

NIE UDOSTĘPNIĆ →

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

Ośrodek Badań Niezawodności i Jakości

Centralna Stacja Prób

Główny wykonawca

Wykonawcy dr inż. St. Budzyński, mgr inż. inż. A. Socha, A. Sawicki,
inż. K. Wojda, tech. tech. W. Charnecki, Z. Leszczyński, E. Król.

Konsultant

Nr zlecenia

UR-01,02.07

Badania zmodernizowanych układów
napędowych produkcji I.El. w robocie
IRb-6.

Zlecniodawca problem węzłowy 06.6

Pracę rozpoczęto dnia 15.02.85

Kierownik CSP

p.o. Z-cy Dyrektora
d/s Automatyki

mgr inż. E. Trepczyński

zakończono dnia 25.03.85

Kierownik OBN

dr inż. St. Budzyński

dr inż. T. Gałazka

Praca zawiera:

stron 4

rysunków

fotografii

tabel 1

tablic

załączników 1 /tylko
BOINTE/

Nr rejestr. 5400

Rozdzielnik - ilość egz:

Egz. 1 BOINTE

Egz. 2 I.El.

Egz. 3 OBN

Egz. 4 OAE

Egz. 5 ZD

Egz. 6

Nie udostępniać - przewidziane powtórne badania.

Analiza deskryptorowa

ROBOTY PRZEMYSŁOWE + BADANIA

Analiza dokumentacyjna

Praca zawiera wyniki badań robota IRb-6 ze zmodernizowanymi układami napędowymi /sterownikami i jednostkami napędowymi/ opracowanymi i wykonanymi w Instytucie Elektrotechniki.

Tytuły poprzednich sprawozdań

Badania układów napędowych produkcji I.El. w robocie IRb-6 - nr rej.5213.

338.45:62/63].002.1/2 Roboty przemysłowe

UKD

PIAP-252/83-6000

1. Wstęp

Niniejsze badania stanowią drugi etap badań sterowników i jednostek napędowych opracowanych i wykonanych w Instytucie Elektrotechniki.

Pierwsze badania układów napędowych konstrukcji I.El. zostały wykonane w kwietniu 1984 r. Uzyskane wyniki przedyskutowano z konstruktorami I.El. oraz w formie sprawozdania - nr rej. 5213 - przekazano do I.El. w celu wykorzystania w dalszych pracach nad sterownikami i jednostkami napędowymi.

Dostarczone przez I.El. układy napędowe, składające się z:

- silnika typ PZTK88-35 35 V; 3000 obr/min; 0,55 Nm; 5,4 A; praca 51 /dane z tabliczki znamionowej/,
- prądnicy tachometrycznej /bez tabliczek znamionowych/,
- transformatora położenia kąтового typ LTSa 11c, 12/6 V, 2500 Hz /dane z tabliczki znamionowej/,
- sterownika typ TAR-1A /bez tabliczki znamionowej/,

zostały wmontowane do 5 osi robota IRb-6 nr fabr. 5/79 w celu przeprowadzenia badań wg niżej podanego zakresu:

1/ badanie działania serwomechanizmów obejmujące:

- pomiar czasów rozruchu i hamowania
- określenie maksymalnych przeregulowań prędkości serwomechanizmów
- spr. oscylacji sygnału prędkościowego
- pomiar maksymalnych prędkości ruchu 5 osi metodą bezpośrednią /pomiar drogi i czasu/

2/ badanie powtarzalności pozycjonowania w 5 osiach

3/ badania sztywności 5 osi

4/ badania działania robota w podwyższonej temperaturze +50°C

Celem badań wg wyżej ustalonego programu było uzyskanie wyników pomiarów podstawowych parametrów technicznych robota, stanowiących podstawę oceny przydatności zmodernizowanych układów napędowych dla robotów IRb-6.

2. Przygotowanie robota do badań

Po wymontowaniu oryginalnych sterowników i jednostek napędowych oraz wmontowaniu w ich miejsce zamienników konstrukcji I.El. przystąpiono do prac uruchomieniowych i strojenia robota, które praktycznie trwały do chwili przerwania badań. Mimo bardzo dużego wysiłku pracowników I.El., ZD, OAE i OBN nie udało się przygotować robota do wykonania zaplanowanych badań. Wielokrotne próby dokonania pomiarów w ramach badań serwomechanizmów oraz powtarzalności pozycjonowania były przerywane wskutek uszkodzania się sterowników oraz roz-magnesowywania silników. Naprawy uszkodzeń sterowników dokonywane przez pracowników I.El. na stanowisku badawczym w PIAP oraz w I.El., jak również liczne

i różnorodne zmiany konstrukcyjne wprowadzane do sterowników przez konstruktorów z IEl. podczas badań nie dały pozytywnego rezultatu.

Przyczyną niemożności wykonania badań było zatrzymywanie się robota w bardzo krótkim czasie po jego uruchomieniu. Najdłuższy okres pracy robota wynosił 3 godz. 50 min.

3. Przebieg i wyniki badań

Z wielokrotnie powtarzanych pomiarów czasów rozruchu i hamowania wynika, że dynamika robota nie odpowiada wymaganiom ZN. O ile czasy rozruchu w zasadzie mieszczą się w granicach wartości dopuszczalnych, to czasy hamowania są znacznie krótsze od wymaganych. Różne próby spowolnienia robota /regulacje i zmiany konstrukcyjne, np. w miejsce regulacji PID zastosowanie PI/ nie dały odzyskiwanego rezultatu. W wyniku zbyt gwałtownego hamowania przy zatrzymywaniu lub zmianie kierunku ruchu występujące duże siły i momenty sił dynamicznych powodują znaczne /widoczne gołym okiem/ drgania poszczególnych ramion robota.

Poniżej podano przykładowo porównanie wartości czasów rozruchu i hamowania, pomierzone dla regulacji PID i PI /tab.1/ oraz przebiegi napięcia tacho /zał.1/

W zakresie przeregulowania oraz oscylacji sygnału prędkościowego uzyskano wyniki pozytywne.

Rejestrację przebiegów napięcia prądnic tachometrycznej dla poszczególnych osi robota wykonano między złączem nr 7 sterownika i nóżką opornika R12. /sygnał WE.TG/, natomiast rejestrację przebiegów prądu - między złączem nr 7 i kołkiem pomiarowym 13. Nie istnieje bowiem możliwość rejestrowania prądu bezpośrednio na boczniku przy pomocy rejestratora znajdującego się w OBN ze względu na umieszczenie bocznika w gałęzi mostka. Także ze względu na niską dokładność zastosowanych w sterowniku boczników 5A, 100 mV nie można precyzyjnie określić wartości prądu, a zatem otrzymane wyniki w tym zakresie są orientacyjne.

W próbie powtarzalności pozycjonowania robot zatrzymał się po wykonaniu 46 cykli co odpowiadało czasowi pracy 3 h 50'. Ponowne uruchomienia robota kończyły się tym samym skutkiem, z tym, że po każdym następnym uruchomieniu czas pracy robota był coraz krótszy. Interwencja pracownika I.El., w wyniku której w sterownikach zostały wymontowane układy blokady, nie spowodowała poprawy działania sterowników. Podjęta następnego dnia próba badania powtarzalności pozycjonowania zakończyła się po wykonaniu przez robot 39 cykli - robot zatrzymał się i nie udało się go ponownie uruchomić. Prowadzenie dalszych badań było niemożliwe i niecelowe.

Tabela 1

Wyniki pomiarów czasów rozruchu t_p i hamowania t_h robota JR6-6 ze zmodernizowanymi układami napędowymi prod J.EL

os	Napędy J.EL z reg. PID		Napędy oryginalne		Wartości dopuszczalne		Napęd J.EL z reg. PJ	
	t_p [s]	t_h [s]	t_p [s]	t_h [s]	t_p [s]	t_h [s]	t_p [s]	t_h [s]
ψ	0,22	0,14	0,137	0,20	0,126 ÷ 0,154	0,180 ÷ 0,220	0,16	0,14
θ	0,14	0,10	0,13	0,127	0,108 ÷ 0,132	0,126 ÷ 0,154	0,195	0,105
α	0,105	0,065	0,093	0,153	0,09 ÷ 0,11	0,135 ÷ 0,165	0,11	0,08
t	0,15	0,065	—	—	0,072 ÷ 0,088	0,135 ÷ 0,165	0,09	0,11 *)
U	0,115	0,14	—	—	0,081 ÷ 0,099	0,126 ÷ 0,154	0,085	0,10 *)

*) Dla osi t i U wyniki uzyskano po dokonanej wzajemnej zamianie sterowników

4. Uwagi do sterowników TAR-1A

- 1/ Pakiety sterowników wykonane są b.niestarannie i zawierają wiele wad montażowych jak:
 - zimne luty
 - brak połączeń
 - pęknięcia ścieżek
 - usytuowanie ścieżek na obrzeżu płyty.
- 2/ Rozmieszczenie elementów na płycie jest niewłaściwe np.:
 - kołki pomiarowe niedostępne po zamontowaniu sterownika w szafie
 - radiatory tranzystorów BD zasłaniają dostęp do wkręta mocującego sterownik
 - dioda świecąca /czerwona/ sygnalizująca zadziałanie układu blokady jest niewidoczna po zamocowaniu sterownika w szafie.
- 3/ Brak punktu pomiarowego do pomiaru napięcia prądnicy tachometrycznej.
- 4/ Brak filtrów napięcia tacho w dwóch sterownikach oraz zastosowanie różnych filtrów w pozostałych sterownikach wymaga wyjaśnienia.
- 5/ Napięcie +24 V jest podawane na konektor 12 a nie na konektor 8, co jest niezgodne z dokumentacją i pierwszą wersją sterownika TAR oraz sterownikiem mocy ASEA.
- 6/ Brak połączenia konektora 7 z konektorem 3 /np. w postaci zwory/ w celu podania napięcia 0 V na konektor 3, co jest wymagane w obecnie produkowanej szafie.
- 7/ W sterownikach winny być stosowane w szerszym stopniu elementy profesjonalne.
- 8/ Konstrukcja sterownika winna zapewniać regulację prądu zgodnie z wymaganiami PIAP przekazanymi I.El. oraz strojenie tej wartości przy użyciu tylko jednego potencjometru.
- 9/ Uszkodzenie sterownika nie powinno powodować rozmagnesowania silnika /nieznany jest dotychczas ani jeden przypadek rozmagnesowania silnika francuskiego/.
- 10/ Przekroczenie prądu nastawionego ograniczeniem przez 1,5 s powoduje ograniczenie prądu do 50 %; w sterownikach ASEA zadziałanie układu ograniczenia prądu do 50 % występuje po 5 s.

5. Uwagi do silników

- 1/ Ślady oleju w postaci kropel na dolnej części obudowy silników osi V i t
- 2/ Niemożliwość założenia pokryw rezolwerów
- 3/ Brak tabliczek znamionowych na prądnicach tachometrycznych
- 4/ Tabliczki znamionowe silników przyklepione przyklepcem.

6. Inne uwagi

- 1/ Dokumentacja T-R p.t. "Tranzystorowy układ napędowy typ TAR-1A" z grudnia 1984 r. /nr 6401.100801.1904/ zawiera poprawki wykonane długopisem /rys.1/.
- 2/ Sygnały pomiędzy układem sterowania i robotem nie posiadają adresów /rys.1/.
- 3/ Zarówno na schemacie /rys.2/ jak i na pakiecie sterownika brak punktu pomiarowego do pomiaru napięcia prądnicy tachometrycznej.
- 4/ W trakcie wykonywania pomiarów wystąpiły m.in.:
 - przepalenie się oporników R159 i R63 wraz z uszkodzeniem tranzystora KD5S3 w sterowniku osi $\mathcal{L}$.
 - częste działanie blokad sterowników dla osi φ , $\mathcal{L}$, V , przy czym blokady te można usunąć tylko przez całkowite odłączenie robota od sieci i powtórne załączenie go
 - zablokowanie się sterownika osi V bez włączenia się stopu awaryjnego.

7. Wnioski

- 1/ Dostarczone do badań sterowniki są nieprzydatne do praktycznego wykorzystania z powodu bardzo dużej zawadności działania, niewłaściwej dynamiki oraz bardzo złej jakości wykonania. Sterowniki należy przekonstruować tak, aby były pozbawione wszystkich wad i usterek podanych w n/sprawozdaniu oraz sprawozdaniu nr rej. 5213 z badań pierwszej wersji układów napędowych.
- 2/ W celu określenia przydatności silników opracowanych w I.El. dla robota IRb-6 uważa się za celowe i pilne podjęcie i przeprowadzenie badań możliwości współpracy tych silników ze sterownikami ASEA. W przypadku uzyskania pozytywnych wyników oraz ^{po}uwzględnieniu przez producenta uwag dot. silników, zawartych w n/sprawozdaniu i nr rej. 5213, zostanie wyeliminowana konieczność importu silników potrzebnych do wykonania planu robotów IRb-6 w 1985 r.