

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

mgr inż. inż. E.Trepczyński, A.Sawicki, tech.tech. E.Król,
W.Czarnecki, Z.Leszczynski.

Konsultant

mgr inż. T.Baliński

Nr zlecenia

UR-01.02.05

Modyfikacja mechanizmów przenoszących
napęd ramię robota IRb-6.

Etap 4. Badania prototypu /badania
powtarne/.

Zleceniodawca

OAR

Pracę rozpoczęto dnia 85.06.30

Kierownik CSP

mgr inż. E.Trepczyński

Z-ca Dyrektora
d/s Automatyki

dr inż. T.Gałazka

zakończono dnia 85.11.15

Kierownik OBN

dr inż. St.Budzyński

Praca zawiera:

stron 2

rysunków 1

fotografii

tabel 10

tablic

załączników

Rozdzielnik - ilość egz:

Egz. 1 BOINTE

Egz. 2 OAR

Egz. 3 OBN

Egz. 4 OAR

Egz. 5

Egz. 6

Nr rejestr. 5501

11111 11111
Nie udostępniać - udostępnienie wymaga zgody OAR.

Analiza deskrytorowa

ROBOTY PRZEMYSŁOWE IRb. MODYFIKACJA MECHANIZMOW PRZENOSZĄCYCH NAPĘD
RAMION ROBOTA.

Analiza dokumentacyjna

Praca zawiera wyniki powtórnych badań robota IRb-6 /sztywność w osiach
L i D /.

Tytuły poprzednich sprawozdań

Modyfikacja mechanizmów przenoszących napęd ramion robota IRb-6. Etap 4
Badania prototypu. - nr rej. 5401.

UKD

PIAP-252/83-6000

1. Przedmiot i cel badań

Przedmiotem badań był robot IRb-6 nr fabr. 12/84 - część manipulacyjna, 10/84 - szafa sterownicza ze zmodyfikowanym napędem ramion w osiach α i θ .

Celem badań była próba ustalenia przyczyn niezgodnej z wymaganiami ZN sztywności robota w osi α stwierdzonej podczas badań prowadzonych uprzednio /patrz sprawozdanie nr rej. 5401/.

2. Przebieg i wyniki badań

Przed badaniami, ze względu na stosowanie układu sterowania do innych części manipulacyjnych, wyregulowano elektrycznie nastawy sterowników i sprawdzono sztywność robota dla osi α . Wyniki podano w tabeli 1.

U w a g a :

Sztywność po ponownej regulacji sterowników zwiększyła się /nadal niezgodna z wymaganiami ZN/.

Biorąc pod uwagę, że jedną z przyczyn zbyt małej sztywności robota może być wadliwie działający silnik w układzie napędowym osi α wymieniono silnik i sprawdzono sztywność robota. Wyniki podano w tabeli 2.

Zestawienie wyników pomiarów sztywności przed i po wymianie silnika podano w tabeli 3.

Z analizy wyników wynika, że po wymianie silnika sztywność nieznacznie zwiększyła się lecz nadal jest mniejsza od wymaganej ZN dla kierunku /+/.

Dalsze badania prowadzono dla określenia sztywności w poszczególnych punktach ramienia osi α i θ .

Ustalono punkty pomiarowe przedstawione na rys.1, w których pomierzono ugięcia ramienia. Wyniki pomiarów podano w tabelach 4 + 10.

Wyniki te będą podstawą do analizy konstrukcji zmodyfikowanych ramion robota.

3. Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań i analizy wyników stwierdza się, że na sztywność robota ma wpływ:

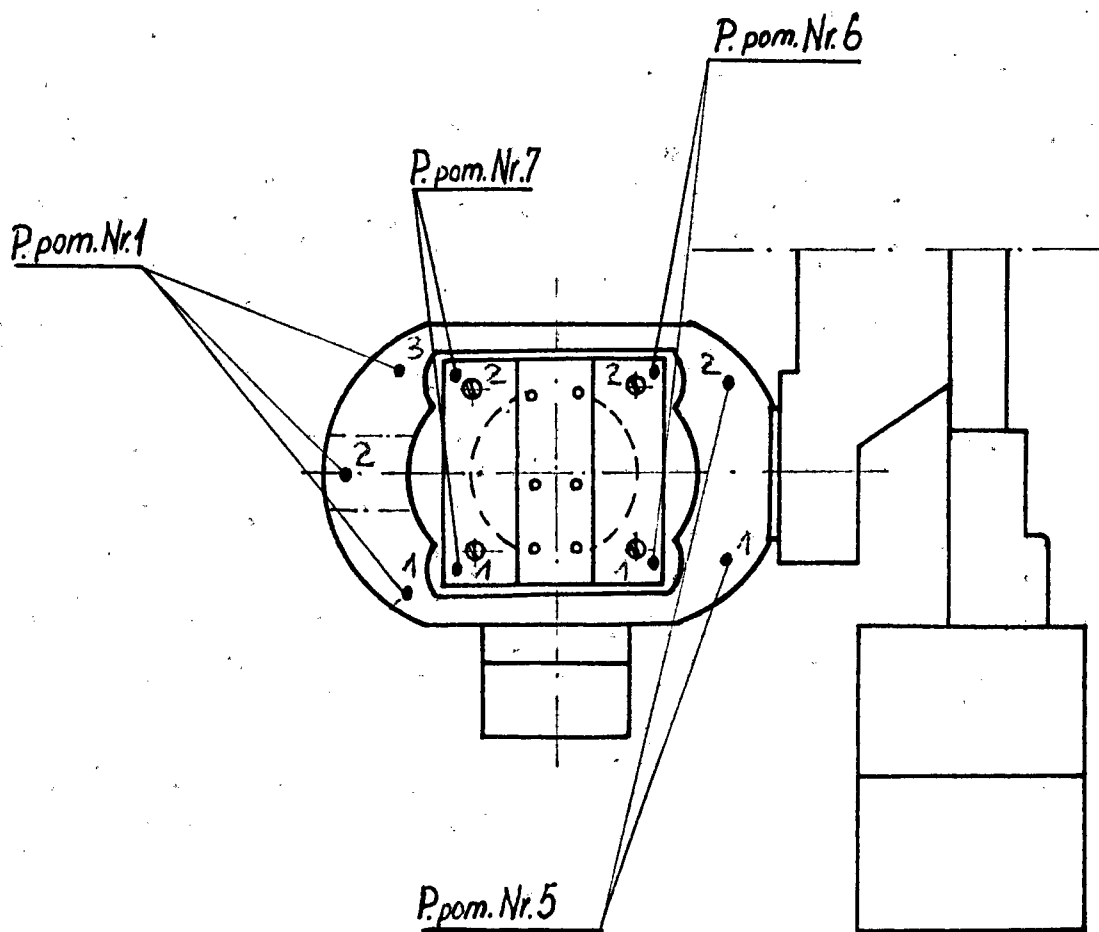
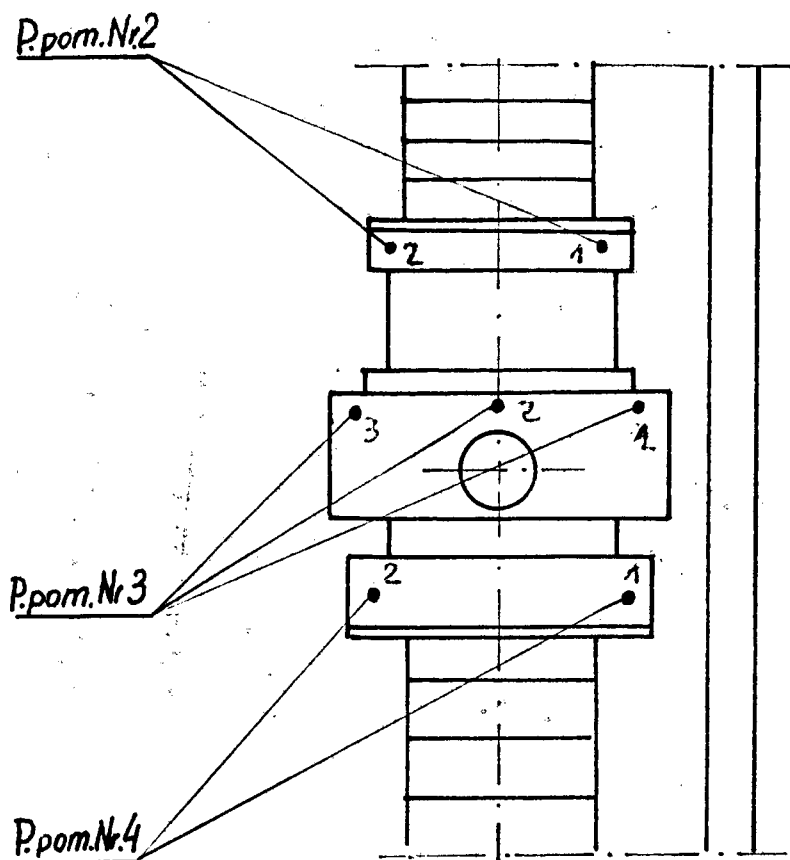
- sztywność układu mechanicznego osi robota
- sztywność napędu elektrycznego /charakterystyka silnika i nastawy sterownika/

Analiza rozkładu przemieszczeń w ciągu kinematycznym napędu osi α wykazała, że największe przemieszczenia występują na obudowie nakrętki przekładni śrubowej tocznej. Świadczy to o istotnym wpływie układu napędowego na uzyskane wyniki pomiarów sztywności osi α . Wprowadzona modyfikacja mechanizmów przenoszących napęd nie obejmowała konstrukcji samego układu napędowego. Ponadto w badaniach sztywności osi θ stwierdzono, że wielkości przemieszczeń obudowy nakrętki w mechanizmie napędowym tej osi są tego samego rzędu co dla osi α . Fakt ten przy uwzględnieniu identycznego rozwiązania konstrukcyjnego napędu obu osi /również w rozwiązaniu standardowym/ nie uzasadnia zróżnicowania wymagań odnośnie sztywności dla osi α oraz osi θ ujętych w dotychczasowej redakcji projektu normy ZN-82/Mera-018/245.

Stwierdza się, że uzyskane wyniki spełniają wymagania znowelizowanego projektu ZN.

Robot IRb-6 zmodyfikowany napęd wzmian

Ł i 0



Robot IRb-6 Nr 12/84 ukt. ster. 10/84 - spr. sztywności

Oś L₁₁⁺ " " - przed wymianą silnika

Oś L₁₁⁺

Tabl. Nr. 1

| L.p | M | B ₁ | B ₁ | B ₂ | B ₂ | B ₃ | B ₃ | B _{śr} | B _{śr} | Uwagi |
|-----|-------|----------------|---------------------|----------------|---------------------|----------------|---------------------|-----------------|---------------------|-------|
| | Nm | mm | rd·10 ⁻³ | mm | rd·10 ⁻³ | mm | rd·10 ⁻³ | mm | rd·10 ⁻³ | |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 2 | 22,36 | 0,54 | 0,80 | 0,50 | 0,74 | 0,50 | 0,74 | 0,51 | 0,76 | |
| 3 | 41,20 | 0,98 | 1,46 | 0,88 | 1,31 | 0,92 | 1,37 | 0,92 | 1,37 | |
| 4 | 58,86 | 1,38 | 2,05 | 1,30 | 1,94 | 1,32 | 1,97 | 1,33 | 1,98 | |
| 5 | 76,52 | 1,87 | 2,79 | 1,68 | 2,50 | 1,73 | 2,58 | 1,76 | 2,62 | |
| 6 | 94,18 | 2,30 | 3,43 | 2,08 | 3,10 | 2,12 | 3,16 | 2,17 | 3,23 | |
| 7 | 76,52 | 1,99 | 2,97 | 1,92 | 2,86 | 1,89 | 2,82 | 1,93 | 2,88 | |
| 8 | 58,86 | 1,60 | 2,38 | 1,52 | 2,26 | 1,53 | 2,28 | 1,55 | 2,31 | |
| 9 | 41,20 | 1,17 | 1,74 | 1,11 | 1,65 | 1,12 | 1,67 | 1,13 | 1,68 | |
| 10 | 22,36 | 0,76 | 1,13 | 0,67 | 1,00 | 0,67 | 1,00 | 0,70 | 1,04 | |
| 11 | 0 | 0,05 | 0,07 | -0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | |

Oś L₁₁⁻

| | | | | | | | | | | |
|----|-------|------|------|------|------|-------|------|------|------|--|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 2 | 22,36 | 0,36 | 0,53 | 0,47 | 0,70 | 0,41 | 0,61 | 0,41 | 0,61 | |
| 3 | 41,20 | 0,72 | 1,07 | 0,82 | 1,22 | 0,78 | 1,16 | 0,79 | 1,17 | |
| 4 | 58,86 | 1,11 | 1,65 | 1,15 | 1,71 | 1,11 | 1,65 | 1,12 | 1,67 | |
| 5 | 76,52 | 1,42 | 2,11 | 1,50 | 2,23 | 1,46 | 2,17 | 1,46 | 2,17 | |
| 6 | 94,18 | 1,72 | 2,56 | 1,85 | 2,76 | 1,78 | 2,65 | 1,78 | 2,65 | |
| 7 | 76,52 | 1,68 | 2,50 | 1,81 | 2,70 | 1,68 | 2,50 | 1,72 | 2,56 | |
| 8 | 58,86 | 1,50 | 2,23 | 1,59 | 2,37 | 1,49 | 2,22 | 1,52 | 2,26 | |
| 9 | 41,20 | 1,22 | 1,82 | 1,22 | 1,82 | 1,12 | 1,67 | 1,18 | 1,64 | |
| 10 | 22,36 | 0,87 | 1,29 | 0,80 | 1,19 | 0,69 | 1,02 | 0,79 | 1,17 | |
| 11 | 0 | 0,11 | 0,16 | 0,08 | 0,11 | -0,06 | 0,08 | 0,04 | 0,06 | |

Robot IR6-6 Nr 12/84 wkł ster. 10/84 - spr. sztywności.
 Oś L₁ + " - " silnik nr 312140, po wymianie.

Oś L₁ +

Tabl. Nr. 2

| L.p | M | B ₁ | B ₁ | B ₂ | B ₂ | B ₃ | B ₃ | B _{sr} | B _{sr} | Uwagi |
|-----|---------------------|----------------|--------------------|----------------|--------------------|----------------|--------------------|-----------------|--------------------|-------|
| | Nm | mm | rd·10 ³ | mm | rd·10 ³ | mm | rd·10 ³ | mm | rd·10 ³ | |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 2 | 22,36 | 0,45 | 0,67 | 0,44 | 0,66 | 0,47 | 0,70 | 0,45 | 0,67 | |
| 3 | 41,20 | 0,95 | 1,42 | 0,95 | 1,42 | 0,95 | 1,42 | 0,95 | 1,42 | |
| 4 | 58,86 | 1,33 | 1,98 | 1,34 | 1,95 | 1,30 | 1,94 | 1,31 | 1,95 | |
| 5 | 76,52 | 1,71 | 2,55 | 1,68 | 2,51 | 1,68 | 2,51 | 1,69 | 2,52 | |
| 6 | 94,18 | 2,08 | 3,10 | 2,04 | 3,04 | 2,05 | 3,06 | 2,06 | 3,07 | |
| 7 | 76,52 | 1,85 | 2,76 | 1,80 | 2,69 | 1,81 | 2,70 | 1,82 | 2,72 | |
| 8 | 58,86 | 1,57 | 2,34 | 1,53 | 2,28 | 1,54 | 2,30 | 1,55 | 2,31 | |
| 9 | 41,20 | 1,17 | 1,75 | 1,11 | 1,66 | 1,18 | 1,76 | 1,15 | 1,71 | |
| 10 | 22,36 | 0,67 | 1,00 | 0,65 | 0,97 | 0,64 | 0,95 | 0,65 | 0,97 | |
| 11 | 0 | +0,05 | 0,07 | -0,02 | -0,03 | +0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,03 | |
| 0 | Oś L ₁ - | | | | | | | | | |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 2 | 22,36 | 0,25 | 0,37 | 0,27 | 0,40 | 0,22 | 0,33 | 0,25 | 0,37 | |
| 3 | 41,20 | 0,55 | 0,82 | 0,64 | 0,95 | 0,60 | 0,89 | 0,60 | 0,89 | |
| 4 | 58,86 | 0,86 | 1,28 | 1,00 | 1,49 | 0,90 | 1,34 | 0,92 | 1,37 | |
| 5 | 76,52 | 1,17 | 1,75 | 1,40 | 2,09 | 1,20 | 1,79 | 1,26 | 1,88 | |
| 6 | 94,18 | 1,64 | 2,45 | 1,60 | 2,39 | 1,60 | 2,39 | 1,61 | 2,40 | |
| 7 | 76,52 | 1,35 | 2,01 | 1,52 | 2,27 | 1,60 | 2,39 | 1,49 | 2,22 | |
| 8 | 58,86 | 1,10 | 1,64 | 1,40 | 2,09 | 1,40 | 2,09 | 1,30 | 1,94 | |
| 9 | 41,20 | 0,86 | 1,28 | 1,10 | 1,64 | 1,20 | 1,79 | 1,05 | 1,57 | |
| 10 | 22,36 | 0,47 | 0,70 | 0,70 | 1,04 | 0,75 | 1,12 | 0,64 | 0,95 | |
| 11 | 0 | +0,08 | 0,12 | +0,15 | 0,22 | +0,17 | 0,25 | 0,13 | 0,19 | |

Porównanie sztywności z wymaganiami
NZ.

Tabl. Nr. 3

| Przemieszczenia [$\text{rad} \cdot 10^{-3}$] | | | | | | |
|--|-------------------------------|-------|---------------|-------|---------|-------|
| Obciążenie | Oś L - przed wymianą silnika. | | | | | |
| | wg. badań | | | | wg. ZN. | |
| | oryginalny | | zmodyfikowany | | " + " | " - " |
| | " + " | " - " | " + " | " - " | | |
| 10% | — | — | — | — | 0,70 | 0,75 |
| 100% | — | — | 3,23 | 2,65 | 2,0 | 2,5 |
| Oś L - po wymianie silnika. | | | | | | |
| 10% | — | — | — | — | 0,70 | 0,75 |
| 100% | — | — | 3,07 | 2,40 | 2,0 | 2,50 |

Robot IR6-6 Nr. 12/84 spr. osi d i θ obciążenie takie jak dla spr. sztywności
 Punkty pomiarowe Nr 1 - na obwódzie nakrętki, - spr. dodatkowe
 Idg. szkicu Nr. 1

Tabl. Nr. 4

| L.p | Oś d | | | | | | Oś θ | | | | | |
|-----|------------------------|--------------|--------------|------------------------|--------------|--------------|--------------------------|--------------|--------------|------------------------|--------------|--------------|
| | Kasowanie luzu do dołu | | | Kasowanie luzu do góry | | | Kasowanie luzu do przodu | | | Kasowanie luzu do tyłu | | |
| | Czujnik Nr 1 | Czujnik Nr 2 | Czujnik Nr 3 | Czujnik Nr 1 | Czujnik Nr 2 | Czujnik Nr 3 | Czujnik Nr 1 | Czujnik Nr 2 | Czujnik Nr 3 | Czujnik Nr 1 | Czujnik Nr 2 | Czujnik Nr 3 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0,08 | 0,06 | 0,06 | 0,03 | 0,02 | 0,03 | 0,11 | 0,10 | 0,12 | 0,09 | 0,06 | 0,08 |
| 3 | 0,16 | 0,10 | 0,10 | 0,09 | 0,04 | 0,09 | 0,19 | 0,16 | 0,19 | 0,17 | 0,12 | 0,15 |
| 4 | 0,22 | 0,14 | 0,13 | 0,12 | 0,10 | 0,13 | 0,25 | 0,19 | 0,25 | 0,23 | 0,17 | 0,20 |
| 5 | 0,24 | 0,15 | 0,14 | 0,14 | 0,11 | 0,16 | 0,31 | 0,19 | 0,30 | 0,29 | 0,18 | 0,25 |
| 6 | 0,26 | 0,17 | 0,16 | 0,17 | 0,14 | 0,20 | 0,39 | 0,19 | 0,36 | 0,33 | 0,18 | 0,30 |
| 7 | 0,26 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,15 | 0,21 | 0,38 | 0,19 | 0,35 | 0,35 | 0,18 | 0,29 |
| 8 | 0,25 | 0,17 | 0,18 | 0,13 | 0,13 | 0,19 | 0,33 | 0,19 | 0,32 | 0,31 | 0,18 | 0,28 |
| 9 | 0,18 | 0,13 | 0,14 | 0,07 | 0,10 | 0,17 | 0,27 | 0,19 | 0,26 | 0,24 | 0,18 | 0,22 |
| 10 | 0,12 | 0,10 | 0,11 | 0,02 | 0,07 | 0,15 | 0,17 | 0,15 | 0,18 | 0,14 | 0,13 | 0,13 |
| 11 | 0,00 | 0,02 | 0,02 | -0,07 | 0,00 | +0,05 | 0,05 | 0,04 | 0,07 | 0,03 | 0,03 | 0,04 |

Robot IR6-6 Nr 12/84 spr. osi Δ i Θ obciążenie takie jak przy spr. sztywności
 Punkty pomiarowe Nr 2 - na nakrętce - spr. dodatkowe.

W/g rysunku Nr. 1

Tabl. Nr. 5

| L. p. | Oś Δ | | | | X | Oś Θ | | | |
|-------|-------------------|---------------|------------------------|---------------|--------|--------------------------|---------------|------------------------|---------------|
| | Kas. luzu do dołu | | Kasowanie luzu do góry | | | Kasowanie luzu do przodu | | Kasowanie luzu do tyłu | |
| | Czujnik Nr. 1 | Czujnik Nr. 2 | Czujnik Nr. 1 | Czujnik Nr. 2 | | Czujnik Nr. 1 | Czujnik Nr. 2 | Czujnik Nr. 1 | Czujnik Nr. 2 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 2 | 0,02 | 0,015 | + 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | |
| 3 | 0,02 | 0,025 | - 0,004 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,004 | |
| 4 | 0,01 | 0,02 | - 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,004 | |
| 5 | 0,02 | 0,05 | - 0,02 | 0,03 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,002 | |
| 6 | 0,02 | 0,05 | - 0,02 | 0,03 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,002 | |
| 7 | 0,02 | 0,03 | - 0,01 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | - 0,004 | |
| 8 | 0,02 | 0,03 | - 0,01 | 0,015 | 0,00 | 0,00 | 0,015 | - 0,004 | |
| 9 | 0,02 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | - 0,01 | 0,00 | 0,02 | - 0,004 | |
| 10 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | - 0,01 | - 0,02 | 0,00 | 0,02 | - 0,01 | |
| 11 | - 0,01 | - 0,01 | + 0,01 | - 0,02 | - 0,02 | 0,00 | 0,03 | - 0,01 | |

10

Robot IR6-6 Nr 12/04 spr. osi L i θ obciążenie takie jak dla spr. sztywności.
 Punkty pomiarowe Nr 3 - na obudowie nakrętki - spr. dodatkowe
 W/g. rys. Nr. 1

Tabl. Nr. 8

| L. p | Oś L | | | | | | Oś θ | | | | | |
|------|------------------------|---------------|---------------|------------------------|---------------|---------------|--------------------------|---------------|---------------|-------------------------|---------------|---------------|
| | Kasowanie luzu do dołu | | | Kasowanie luzu do góry | | | Kasowanie luzu do przodu | | | Kasowanie luzu do tyłu. | | |
| | Czujnik Nr. 1 | Czujnik Nr. 2 | Czujnik Nr. 3 | Czujnik Nr. 1. | Czujnik Nr. 2 | Czujnik Nr. 3 | Czujnik Nr. 1 | Czujnik Nr. 2 | Czujnik Nr. 3 | Czujnik Nr. 1 | Czujnik Nr. 2 | Czujnik Nr. 3 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0,00 | 0,015 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | -0,07 | 0,01 | 0,05 | -0,07 | 0,01 | 0,04 |
| 3 | 0,01 | 0,03 | 0,01 | 0,01 | 0,03 | 0,00 | -0,14 | 0,01 | 0,10 | -0,14 | 0,01 | 0,08 |
| 4 | 0,01 | 0,03 | 0,02 | 0,03 | 0,04 | 0,01 | -0,21 | 0,02 | 0,14 | -0,21 | 0,02 | 0,13 |
| 5 | 0,004 | 0,05 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,02 | -0,27 | 0,02 | 0,18 | -0,28 | 0,02 | 0,16 |
| 6 | -0,01 | -0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,06 | 0,02 | -0,29 | 0,02 | 0,21 | -0,31 | 0,02 | 0,18 |
| 7 | -0,01 | -0,04 | 0,03 | 0,04 | 0,06 | 0,01 | -0,30 | 0,02 | 0,20 | -0,31 | 0,02 | 0,18 |
| 8 | +0,015 | -0,03 | 0,01 | 0,05 | 0,05 | -0,01 | -0,24 | 0,01 | 0,16 | -0,26 | 0,01 | 0,14 |
| 9 | +0,02 | -0,02 | 0,00 | 0,05 | 0,04 | -0,02 | -0,15 | 0,00 | 0,11 | -0,17 | 0,00 | 0,10 |
| 10 | 0,02 | -0,01 | 0,00 | 0,06 | 0,03 | -0,02 | -0,09 | 0,00 | 0,08 | -0,09 | 0,00 | 0,04 |
| 11 | -0,02 | -0,01 | -0,01 | 0,05 | 0,00 | -0,01 | -0,04 | 0,00 | 0,01 | -0,01 | 0,01 | 0,01 |

M

Robot IRb-6 Nr. 12/84 spr. osi L i θ obciążenie takie jak przy spr. sztywności.

Punkty pomiarowe Nr 4. - na dolnej części nakrętki - spr. dodatkowe.

W/g wys. Nr 1

Tabl. Nr. 7

| L. p. | Oś L | | | | X | Oś θ | | | |
|-------|------------------------|---------------|------------------------|---------------|-------|--------------------------|---------------|-------------------------|---------------|
| | Kasowanie luzu do dołu | | Kasowanie luzu do góry | | | Kasowanie luzu do przodu | | Kasowanie luzu do tyłu. | |
| | Czujnik Nr. 1 | Czujnik Nr. 2 | Czujnik Nr. 1 | Czujnik Nr. 2 | | Czujnik Nr. 1 | Czujnik Nr. 2 | Czujnik Nr. 1 | Czujnik Nr. 2 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 2 | 0,01 | 0,04 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| 3 | 0,02 | 0,02 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| 4 | 0,03 | 0,04 | 0,02 | 0,03 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | |
| 5 | 0,03 | 0,05 | 0,02 | 0,03 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | |
| 6 | 0,02 | 0,06 | 0,04 | 0,04 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | |
| 7 | 0,03 | 0,06 | 0,03 | 0,03 | 0,015 | 0,02 | 0,00 | 0,02 | |
| 8 | 0,02 | 0,04 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,00 | 0,02 | |
| 9 | 0,02 | 0,03 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,00 | 0,01 | |
| 10 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | |
| 11 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,015 | 0,01 | |

12

Robot IRb-6 Nr. 12/84 spr. osi L i θ obciążenie takie jak przy spr. sztywności.
 Punkty pomiarowe Nr 5 na objęcie nakrętki - spr. dodatkowe.
 W/g rys 1

Tabl. Nr. 8

| L.p. | Oś L | | | | X | Oś θ | | | |
|------|------------------------|---------------|------------------------|---------------|------|--------------------------|---------------|-------------------------|---------------|
| | Kasowanie luzu do dołu | | Kasowanie luzu do góry | | | Kasowanie luzu do przodu | | Kasowanie luzu do tyłu. | |
| | Czujnik Nr. 1 | Czujnik Nr. 2 | Czujnik Nr. 1 | Czujnik Nr. 2 | | Czujnik Nr. 1 | Czujnik Nr. 2 | Czujnik Nr. 1 | Czujnik Nr. 2 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 2 | 0,00 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,15 | 0,00 | 0,10 | 0,00 | |
| 3 | 0,00 | 0,21 | 0,18 | 0,30 | 0,27 | 0,00 | 0,23 | 0,05 | |
| 4 | 0,00 | 0,35 | 0,24 | 0,40 | 0,37 | 0,09 | 0,33 | 0,15 | |
| 5 | 0,03 | 0,47 | 0,25 | 0,66 | 0,48 | 0,18 | 0,44 | 0,25 | |
| 6 | 0,15 | 0,65 | 0,25 | 0,73 | 0,60 | 0,28 | 0,46 | 0,28 | |
| 7 | 0,10 | 0,65 | 0,25 | 0,73 | 0,55 | 0,28 | 0,45 | 0,29 | |
| 8 | 0,04 | 0,55 | 0,25 | 0,66 | 0,50 | 0,23 | 0,45 | 0,29 | |
| 9 | 0,01 | 0,50 | 0,18 | 0,56 | 0,35 | 0,10 | 0,35 | 0,20 | |
| 10 | 0,01 | 0,42 | 0,10 | 0,43 | 0,24 | 0,02 | 0,21 | 0,08 | |
| 11 | 0,00 | 0,16 | 0,00 | 0,21 | 0,05 | 0,01 | 0,04 | 0,00 | |

13

Robot IRb-6 Nr. 12/84 spr. osi $L_i \theta$ obciążenie takie jak przy spr. silywności.

Punkty pomiarowe Nr. 6 — na nakrętce — spr. dodatkowe.

W/g rysunku Nr. 1

Tabl. Nr. 9

| L. p. | Oś L | | | | X | Oś θ | | | |
|-------|--------------------|---------------|--------------------|---------------|---|---------------------|---------------|-------------------|----------------|
| | Kas. luzu do dołu. | | Kas. luzu do góry. | | | Kas. luzu do przodu | | Kas. luzu do tyłu | |
| | Czujnik Nr. 1 | Czujnik Nr. 2 | Czujnik Nr. 1 | Czujnik Nr. 2 | | Czujnik Nr. 1 | Czujnik Nr. 2 | Czujnik Nr. 1 | Czujnik Nr. 2. |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | X | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0,05 | 0,06 | 0,02 | 0,05 | X | 0,09 | 0,08 | 0,09 | 0,04 |
| 3 | 0,13 | 0,13 | 0,14 | 0,20 | X | 0,20 | 0,18 | 0,20 | 0,12 |
| 4 | 0,18 | 0,19 | 0,20 | 0,29 | X | 0,27 | 0,24 | 0,28 | 0,19 |
| 5 | 0,23 | 0,27 | 0,23 | 0,41 | X | 0,35 | 0,26 | 0,35 | 0,21 |
| 6 | 0,24 | 0,36 | 0,23 | 0,50 | X | 0,45 | 0,26 | 0,45 | 0,21 |
| 7 | 0,24 | 0,37 | 0,23 | 0,50 | X | 0,42 | 0,27 | 0,43 | 0,22 |
| 8 | 0,23 | 0,32 | 0,22 | 0,42 | X | 0,37 | 0,27 | 0,39 | 0,22 |
| 9 | 0,18 | 0,27 | 0,17 | 0,36 | X | 0,27 | 0,24 | 0,28 | 0,20 |
| 10 | 0,12 | 0,21 | 0,10 | 0,29 | X | 0,17 | 0,16 | 0,18 | 0,13 |
| 11 | 0,02 | 0,05 | 0,01 | 0,13 | X | 0,02 | 0,05 | 0,04 | 0,03 |

44

Robot IR6-6 Nr. 12/84 spr. osi R i θ obciążenie takie jak przy spr. satywności

Punkty pomiarowe Nr. 7 - na nakrętce - spr. dodatkowe.

W/g rysunku Nr. 1

Tabl. Nr. 10

| L. p | Oś R | | | | X | Oś θ | | | |
|------|--------------------|---------------|-------------------|---------------|------|---------------------|---------------|-------------------|---------------|
| | Kas. luzu do dołu. | | Kas. luzu do góry | | | Kas. luzu do przodu | | Kas. luzu do tyłu | |
| | Czujnik Nr. 1 | Czujnik Nr. 2 | Czujnik Nr. 1 | Czujnik Nr. 2 | | Czujnik Nr. 1 | Czujnik Nr. 2 | Czujnik Nr. 1 | Czujnik Nr. 2 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 2 | 0,08 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,13 | 0,10 | 0,10 | 0,08 | |
| 3 | 0,17 | 0,11 | 0,15 | 0,17 | 0,21 | 0,18 | 0,20 | 0,17 | |
| 4 | 0,21 | 0,17 | 0,19 | 0,23 | 0,29 | 0,25 | 0,27 | 0,20 | |
| 5 | 0,21 | 0,22 | 0,20 | 0,29 | 0,37 | 0,26 | 0,35 | 0,21 | |
| 6 | 0,22 | 0,29 | 0,20 | 0,36 | 0,45 | 0,26 | 0,44 | 0,21 | |
| 7 | 0,22 | 0,29 | 0,20 | 0,36 | 0,43 | 0,27 | 0,41 | 0,22 | |
| 8 | 0,22 | 0,25 | 0,20 | 0,34 | 0,40 | 0,27 | 0,37 | 0,22 | |
| 9 | 0,18 | 0,20 | 0,17 | 0,27 | 0,29 | 0,25 | 0,26 | 0,21 | |
| 10 | 0,10 | 0,14 | 0,07 | 0,18 | 0,21 | 0,18 | 0,18 | 0,15 | |
| 11 | 0,00 | 0,01 | -0,02 | +0,07 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | |