

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

Ośrodek Badań Niezawodności i Jakości

440

Centralna Stacja Prób

A

Główny wykonawca

Wykonawcy mgr inż. E. Trepczyński, tech. tech. H. Michniewicz,  
E. Król, Wł. Szymański.

Konsultant

Nr zlecenia  
9430

Wykonanie przekładni falowych do robota IRb-60 o przełożeniu 1:200 i do robota IRb-6 o przełożeniu 1:128 i 1:158.

Etap 5c1 - Badanie przekładni o przełożeniu 1:128 wg programu opracowanego przez OAR.

Zleceniodawca praca własna

Prace rozpoczęto dnia 87.01.15  
Kierownik CSP

zakończono dnia 87.05.15  
Kierownik OBN

mgr inż. E. Trepczyński

dr inż. St. Budzyński

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz:

stron - 4

Egz. 1 BOINTE

rysunków

Egz. 2 DW

fotografii

Egz. 3 OBN

tabel - 18

Egz. 4 OAR

tablic

Egz. 5 DW

załączników

Egz. 6

Nr rejestr. 5850

Nie udostępniać - udostępnienie wymaga zgody zlecniodawcy

#### Analiza deskryptorowa

ROBOTY PRZEMYSŁOWE IRb + PRZEKŁADNIE FALOWE + BADANIA W ROBOCIE IRb.

#### Analiza dokumentacyjna

Praca zawiera opis i wyniki badań przekładni falowych o przełożeniu 1:128 w robotcie IRb-6.

#### Tytuły poprzednich sprawozdań

- Opracowanie projektu normy zakładowej dla przekładni falowej. nr rej. 5372  
Wykonanie pomiarów geometrycznych i zdjęcie charakterystyki. nr rej. 5278  
Opracowanie programu prób i badań przekładni falowych. nr rej. 5380  
Badanie przekładni falowej o przełożeniu 1:128. nr rej. 5751  
Badanie przekładni falowej o przełożeniu 1:158. nr rej. 5842

338.45:62/69].002.1/2  
62.83

Roboty magnetyczne  
Przeładnie

UKD

PIAP-252/83-6000

## 1. Przedmiot i zakres badań

Badaniom poddane zostały 2 szt. przekładni falowych nr nr 001 i 005 zamontowane w robocie IRb nr fabr. 5/79 /będącym na wyposażeniu OAR/ w osiach V - przekładnia nr 005 i t - przekładnia nr 001.

Zakres badań uzgodniony z OAR i WT-DW:

A. Badania wstępne /przekładnie oryginalne i wykonane przez DW/ dla osi V i t

- spr. serwomechanizmów
- " powtarzalności pozycjonowania
- " sztywności

B. Próba 1000 godzinnej pracy /przekładnie wykonane przez DW/

C. Badania końcowe /dla przekładni wykonanej przez DW/ dla osi V i t

- spr. serwomechanizmów
- " powtarzalności pozycjonowania
- " sztywności.

## 2. Wyniki badań

### 2.1. Sprawdzenie wstępne

#### 2.1.1. Sprawdzenie serwomechanizmów

Badania serwomechanizmów wykonano zg. z p. 4.2 ZN-82/MERA-018/225 dla osi V i t rejestrując przebieg napięcia prądnicy tachometrycznej podczas pracy w reżymie AUTO robota nieobciążonego.

Robot był tak zaprogramowany aby pomiary dla poszczególnych osi odbywały się przy powtarzalnych ruchach tej osi w kierunku dodatnim i ujemnym w całym zakresie z maksymalną prędkością. Z uzyskanych wykresów określono czasy przyspieszeń i opóźnień oraz przeregulowania prędkości.

#### 2.1.1.1. Sprawdzenie maksymalnych prędkości robota

Wartość maksymalnej prędkości określono dla osi V i t dla robota nieobciążonego metodą bezpośrednią zg. z p. 4.2.8.1 ZN.

Wyniki podano poniżej:

os t	- 108°/s	108°/s	wg ZN 115°/s
os V	- 192°/s	193°/s	wg ZN 195°/s
	poziar przed prze- tożeniem przekładni	po przeło- żeniu przekładni	

Prędkości są zgodne z wymaganiami ZN.

### 2.1.1.2. Sprawdzenie przyspieszeń i opóźnień

Sprawdzenie wykonano zg. z p. 4.2.8.3 ZN.

Z zarejestrowanych wykresów przebiegów napięcia prądnicy tachometrycznej odczytano dla osi V i t:

- a/ czas, po upływie którego napięcie prądnicy tachometrycznej osiąga 63 % wartości napięcia w stanie ustalonym od momentu rozpoczęcia ruchu /tp/
- b/ czas, po upływie którego napięcie prądnicy tachometrycznej osiąga wartość 37 % wartości napięcia w stanie ustalonym od momentu rozpoczęcia hamowania /th/.

Wartości czasów tp i th przedstawiono poniżej:

- pomiar tp i th przed wymianą przekładni

oś t	tp /s/	+0,078; -0,079	th /s/	+0,148; -0,142
oś V		+0,091; -0,089		+0,142; -0,143

- pomiar tp i th po wymianie przekładni

oś t	tp /s/	+0,081; -0,080	th /s/	+0,145; -0,143
oś V		+0,090; -0,089		+0,143; -0,142

Czasy są zgodne z wymaganiami ZN.

### 2.1.1.3. Sprawdzenie maksymalnego przeregulowania prędkości

Sprawdzenie wykonano zg. z p. 4.2.8.2 ZN określając wartość maksymalnego przeregulowania z wykresów przebiegu napięć prądnicy tachometrycznej. Nie stwierdzono przeregulowania prędkości zarówno dla robota z przekładniami oryginalnymi jak i z przekładniami wykonanymi przez DW.

### 2.1.2. Sprawdzenie sztywności

Sprawdzenie wykonano obciążając w dodatnim i ujemnym kierunku osie robota momentem o wartości od zera do maksymalnego.

Do pomiaru zmiany położenia osi robota /odchylenie od położenia przy obciążeniu zerowym/ użyto czujników zegarowych o zakresie 10 mm i działce elementarnej 0,01 mm. Pomiaru wykonano trzykrotnie dla każdej osi.

Wyniki pomiarów dla poszczególnych osi podano w tabelach 1-8.

Zestawienie średnich wartości przesunięć /sztywności/ podano w tabeli 9.

Przyjęte oznaczenia w tabelach:

M - /Nm/ - moment obciążający robota

B<sub>1,2,3</sub> /mm,rad/ - pomierzone wartości przesunięć

B<sub>sr</sub> - /mm,rad/ - średnia wartość przesunięć.

### 2.1.3. Sprawdzenie powtarzalności pozycjonowania

Badanie wykonano zgodnie z p. 4.2.10 ZN.

Średnia prędkość ruchu wynosiła 75 % a prędkość najazdu na punkt pomiarowy 1,3 % prędkości maksymalnej. Robot obciążony był ciężarem 6 kg, a pomiary dokładności pozycjonowania wykonywano przy użyciu czujnika zegarowego o zakresie 10 mm i działce elementarnej 0,01 mm.

Pomiary wykonane dla 120 cykli licząc od rozpoczęcia pracy robota, tj. przez 12 h /czas 1 cyklu 6 min/.

Wyniki pomiarów podano w tabeli nr 10-15.

Powtarzalność pozycjonowania nie przekracza dopuszczalnej wartości  $\pm 0,2$  mm.

### 2.2. Próba 1000godzinna

Robot obciążony ciężarem 6 kg poddano pracy w reżimie AUTO w ruchu ciągłym, przy czym program jaki realizował zawierał następujące czynności:

- praca robota we wszystkich osiach
- praca w osi V i t z prędkością maksymalną 100 % w pełnym zakresie oraz wykonywana w obu osiach równocześnie

Taki program zapewniał maksymalne obciążenie badanych przekładni zainstalowanych w osiach V i t.

W trakcie badań po 151 h nastąpiło uszkodzenie przekładni nr 001 w osi t /ścięcie dna w kole elastycznym/.

W miejsce uszkodzonej przekładni założono przekładnię oryginalną i badania kontynuowano. Łączny czas pracy robota /przekładni w osi V/ wyniósł 1000 h /wynikał z terminu zwrotu robota do OAR/.

### 2.3. Sprawdzenie końcowe

Sprawdzenia końcowe obejmowały pomiary wykonane zg. z p.2.1 n/sprawozdania tylko dla osi V.

Wyniki pomiarów zestawiono w tabelach:

- sprawdzenie sztywności - tabela 16 i 17
- powtarzalność pozycjonowania - tabela 18.

Pomiar maksymalnej prędkości robota w osi V:  $+192^{\circ}/s$

Sprawdzenie przyspieszenia i opóźnienia  
tp /s/:  $+0,091$ ;  $-0,090$   
th /s/:  $+0,142$ ;  $-0,141$

Sprawdzenie maksymalnego przeregulowania: nie stwierdzono.

### 3. Omówienie wyników badań

Z przeprowadzonych badań wynika, że:

- z dwóch badanych przekładni jedna zamontowana w osi V przepracowała 1000 h i nie uległa uszkodzeniu, a druga zamontowaną w osi t przepracowała 151 h
- przekładnie zapewniają zgodność z wymaganiami ZN w zakresie sprawdzeń serwomechanizmów, sztywności oraz powtarzalności pozycjonowania.

### 4. Zalecenia

Celowe jest dalsze prowadzenie badania przekładni 005 w robocie dla uzyskania dalszych informacji o jej trwałości.

Tab. 1

Sprawdzenie sztywności osi  $\pm 0^{\circ}$  „+”

Robot IRb-6 przed wymianą przekładni falowej

L.p.	M	B <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>sr.</sub>	B <sub>sr.</sub>
-	Nm	mm	rad·10 <sup>-3</sup>	mm	rad·10 <sup>-3</sup>	mm	rad·10 <sup>-3</sup>	mm	rad·10 <sup>-3</sup>
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	3,00	0,80	2,81	0,95	3,33	1,00	3,51	0,92	3,23
3	15,00	5,83	20,46	5,55	19,47	5,35	18,77	5,58	19,58
4	29,50	9,60	33,68	9,57	33,58	9,30	32,63	9,49	33,30
5	15,00	6,70	23,51	6,70	23,51	6,43	22,56	6,61	23,19
6	3,00	1,82	6,38	1,85	6,49	1,70	5,96	1,79	6,28
7	0,00	0,10	0,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,10

 $\pm 0^{\circ}$  „-”

L.p.	M	B <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>sr.</sub>	B <sub>sr.</sub>
-	Nm	mm	rad·10 <sup>-3</sup>	mm	rad·10 <sup>-3</sup>	mm	rad·10 <sup>-3</sup>	mm	rad·10 <sup>-3</sup>
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	3,00	1,05	3,68	0,96	3,37	0,95	3,33	0,99	3,47
3	15,00	4,98	17,47	4,95	17,37	5,00	17,54	4,98	17,47
4	29,50	8,45	29,65	8,42	29,54	8,42	29,54	8,43	29,58
5	15,00	5,43	19,05	5,42	19,02	5,45	19,12	5,43	19,05
6	3,00	1,16	4,07	1,15	4,03	1,26	4,42	1,19	4,17
7	0,00	+0,05	0,17	0,04	0,14	0,04	0,14	0,04	0,14

# Tab. 2

## Sprawdzenie sztywności osi $t + 45^\circ$ - "

Robot IR6-6 przed wymianą przekładni łańcuchowej

Lp.	M	B <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>śr.</sub>	B <sub>śr.</sub>
-	Nm	mm	rad·10 <sup>-3</sup>	mm	rad·10 <sup>-3</sup>	mm	rad·10 <sup>-3</sup>	mm	rad·10 <sup>-3</sup>
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	3,00	0,80	2,81	0,75	2,63	0,88	3,09	0,81	2,80
3	15,00	5,09	17,86	5,13	18,00	5,37	18,84	5,20	18,24
4	29,50	8,50	29,82	8,42	29,54	8,45	29,65	8,46	29,68
5	15,00	5,76	20,21	5,67	19,82	5,80	20,35	5,74	20,14
6	3,00	1,28	4,49	1,37	4,81	1,40	4,91	1,35	4,74
7	0,00	0,10	0,35	0,05	0,17	0,00	0,00	0,05	0,17

$t - 45^\circ$  + "

Lp.	M	B <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>śr.</sub>	B <sub>śr.</sub>
-	Nm	mm	rad·10 <sup>-3</sup>	mm	rad·10 <sup>-3</sup>	mm	rad·10 <sup>-3</sup>	mm	rad·10 <sup>-3</sup>
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	3,00	0,44	1,54	0,46	1,61	0,48	1,68	0,46	1,61
3	15,00	4,40	15,44	4,60	16,14	4,45	15,61	4,48	15,72
4	29,50	7,30	25,61	7,49	26,21	7,50	26,31	7,43	26,07
5	15,00	5,15	18,07	5,30	18,60	5,30	18,60	5,25	18,42
6	3,00	1,53	5,37	1,45	5,09	1,31	4,60	1,43	5,02
7	0,00	0,05	0,17	0,00	0,00	0,01	0,03	0,02	0,07



Tab. 3

## Sprawdzenie sztywności osi V-I położenie „+”

Robot IR66 przed wymianą przekładni falowej

l.p.	M	B <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>sr.</sub>	B <sub>sr.</sub>
-	Nm	mm	rad·10 <sup>-3</sup>	mm	rad·10 <sup>-3</sup>	mm	rad·10 <sup>-3</sup>	mm	rad·10 <sup>-3</sup>
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	2,00	0,55	11,00	0,40	8,00	0,42	8,40	0,46	9,20
3	10,00	2,80	56,00	2,54	50,80	2,60	52,00	2,65	53,00
4	20,00	4,90	98,00	4,80	96,00	4,80	96,00	4,83	96,60
5	10,00	<del>3,20</del>	64,00	3,00	60,00	3,45	69,00	3,22	64,40
6	2,00	1,05	21,00	0,80	16,00	0,75	15,00	0,87	17,40
7	0,00	0,25	5,00	0,00	0,00	0,15	3,00	0,13	2,60

V-I położenie „-”

l.p.	M	B <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>sr.</sub>	B <sub>sr.</sub>
-	Nm	mm	rad·10 <sup>-3</sup>	mm	rad·10 <sup>-3</sup>	mm	rad·10 <sup>-3</sup>	mm	rad·10 <sup>-3</sup>
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	2,00	0,75	15,00	0,60	12,00	0,50	10,00	0,62	12,40
3	10,00	2,43	48,60	2,10	42,00	2,12	42,40	2,22	44,40
4	20,00	4,63	92,60	4,26	85,20	4,30	86,00	4,40	88,00
5	10,00	2,72	54,40	2,70	54,00	2,80	56,00	2,74	54,80
6	2,00	1,15	23,00	0,84	16,80	0,86	17,20	0,95	19,00
7	0,00	0,40	8,00	0,10	2,00	0,00	0,00	0,17	3,40

Tab. 4

# Sprawdzenie sztywności osi V - II położenie „+”

Robot IRb-6 przed wymianą przewładni falowej

l.p.	M	B <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>śr.</sub>	B <sub>śr.</sub>
-	Nm	mm	rad·10 <sup>-3</sup>	mm	rad·10 <sup>-3</sup>	mm	rad·10 <sup>-3</sup>	mm	rad·10 <sup>-3</sup>
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	1,40	0,27	5,40	0,27	5,40	0,25	5,00	0,26	5,20
3	7,00	1,98	39,60	1,65	33,0	1,60	32,00	1,74	34,80
4	14,00	3,30	66,00	2,95	59,00	3,15	63,00	3,13	62,60
5	7,00	2,00	40,00	1,90	38,00	1,90	38,00	1,93	38,60
6	1,40	0,85	17,00	0,45	9,00	0,47	9,40	0,59	11,80
7	0,00	-0,35	-7,00	0,02	0,04	0,02	0,04	-0,10	-2,00

V - II położenie „-”

l.p.	M	B <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>śr.</sub>	B <sub>śr.</sub>
-	Nm	mm	rad·10 <sup>-3</sup>	mm	rad·10 <sup>-3</sup>	mm	rad·10 <sup>-3</sup>	mm	rad·10 <sup>-3</sup>
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	1,40	0,23	4,60	0,20	4,00	0,20	4,00	0,21	4,20
3	7,00	1,30	26,00	1,16	23,20	1,18	23,60	1,21	24,20
4	14,00	2,50	50,00	2,30	46,00	2,30	46,00	2,37	47,40
5	7,00	1,50	30,00	1,40	28,00	1,40	28,00	1,43	28,60
6	1,40	0,50	10,00	0,35	7,00	0,35	7,00	0,40	8,00
7	0,00	-0,20	-4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,07	-1,40

# Sprawdzenie sztywności osi $\pm 0^\circ, +$ <sup>Tab. 5</sup>

Robot IR6-6 po wymianie przekładni falowej

Lp.	M	B <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>sr.</sub>	B <sub>sr.</sub>
-	Nm	mm	rad·10 <sup>-3</sup>	mm	rad·10 <sup>-3</sup>	mm	rad·10 <sup>-3</sup>	mm	rad·10 <sup>-3</sup>
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	3,00	0,96	3,37	0,89	3,12	0,97	3,40	0,94	3,30
3	15,00	4,94	17,33	4,95	17,37	4,94	17,33	4,94	17,33
4	29,50	8,60	30,17	8,66	30,38	8,76	30,74	8,67	30,42
5	15,00	5,60	19,65	5,74	20,14	5,65	19,82	5,66	19,86
6	3,00	1,50	5,26	1,36	4,77	1,50	5,26	1,45	5,09
7	0,00	-0,09	-0,31	+0,04	0,14	+0,03	0,10	-0,01	-0,03

$\pm 0^\circ, -$

Lp.	M	B <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>sr.</sub>	B <sub>sr.</sub>
-	Nm	mm	rad·10 <sup>-3</sup>	mm	rad·10 <sup>-3</sup>	mm	rad·10 <sup>-3</sup>	mm	rad·10 <sup>-3</sup>
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	3,00	0,95	3,33	0,87	3,05	0,89	3,12	0,90	3,16
3	15,00	4,90	17,19	4,82	16,91	4,79	16,81	4,84	16,98
4	29,50	8,35	29,30	8,04	28,21	8,05	28,24	8,15	28,60
5	15,00	5,35	18,77	5,26	18,46	5,20	18,24	5,27	18,49
6	3,00	1,35	4,74	1,16	4,07	1,20	4,21	1,24	4,35
7	0,00	-0,15	-0,53	+0,02	0,07	+0,06	0,21	-0,02	-0,07

11

Tab. 6

Sprawdzenie sztywności osi  $t + 45^\circ$  " "

Robot IR6-6 po wymianie przekładni falowej

Lp.	M	$B_1$	$B_1$	$B_2$	$B_2$	$B_3$	$B_3$	$B_{sr}$	$B_{sr}$
-	Nm	mm	rad·10 <sup>-3</sup>	mm	rad·10 <sup>-3</sup>	mm	rad·10 <sup>-3</sup>	mm	rad·10 <sup>-3</sup>
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	3,00	1,00	3,51	0,90	3,16	0,95	3,33	0,95	3,33
3	15,00	4,06	17,05	4,84	16,98	4,90	17,19	4,87	17,09
4	29,50	8,50	29,82	8,17	28,67	8,06	28,28	8,24	28,91
5	15,00	5,84	20,49	5,50	19,30	5,27	18,49	5,54	19,44
6	3,00	1,84	6,46	1,20	4,21	1,30	4,56	1,45	5,09
7	0,00	-0,25	-0,88	-0,08	-0,28	-0,04	-0,14	-0,12	-0,42

$t - 45^\circ$  " "

Lp.	M	$B_1$	$B_1$	$B_2$	$B_2$	$B_3$	$B_3$	$B_{sr}$	$B_{sr}$
-	Nm	mm	rad·10 <sup>-3</sup>	mm	rad·10 <sup>-3</sup>	mm	rad·10 <sup>-3</sup>	mm	rad·10 <sup>-3</sup>
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	3,00	0,91	3,19	0,70	2,46	0,80	2,81	0,80	2,81
3	15,00	4,31	15,12	4,25	14,91	4,20	14,74	4,25	14,91
4	29,50	7,40	25,96	7,10	24,91	7,20	25,26	7,23	25,37
5	15,00	4,90	17,19	4,83	16,95	4,63	16,24	4,79	16,81
6	3,00	1,35	4,74	1,32	4,63	1,22	4,28	1,30	4,56
7	0,00	-0,20	-0,70	-0,05	-0,17	-0,04	-0,14	-0,10	-0,35

Sprawdzenie sztywności osi V - I położenie „+”  
 Robot IR6-6 po wymianie przekładni falowej

l.p.	M	B <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>sr.</sub>	B <sub>sr.</sub>
-	Nm	mm	rad·10 <sup>-3</sup>	mm	rad·10 <sup>-3</sup>	mm	rad·10 <sup>-3</sup>	mm	rad·10 <sup>-3</sup>
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	2,00	0,50	10,00	0,50	10,00	0,50	10,00	0,50	10,00
3	10,00	2,55	51,00	2,55	51,00	2,55	51,00	2,55	51,00
4	20,00	4,90	98,00	4,80	96,00	4,90	98,00	4,87	97,40
5	10,00	3,50	70,00	2,90	58,00	2,95	59,00	3,12	62,40
6	2,00	0,90	18,00	0,80	16,00	0,80	16,00	0,83	16,60
7	0,00	-0,08	-1,60	-0,05	-1,00	0,00	0,00	-0,04	-0,80

V - I położenie „-”

l.p.	M	B <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>sr.</sub>	B <sub>sr.</sub>
-	Nm	mm	rad·10 <sup>-3</sup>	mm	rad·10 <sup>-3</sup>	mm	rad·10 <sup>-3</sup>	mm	rad·10 <sup>-3</sup>
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	2,00	0,45	9,00	0,42	8,40	0,42	8,40	0,43	8,60
3	10,00	2,10	42,00	2,06	41,20	2,10	42,00	2,09	41,80
4	20,00	3,90	78,00	3,98	79,60	3,80	76,00	3,89	77,80
5	10,00	2,57	51,40	2,47	49,40	2,37	47,40	2,47	49,40
6	2,00	0,84	16,80	0,84	16,80	0,80	16,00	0,83	16,60
7	0,00	+0,18	3,60	+0,22	4,40	0,02	0,40	0,14	2,80

## Sprawdzenie sztywności osi V-II położenie "1"

Robot IR6-6 powymianie przekładni falowej

Lp.	M	B <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>sr.</sub>	B <sub>sr.</sub>
-	Nm	mm	rad·10 <sup>-3</sup>	mm	rad·10 <sup>-3</sup>	mm	rad·10 <sup>-3</sup>	mm	rad·10 <sup>-3</sup>
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	1,40	0,27	5,40	0,21	4,20	0,20	4,00	0,23	4,60
3	7,00	1,70	34,00	1,40	28,00	1,40	28,00	1,50	30,00
4	14,00	3,33	66,60	2,90	58,00	2,85	57,00	3,03	60,60
5	7,00	2,00	40,00	1,55	31,00	1,60	32,00	1,72	34,40
6	1,40	0,80	18,00	0,47	9,40	0,33	6,60	0,57	11,40
7	0,00	0,40	8,00	-0,05	-4,00	0,00	0,00	0,12	2,40

## V-II położenie "2"

Lp.	M	B <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>sr.</sub>	B <sub>sr.</sub>
-	Nm	mm	rad·10 <sup>-3</sup>	mm	rad·10 <sup>-3</sup>	mm	rad·10 <sup>-3</sup>	mm	rad·10 <sup>-3</sup>
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	1,40	0,21	4,20	0,20	4,00	0,19	3,80	0,20	4,00
3	7,00	1,22	24,40	1,22	24,40	1,23	24,60	1,22	24,40
4	14,00	2,50	50,00	2,45	49,00	2,43	48,60	2,46	49,20
5	7,00	1,40	28,00	1,47	29,40	1,45	29,00	1,44	28,80
6	1,40	0,45	9,00	0,40	8,00	0,38	7,60	0,41	8,20
7	0,00	-0,07	-1,40	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,02	-0,40

Przemieszczenia w ( $\text{rad} \cdot 10^{-3}$ )						
Obciążenie	wg badań przed wymianą przekładni		0 $\dot{\text{z}}$ t 0° po wymianie przekładni		wg ZN	
	" + "	" - "	" + "	" - "	" + "	" - "
10%	3,23	3,47	3,30	3,16	4,00	4,00
100%	33,30	29,58	30,42	28,60	33,00	32,00
0 $\dot{\text{z}}$ t +45°						
	" + "	" - "	" + "	" - "	" + "	" - "
10%	—	2,80	—	3,33	—	4,00
100%	—	29,68	—	28,91	—	30,00
0 $\dot{\text{z}}$ t -45°						
	" + "	" - "	" + "	" - "	" + "	" - "
10%	1,61	—	2,81	—	4,00	—
100%	26,07	—	25,37	—	28,00	—
0 $\dot{\text{z}}$ V - I położenie						
	" + "	" - "	" + "	" - "	" + "	" - "
10%	9,20	12,40	10,00	8,60	<b>15,00</b>	10,00
100%	96,60	88,00	97,40	77,80	70,00	70,00
0 $\dot{\text{z}}$ V - II położenie						
	" + "	" - "	" + "	" - "	" + "	" - "
10%	5,20	4,20	4,60	4,00	15,00	15,00
100%	62,60	47,40	60,60	43,20	60,00	60,00

Robot IRb-6 przed wymianą przekładni falowej  
Spr. powtarzalności pozycjonowania osi t i V

Tab.10

L.p	Dś V	Dś t	L.p.	Dś V	Dś t
1	2	3	1	2	3
1	0,00	0,00	25	0,21	-0,17
2	0,06	-0,07	26	0,23	-0,17
3	0,10	-0,09	27	0,19	-0,19
4	0,15	-0,08	28	0,22	-0,18
5	0,12	-0,10	29	0,21	-0,18
6	0,14	-0,09	30	0,24	-0,18
7	0,15	-0,10	31	0,22	-0,18
8	0,16	-0,11	32	0,23	-0,17
9	0,12	-0,12	33	0,22	-0,18
10	0,16	-0,14	34	0,22	-0,17
11	0,18	-0,14	35	0,23	-0,18
12	0,20	-0,15	36	0,23	-0,17
13	0,22	-0,15	37	0,24	-0,18
14	0,22	-0,16	38	0,22	-0,17
15	0,22	-0,16	39	0,23	-0,18
16	0,22	-0,16	40	0,24	-0,17
17	0,22	-0,17	41	0,23	-0,17
18	0,22	-0,17	42	0,21	-0,18
19	0,23	-0,17	43	0,22	-0,18
20	0,22	-0,17	44	0,23	-0,18
21	0,21	-0,16	45	0,23	-0,18
22	0,21	-0,17	46	0,22	-0,18
23	0,20	-0,16	47	0,22	-0,18
24	0,21	-0,17	48	0,24	-0,17



	1	2	3	1	2	3
	49	0,23	- 0,15	77	0,16	- 0,20
	50	0,21	- 0,16	78	0,19	- 0,19
	51	0,23	- 0,15	79	0,17	- 0,20
	52	0,23	- 0,17	80	0,19	- 0,20
	53	0,21	- 0,15	81	0,18	- 0,17
	54	0,23	- 0,15	82	0,19	- 0,20
	55	0,22	- 0,17	83	0,18	- 0,20
5h pracy	56	0,22	- 0,16	84	0,15	- 0,20
	57	0,21	- 0,17	85	0,17	- 0,20
	58	0,22	- 0,17	86	0,15	- 0,20
	59	0,23	- 0,17	87	0,17	- 0,19
	60	0,23	- 0,16	88	0,17	- 0,18
	61	0,23	- 0,15	89	0,17	- 0,18
	62	0,22	- 0,17	90	0,17	- 0,18
	63	0,23	- 0,16	91	0,16	- 0,20
	64	0,24	- 0,19	92	0,18	- 0,19
	65	0,22	- 0,18	93	0,17	- 0,19
	66	0,20	- 0,19	94	0,16	- 0,18
	67	0,21	- 0,20	95	0,16	- 0,19
	68	0,20	- 0,19	96	0,15	- 0,19
	69	0,20	- 0,18	97	0,15	- 0,19
	70	0,19	- 0,19	98	0,13	- 0,20
	71	0,20	- 0,20	99	0,13	- 0,18
	72	0,20	- 0,20	100	0,13	- 0,18
	73	0,18	- 0,18	101	0,13	- 0,20
	74	0,18	- 0,20	102	0,15	- 0,20
	75	0,20	- 0,19	103	0,15	- 0,20
	76	0,16	- 0,18	104	0,17	- 0,19

1	2	3
105	0,15	- 0,18
106	0,15	- 0,19
107	0,15	- 0,20
108	0,16	- 0,20
109	0,16	- 0,19
110	0,16	- 0,18
111	0,16	- 0,19
112	0,16	- 0,20
113	0,14	- 0,22
114	0,15	- 0,21
115	0,15	- 0,18
116	0,15	- 0,20
117	0,16	- 0,18
118	0,14	- 0,18
119	0,14	- 0,17
120	0,17	- 0,19

Robot IRb-6 po wymianie przekładni falowej      tab.13  
Spr. powtarzalności pozycjonowania osi t i V

L.p.	Oś V	Oś t	L.p.	Oś V	Oś t
1	2	3	1	2	3
1	0,00	0,00	25	0,01	- 0,02
2	- 0,06	0,09	26	0,00	- 0,03
3	- 0,04	0,06	27	0,01	- 0,02
4	- 0,05	0,08	28	0,01	0,00
5	- 0,02	0,03	29	0,00	0,00
6	- 0,03	0,04	30	0,00	- 0,02
7	- 0,03	0,01	31	0,01	0,01
8	- 0,02	0,02	32	- 0,01	0,00
9	- 0,04	0,02	33	0,00	0,01
10	- 0,02	0,01	34	0,01	0,01
11	- 0,03	0,04	35	0,02	0,01
12	- 0,01	0,01	36	0,00	0,00
13	0,00	0,02	37	0,00	0,02
14	- 0,02	0,02	38	0,00	0,08
15	- 0,02	0,01	39	- 0,01	0,08
16	- 0,01	0,01	40	0,02	0,10
17	0,00	- 0,01	41	- 0,01	0,09
18	- 0,01	- 0,03	42	- 0,01	0,08
19	0,00	- 0,01	43	0,01	0,07
20	- 0,03	- 0,01	44	0,00	0,07
21	- 0,02	- 0,02	45	0,00	0,04
22	- 0,03	- 0,03	46	0,01	0,04
23	0,00	- 0,05	47	0,01	0,04
24	0,02	- 0,03	48	0,00	0,04

1	2	3	1	2	3
49	0,00	0,00	76	0,01	0,04
50	0,01	0,03	77	0,01	0,04
51	0,01	0,00	78	0,02	-0,01
52	0,00	0,03	79	0,01	-0,01
53	0,02	0,04	80	0,01	0,01
54	0,00	0,05	81	-0,01	-0,01
55	0,01	0,03	82	0,00	-0,02
56	0,00	0,03	83	0,00	-0,02
57	0,00	0,02	84	0,01	-0,01
58	0,01	0,02	85	0,00	-0,02
59	0,00	0,02	86	0,00	-0,01
60	0,00	0,00	87	0,01	-0,01
61	-0,01	0,03	88	0,00	-0,02
62	0,00	0,03	89	-0,01	0,00
63	0,01	0,04	90	0,00	-0,01
64	0,01	0,01	91	0,01	0,00
65	0,02	0,02	92	0,00	-0,01
66	0,00	0,04	93	-0,02	-0,02
67	0,02	0,03	94	0,01	0,00
68	0,01	0,05	95	0,02	-0,01
69	0,01	0,04	96	-0,01	0,02
70	0,02	0,03	97	0,00	0,01
71	0,01	0,04	98	-0,01	0,01
72	0,02	0,03	99	0,01	0,00
73	0,04	0,02	100	0,00	-0,03
74	0,02	0,02	101	0,00	-0,01
75	0,01	0,03	102	0,00	-0,02

1	2	3
103	0,00	-0,02
104	-0,01	-0,02
105	0,01	0,00
106	-0,01	-0,02
107	-0,01	0,01
108	0,01	0,01
109	0,00	0,00
110	0,00	0,01
111	0,01	0,00
112	0,01	-0,01
113	0,00	-0,02
114	0,00	-0,01
115	0,01	-0,02
116	0,01	-0,01
117	0,01	-0,01
118	-0,04	-0,01
119	0,00	0,00
120	0,01	0,00

Sprawdzenie sztywności osi V- I położenie " + " po 1000h pracy

L.p.	M	B <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>sr.</sub>	B <sub>sr.</sub>
-	Nm	mm	rad·10 <sup>-3</sup>	mm	rad·10 <sup>-3</sup>	mm	rad·10 <sup>-3</sup>	mm	rad·10 <sup>-3</sup>
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	2.00	0.67	13.4	0.55	11.0	0.54	10.80	<del>0.58</del>	11.73
3	10.00	2.71	54.2	2.42	48.4	2.44	48.8	2.52	50.4
4	20.00	4.54	90.8	4.33	86.6	4.32	86.4	4.39	87.9
5	10.00	3.04	60.8	2.82	56.4	2.80	56.0	2.88	57.7
6	-2.00	0.97	19.4	0.79	15.8	0.75	15.0	0.83	16.73
7	0.00	0.22	4.4	0.01	0.2	-0.02	-0.4	0.07	1.4

V- I położenie " - "

L.p.	M	B <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>sr.</sub>	B <sub>sr.</sub>
-	Nm	mm	rad·10 <sup>-3</sup>	mm	rad·10 <sup>-3</sup>	mm	rad·10 <sup>-3</sup>	mm	rad·10 <sup>-3</sup>
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	2.00	0.50	10.0	0.50	10.0	0.49	9.8	0.5	10.0
3	10.00	2.02	40.4	2.02	40.4	2.06	<del>40.2</del>	2.03	40.6
4	20.00	3.85	77.0	3.90	78.0	3.87	77.4	3.87	77.4
5	10.00	2.52	50.4	2.39	47.8	2.42	48.4	2.44	48.8
6	2.00	0.75	15.0	0.76	15.2	0.75	15.0	0.75	15.0
7	0.00	0.09	1.8	0.07	1.4	0.20	4.0	0.12	2.4

Przemieszczenie w rad·10<sup>-3</sup>

-	pomiarowe		wymagane wg ZN	
	+	-	+	-
10%	11.7	10	<b>15</b>	<b>10</b>
100%	87.9	77.4	<b>70</b>	<b>70</b>

# Sprawdzenie sztywności osi V-II położenie " - "

po 1000h pracy

Lp.	M	B <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>sr.</sub>	B <sub>sr.</sub>
-	Nm	mm	rad·10 <sup>-3</sup>	mm	rad·10 <sup>-3</sup>	mm	rad·10 <sup>-3</sup>	mm	rad·10 <sup>-3</sup>
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	1.40	0.22	4.4	0.20	4.0	0.21	4.2	0.21	4.2
3	7.00	1.22	24.4	1.23	24.6	1.23	24.6	1.23	24.6
4	14.00	2.50	50.0	2.44	48.8	2.46	49.2	2.46	49.2
5	7.00	1.40	28.0	1.45	29.0	1.44	28.8	1.43	28.6
6	1.40	0.40	8.0	0.41	8.2	0.41	8.2	0.41	8.2
7	0.00	-0.06	-1.2	-0.02	-0.4	-0.01	-0.2	-0.03	-0.6

## V - II położenie " + "

Lp.	M	B <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>sr.</sub>	B <sub>sr.</sub>
-	Nm	mm	rad·10 <sup>-3</sup>	mm	rad·10 <sup>-3</sup>	mm	rad·10 <sup>-3</sup>	mm	rad·10 <sup>-3</sup>
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	1.40	0.23	4.6	0.19	3.8	0.21	4.2	0.21	4.2
3	7.00	1.47	29.4	1.42	28.4	1.42	28.4	1.43	28.6
4	14.00	2.97	59.4	2.94	59.8	2.94	59.8	2.94	59.8
5	7.00	1.73	34.6	1.59	31.8	1.60	32.0	1.64	32.8
6	1.40	0.22	4.4	0.29	5.8	0.24	4.8	0.24	4.8
7	0.00	-0.01	-0.2	-0.02	-0.4	-0.01	-0.2	-0.01	-0.2

Przemieszczenie w rad·10<sup>-3</sup>

	pomierzone		wymagane wg ZN	
	-	+	-	+
10%	4.2	4.2	<b>15</b>	<b>15</b>
100%	49.2	59.8	<b>60</b>	<b>60</b>

Robot JRb-6. Spr. powtarzalności pozycjonowania  
po 1000 h pracy

L.p	Oś V	L.p	Oś V	L.p	Oś V	L.p	Oś V	L.p	Oś V
1	-0,02	25	0,02	49	0,07	73	0,11	97	0,16
2	-0,02	26	0,01	50	0,08	74	0,11	98	0,17
3	-0,02	27	0,01	51	0,08	75	0,14	99	0,17
4	-0,03	28	0,01	52	0,09	76	0,14	100	0,17
5	-0,02	29	0,04	53	0,10	77	0,15	101	0,18
6	-0,01	30	0,04	54	0,08	78	0,16	102	0,17
7	0,01	31	0,04	55	0,09	79	0,15	103	0,16
8	0,03	32	0,05	56	0,09	80	0,16	104	0,17
9	0,02	33	0,02	57	0,08	81	0,15	105	0,18
10	0,02	34	0,03	58	0,10	82	0,16	106	0,16
11	0,02	35	0,03	59	0,10	83	0,16	107	0,18
12	0,02	36	0,00	60	0,10	84	0,17	108	0,17
13	0,04	37	0,05	61	0,11	85	0,17	109	0,15
14	0,03	38	0,04	62	0,10	86	0,18	110	0,16
15	0,00	39	0,04	63	0,08	87	0,18	111	0,17
16	0,01	40	0,04	64	0,08	88	0,19	112	0,16
17	0,01	41	0,06	65	0,08	89	0,17	113	0,17
18	0,01	42	0,06	66	0,09	90	0,18	114	0,15
19	0,01	43	0,08	67	0,09	91	0,17	115	0,16
20	0,01	44	0,07	68	0,08	92	0,18	116	0,14
21	0,03	45	0,07	69	0,11	93	0,16	117	0,16
22	0,01	46	0,08	70	0,11	94	0,17	118	0,16
23	0,01	47	0,07	71	0,11	95	0,16	119	0,17
24	0,01	48	0,06	72	0,11	96	0,17	120	0,16