała 500 M. Według instrukcji rezystancja powinna przekraczać 500 M przy pomiarze przy pomocy megomierza 500 jednakże megomierz wymaganych w instrukcji parametrach nie był dostępny. Sprawdzenie megomierzem indukcyjnym o napięciu 500 V dało wynik pośredni, pomiędzy 50 M a 100 M.

2.1.3. Sprawdzenie działania układów napędowych

Sprawdzenie dokonano wg p. 3.3 instrukcji P-6397-001-EH przy pomocy testera 212-01.

Uzyskano wynik pozytywny.

2.1.4. Sprawdzenie sygnałów rezolwerów

Sprawdzenia dokonano wg p. 3.1 instrukcji P-6397-001-EDF. .

Uzyskano wynik pozytywny.

2.2. Sprawdzenie serwomechanizmów

2.2.1. Sprawdzenie maksymalnych prędkości ruchów

Sprawdzenie wykonano wg projektu ZN-80/MERA-018/226 p. 4.2.8.1 dla robota nieobciążonego przy pomocy rejestratora połączonego z urządzeniem fotoelektrycznym. Zarejestrowano /zał. nr 3/ zmiany natężenia światłnego spowodowane przesuwaniem się przed fototranzystorem czarno-białego rastra nalepionego na ramieniu odpowiednim osi robota. Odstępy rastra wynosiły 20 mm.

Wyniki podano w tabelce:

Stopień swobody	Prędkość maksymalna		Wynik
	zmierzona	wymagana w nor- mie	
obróć φ	91,2°/s	90°/s	+
poziomy ruch ramienia / θ /	0,775 m/s	1,0 m/s	-
pionowy ruch ramienia / d /	1,035 m/s	1,5 m/s	-
pochylenie przegubu / t /	88°/s	90°/s	-
skręcanie przegubu / v /	155°/s	150°/s	+

Wynik sprawdzenia negatywny /dla osi θ, d i t /.

2.2.2. Sprawdzenie maksymalnego przeregulowania prędkości

Sprawdzenie wykonano wg p. 4.2.8.2 projektu Normy zakładowej dla robota nieobciążonego.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

2.2.3. Sprawdzenie przyspieszenia i opóźnienia

Sprawdzenie wykonano wg p. 4.2.8.3 projektu normy zakładowej dla robota nieobciążonego.

Wyniki ujęto w tabelce:

Stopień swobody	t_p	t_p	t_n	t_n	Wynik
	zmierzona	wymagana	zmierzona	wymagana	
φ	0,47	0,51	0,56	0,55	+
θ /kier.dodatni/	0,21	0,42	0,4	0,48	-
θ /kier.ujemny/	0,22	0,28	0,33	0,48	-
d /kier.dodatni/	0,2	0,47	0,46	0,47	-
d /kier.ujemny/	0,13	0,3	0,46	0,47	-
t	0,24	0,26	0,48	0,46	+
v	0,26	0,29	0,5	0,46	+

Wynik sprawdzenia dla osi φ, t i v pozytywny.

Wynik sprawdzenia dla osi θ i d negatywny ze względu na to, że wyniki różnią się od podanych w wymaganiach więcej niż 10 %.

2.3. Sprawdzenie amplitudy oscylacji sygnału prędkościowego

Sprawdzenie wykonano wg p. 4.2.9 projektu ZN dla robota nieobciążonego.

Wyniki ujęto w tabelce:

Stopień swobody	Amplituda /mV/		Wynik
	zmierzona	dopuszczalna w ZN	
φ	220	150	-
θ	110	400	+
α	90	300	+
t	20	150	+
v	20	150	+

Wynik sprawdzenia negatywny /dla osi φ /.

Uwaga: przy realizacji sprawdzeń p. 2.2.2, 2.2.3 i 2.3 drogą rejestracji sygnałów sprzężeń prądowych i prędkościowych stwierdzono niezgodność układów regulacyjnych MAK-1 z instrukcją P-6397-001-DE oraz z projektem NZ w zakresie oznaczeń oraz wyboru punktów pomiarowych do rejestracji w/w sygnałów.

Wykresy uzyskane z rejestracji /zał. nr 3/ przedstawiają sygnały:

- 1/ sygnał prędkościowy jest bezpośrednim pomiarem napięcia prądnicy tachometrycznej na zaciskach 3 oraz 4, 14 sterownika MAK-1;
- 2/ sygnał prądowy jest pomiarem wyfiltrowanego spadku napięcia na zaciskach CT oraz M bocznika RB sterownika MAK-1. Zastosowano filtr RC dolnoprzepustowy o stałej czasowej $T = 20$ ms. Rezystancja bocznika zainstalowanego w sterowniku MAK-1 wynosi $0,01 \Omega$.

Użyto wielokanałowego rejestratora f-my Hellige z przedwzmacniaczem.

2.4. Sprawdzenie powtarzalności pozycjonowania i obciążalności

Sprawdzenie dokonano wg metody podanej w projekcie normy zakładowej. Polega ona na cyklicznym sprawdzaniu przy pomocy czujników zegarowych zaprogramowanych pozycji robota. Pomiary są oddzielone od siebie zaprogramowanym cyklem pracy robota, w którym biorą udział wszystkie osie. Ostatni ruch tego cyklu stanowi dobiegi osi mierzonej do odpowiedniego dla niej czujnika z szybkością równą 1,3 % szybkości maksymalnej w dodatnim kierunku ruchu osi. Po każdym cyklu następuje pomiar dla innej kolejnej osi robota. Podczas badań powtórzono metodę stosowaną

■ OBN ■ poprzednich badaniach /sprawozdanie nr rej. 2733/.

Wykorzystano programy pomiarowe zapisane na kasecie, które służyły do poprzednich pomiarów. Jako obciążenie robotów wykorzystano ciężary używane poprzednio. Wykorzystywano identyczne jak poprzednio wyposażenie pomiarowe, które składało się z czujników pomiarowych o dokładności $\pm 0,001$ mm, styków oraz stojaków z czujnikami umieszczonymi w określonych punktach pomiarowych.

Pomiary wykonywano trzykrotnie dla każdej osi robota.

Wykonywano je w 2 seriach:

- pomiary dla osi φ, ψ, ω, t a potem oddzielnie dla osi θ .

Temperatura hali zmieniała się w granicach $15-19^{\circ}\text{C}$. Pomiary rozpoczynano w stanie nienagrzanym robota. Wyniki pomiarów zestawiono w tablicy /zał. nr 5/ oraz na wykresach I-III /zał. nr 4/.

W tablicy /zał. 5/ zamieszczone wartości odchylenia pozycjonowania dla każdej osi $/\Delta\varphi, \Delta\psi, \Delta\omega, \Delta t, \Delta\theta/$ od bazy początkowej w kolejnych cyklach pomiarowych: "+" oznacza odchylenie w dodatnim kierunku osi

"-" oznacza odchylenie w ujemnym kierunku osi.

Wyniki przedstawione również na wykresach I-III /zał. 4/ z podaniem temperatury otoczenia w hali i czasu trwania pomiarów.

Zgodnie z tabl. 5 wprowadzoną wg projektu ZN wyniki badań dokładności pozycjonowania są pozytywne.

2.5. Sprawdzenie odporności na zmiany napięcia zasilania

Nie wykonano ze względu na brak źródła trójfazowego z możliwością zmiany napięcia.

3. Scena wyników badań

A/ Wnioski ze sprawdzenia działania

Sprawdzenie działania w sensie przepisany przez program badań zawiera w sobie ocenę wykonania niektórych połączeń w części manipulacyjnej robota oraz wstępne sprawdzenie układów napędowych.

Jako takie, nie daje ono bezpośrednich danych do oceny zamienników.

Sprawdzenie to ujawniło jednak pewne usterki /patrz protokół usterek z dn. 18.11.81 - zał. nr 1/, co skłania do sformułowania następujących uwag:

W zakresie weryfikacji dokumentacji należy nanieść uzupełnienia zalecone w protokole /zał. nr 1/ odnośnie uziemienia części manipulacyjnej

W instrukcji P-6397-001B-ZH należy ~~nie~~ znieść zmiany zalecane w w/w protokole pozwalające na wykonanie sprawdzenia rezystancji izolacji części manipulacyjnej oraz ciągłości masywności w połączeniu układ sterowania - część manipulacyjna.

Należy zwrócić uwagę, że sposób badania rezystancji izolacji jak i wymagania w tym zakresie podane w dwóch źródłach / instrukcja

P-6397-001B-ZH oraz projekt ZH/ nie są ze sobą spójne, co wskazuje na konieczność rewizji obu dokumentów. Należy przy tym sprawdzić możliwości ZO MERA PIAP pomiaru rezystancji pod kątem posiadanej aparatury.

Należy zwrócić uwagę czy obowiązująca dokumentacja zawiera jednocześnie wytyczne zobowiązujące do wykonania kompletnych operacyjnych połączeń służących do ewentualnego rozumienia zastosowań.

Należy zwrócić ponadto uwagę czy opakowanie szafy sterującej pozwala na montaż układów dla szóstej osi robota.

W zakresie montażu należy zwrócić uwagę na konieczność nalepienia etykiet na złączach zgodnie z oznaczeniami przyjętymi w dokumentacji.

B/ Wnioski ze sprawdzenia serwoniechanizmów

Sprawdzenie ~~maksymalnych~~ prędkości ruchów robota wykazuje zgodność prędkości osi θ i ψ z wymaganiami projektu ZH.

Zmierzona wartość prędkości osi θ jest o 2 % mniejsza od wymaganej i co mieści się w granicach błędów pomiarowych i nie powinna być podstawą do kwalifikacji negatywnej. W związku z tym należy poddać rewizji sformułowanie wymagań w p. 2.2.15.1 projektu ZH, które ograniczają jednostronnie wartości prędkości bez podania tolerancji. Proponuje się w normie zakładowej określić tę tolerancję w stosunku do wymagań osiągnięć robota w zakresie prędkości maksymalnej na minus 10 %.

Innym zagadnieniem jest duża rozbieżność pomiędzy wynikami pomiarów a danymi dotyczącymi wymagań dla prędkości osi θ i ψ .

Dane te zostały podane przez licencjodawcę, jednak nie były przedtem sprawdzane na żadnym z robotów IRB-60 w MERA PIAP.

Niezgodność polega na tym, że licencjodawca podał dla osi θ i ψ dane wyliczone teoretycznie przy założeniu minimalnej przekładni ruch θ i ψ /przekładnia jest funkcją położenia tych osi/ oraz maksymalną szybkość ruchu silników napędowych.

W praktyce założenie to nie może być spełnione, ponieważ w zakresach ruchu odpowiadających minimalnemu przekładowi robot znajduje się w reżimie ruchu niestabilnego /rozruch lub hamowanie/. Zjawisko to jest pogłębione dodatkowo przez to, że podczas szybkich ruchów θ i ψ

~~/przekładanie jest funkcją położenia tych osi/ oraz maksymalnej przy-
 koci ruch silników napędowych. W praktyce wiadomo to nie może
 być uproszczono, ponieważ w zakresie ruchów odpowiadających minimalnemu
 przesłonięciu robot znajduje się w zakresie ruchu nieustalonego /ruch
 lub hamowania/. Zjawisko to jest pogłębione dodatkowo przez to, że
 podczas szybkich ruchów - robot nie osiąga w zakresie ruchu
 roboczego pełnej szybkości maksymalnej, tj. 3000 obr/min /patrz wy-
 kres 7/8/. Zatem w rzeczywistości w środku zakresu ruchu szybkość
 stychna do okręgów zakreślanych przez osie symetrii przegubów
 ramien *if t z symetrii ramion* wynosi w przypadku badania odpowiednio ok. 0,8 m/s i 1 m/s.
 W związku z powyższymi stwierdza się, że nieprecyzyjne wyznaczenia w
 projekcie 24 nie dają podstaw do oceny szybkości osi θ i φ .
 Zastępczo dokonano oceny szybkości osi przez porównanie całkowitego
 czasu pozycjonowania dwóch robotów o zaprogramowanych jednakowo
 ruchach osi θ i L . Wykonano porównanie wykresów dla robota
 ASBA i dla robota z krajowymi zamiennikami. Źródło porównania: spra-
 wozdanie nr rej. 2349 pt. "Część manipulacyjna złożonych robotów
 przemysłowych".~~

Do badań użyto tej samej kasety z zaprogramowanymi ruchami.

Dla robota ASBA czas pozycjonowania /od początku ruchu w jedną stronę
 do początku ruchu w drugą stronę/ wynosi:

- dla osi θ - 2,23 s w ruchu dodatnim
- dla osi θ - 2,12 s " ujemnym
- dla osi L - 1,83 s " dodatnim
- dla osi L - 1,76 s " ujemnym.

Dla robota badanego wynosi odpowiednio:

- dla osi θ - 2,13 s
- θ - 2,14 s
- dla osi L - 1,73 s
- L - 1,74 s

Różnice nie przekraczają 6 % lub 0,1 s, przy czym badany robot jest
 nieco "szybszy" od robota ASBA.

Sprawdzenie przyspieszenia i opóźnienia robota wykazało zgodność
 wyników z wyznaczeniami projektu 82 dla napędów osi φ , t i v .

Niezgodność występuje w przypadku osi θ i L .

Różnica polega na tym, że zaobserwowano znacznie większe przyspiesze-
 nia /około dwukrotne/ w stosunku do podanych w wyznaczeniach. Robot
 badany jest więc nieco "szybszy" i można byłoby to uważać za zjawisko

11

korzystne, gdyby w wymaganiach projektu normy zakładowej dane odnośnie t_p i t_n zawarte w tablicy nr 3 p. 2.2.15.3 interpretować jako dopuszczalne czasy maksymalne /z uwzględnieniem odpowiedniej tolerancji/. Ponieważ z tekstu wynika, że czasy te powinny zawierać się w podanej tolerancji $\pm 10\%$ nie można przyjąć takiej interpretacji, w związku z tym wynik należy uznać za negatywny.

Przyspieszenie procesu dynamicznego robota dla osi θ i ϕ , pozornie korzystne, może jednak przyspieszyć jego zużycie.

W celu zbliżenia właściwości układów napędowych do układów licencyjnych należałoby dokonać niezbędnych korekcyj w sterownikach osi θ i ϕ głównie w zakresie ustawień ograniczeń prądowych. Jak wykazały badania ograniczenia te zostały ustawione na poziomie wyższym od podanego w dokumencie Type Test Specification. Wypada nadmienić, że przyjęta w WT nr 780713 Instytutu Elektrotechniki tolerancja $\pm 20\%$ na poziom ograniczeń prądowych ustalonych przez wycięcie mostków M1-M8 nie gwarantuje możliwości uzyskania ograniczeń mieszczących się w wymaganych zakresach podanych w Instrukcji Testowania IRb60 nr P-6397-001-DF szczególnie dla dużych wartości tych ograniczeń, tj. dla osi ψ , θ , ϕ .

C/ Wnioski ze sprawdzenia amplitudy oscylacji sygnału prędkościowego

Sprawdzenie oscylacji sygnału prędkościowego dało wynik negatywny dla osi ψ . Przy ruchu tej osi daje się także słyszeć szumy i zgrzyty, mogące wskazywać na uszkodzenia mechaniczne. Należy dokonać demontażu robota i sprawdzić przyczynę tych zjawisk.

D/ Wnioski ze sprawdzenia powtarzalności i obciążalności

Sprawdzenie powtarzalności pozycjonowania i obciążalności dało początkowo wyniki negatywne. Jak stwierdzono, przyczyną tego było wadliwe rozwiązanie zamocowania rezolwera oraz wadliwe połączenie sprzęgła rezolwera z wałkiem napędowym. Po usunięciu tych usterek uzyskano wynik zgodny z wymaganiami projektu normy zakładowej. Na podstawie tablicy wyników /zał. nr 5/ można stwierdzić, że powtarzalność pozycjonowania zdefiniowana w p. 1.2.7 projektu normy zakładowej nie przekracza wymaganej $\pm 0,4$ mm. Wykonane wykresy zmian powtarzalności w czasie /zał. nr 4/ wskazują na duże odchylenia w pomiarach początkowych, przed usunięciem w/w usterek /wykres I/. Przebiegi z wykresów II i III pokazują charakter zmian tych odchyleń w funkcji ilości cykli pomiarowych, tj. w funkcji czasu.

Negatywny wynik badań początkowych wskazuje na to, że robot przekazany do badań powinien przejść minimum 150 godzin pracy w celu wykrycia błędów montażowych.

Należy zapewnić realizację poprawionych rozwiązań zamocowania rezolwerów i ich sprzęgieł we wszystkich robotach produkcji krajowej.

E/ Sprawdzenie odporności na zmiany napięcie zasilania nie wykonano ze względu na to, że MERA PIAP nie dysponuje trójfazowym źródłem napięcia zasilania z możliwością regulacji napięcia.

F/ Inne uwagi nie związane z programem badań

Stwierdzono dużą hałaśliwość i wibracje szafy sterującej, spowodowane wzmocnieniem drgań ścian bocznych szafy przez pulsujące pole magnetyczne pochodzące od dławików, umieszczonych w bezpośrednim sąsiedztwie ścian szafy. Odsunięcie dławików nastręcza trudności ze względu na potrzebę zachowania rezerwy miejsca dla dławików szóstej osi robota. Należy bezwzględnie znaleźć sposób na wytłumienie tych drgań.

Należy doprowadzić do zgodności oznaczeń i wyboru punktów pomiarowych występujących w dokumentacji oraz w wykonawstwie sterowników MAŁ-1 z oznaczeniami występującymi w Instrukcji Testowania P-6397-01-DF oraz w projekcie normy zakładowej /dot. p. 4.2.8.2 oraz w projekcie normy p.4.2.9/. Ponadto należy normę uzupełnić o rysunek 4a. Treścią rysunku powinny być w normie dla robotów IRb-6 i IRb-60 odpowiednie rysunki przerysowane z dokumentu ASRA pod nazwą Type Test Specification IERS-613 rozdział p.t.: Inspection of Servo Specification Appendix 1 pod nazwą "Axis position...when testing respective axis". Jednocześnie należy wprowadzić poprawkę w tekście p.4.2.8.1 projektu normy zakładowej zastępując słowa "...zgodnie z rys.4" słowami ".... zgodnie z rys. 4a".

Ponadto proponuje się wymienić rys.6 w projekcie normy zakładowej dla robota IRb-60 /obciążnik/ rysunkiem obciążnika wykonanym wg Rys. nr 3630 /asp.3 zamieszczonym w pracy pod nazwą Załącznik nr 1 do sprawozdania nr 2733. Dokumentacja konstrukcyjna wyposażenia - nr rej. 2482, nr arch. 3630. Uzasadnienie: Punkt 4.2.10 normy zakładowej był zawsze realizowany przy użyciu w/w obciążnika /także w ASRA/ dlatego tylko przy jego użyciu można otrzymać wyniki porównywalne z tabelą zamieszczoną w wymaganiach na powtarzalność pozycjonowania. Ponadto w p. 4.2.10 NZ powinno się skreślić słowa "... o masie 60 kg. W istocie masa obciążnika wykonanego wg w/w rysunku odbiega od tej wartości.

Wykaz wykresów

p.	m	Szyb- kość robo- ta	Rodzaj wykresu	Skala			Lp.
				prę- dowa	napie- ciowa	ciężar- owa	
				I/V_{max}	V/U_{max}	G/P_{max}	
1	φ	100	pomiar szybkości maksymalnej	-	-	0,01	1
2	θ	100	"	-	-	0,01	1
3	$\angle$	100	"	-	-	0,01	1
4	t	100	"	-	-	0,02	1
5	V	100	"	-	-	0,04	2
6	φ	100	pomiar prądów i szybkości silników napędowych	2,0	2,15	0,04	3
7	θ	100	"	2,0	2,15	0,04	3
8	$\angle$	100	"	2,0	2,15	0,04	4
9	t	100	"	2,0	2,15	0,04	4
10	V	100	"	2,0	2,15	0,04	4
11	φ	1,3	"	0,4	0,044	1,0	5
12	θ	1,3	"	0,8	0,044	1,0	6
13	$\angle$	1,3	"	0,8	0,022	0,4	7
14	t	1,3	"	0,4	0,022	1	8
15	V	1,3	"	0,4	0,022	1	9

Załącznik nr 1

do sprawozdania nr rej. 4873

PROGRAM BADAŃ

Załącznik nr 2

do sprawozdania nr rej 4873

PROTOKOŁ KOMISJI Z BADANIA USTEREK
ROBOTA IRb-60 nr fabr. 02/79

Załącznik nr 3
do sprawozdania nr rej. 4873

SPRAWDZENIE SERWOMECHANIZMÓW
WYKRESY

BADANIE POWTARZALNOŚCI POZYCJONOWANIA

Wykresy odchyleń pozycjonowania w kolejnych cyklach pomiarowych od stanu zianego robota IRb-60.

Załącznik nr 5

do sprawozdania nr rej.4873

WYNIKI BADANIA POWTARZALNOŚCI POZYCJONOWANIA
ROBOTA IRb69.

Tabela wyników po 5 godzinach pracy robota