

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

074

Ośrodek Badań Niezawodności i Jakości

Centralna Stacja Prób

A

Główny wykonawca

Wykonawcy mgr inż. A.Sawicki, tech. E.Król

Konsultant dr inż. P.Jabłoński, doc.dr inż. St.Kaczanowski,
mgr inż. T.Baliński

Nr zlecenia
U-24.03.01.G

Wprowadzenie zmian do dokumentacji, konsultacje przy wykonaniu, badanie wytypowanych zespołów oraz testowanie 3 polskich robotów IRb.

Etap 3. Prace związane z testowaniem 3 polskich robotów IRb.

Zlecniodawca problem węzłowy 06.1

Pracę rozpoczęto dnia 26.11.82

Kierownik CSP

Z-ca Dyrektora
d/s Automatyki

zakończono dnia 22.12.82

Kierownik OBN

mgr inż. E.Trepczyński

dr inż. St.Budzyński

p.o. dr inż. T.Gałązka

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz:

stron 2

Egz. 1 BOINTE

rysunków

Egz. 2 OAM

fotografii

Egz. 3 OBN

tabel 29

Egz. 4 OAE

tablic

Egz. 5 OAK

załączników

Egz. 6 ZD

Nr rejestr. 4969

Analiza deskryptorowa

ROBOTY IRb-6 i IRb-60 TESTOWANIE

Analiza dokumentacyjna

W sprawozdaniu podano wyniki badań powtarzalności, pozycjonowania i sztywności robotów IRb-6 nr 1/82 i 2/82 oraz IRb-60 nr 1/82. Część manipulacyjna, pamięć kasetowa oraz układ sterowania były prototypami w wykonaniu krajowym.

Tytuły poprzednich sprawozdań

1/ "Type test specification, YBRS-613" ASEA 1978

338.45: 62/03 .002.442 Robot manipulator

1. Wstęp

Niniejsze sprawozdanie zawiera wyniki badań sztywności i powtarzalności pozycjonowania 2 robotów IRb-6 i 1 robota IRb-60.

2. Przedmiot badań

Badaniom zostały poddane roboty IRb-6 - nr 1/82 i nr 2/82 oraz IRb-60 - nr 1/82, wykonane w ZD MERA-PIAP.

Część manipulacyjna, układ sterowania oraz pamięć kasetowa posiadały wykonanie krajowe.

Robot IRb-6 nr 1/82 przekazany do badań 7.12.82 i nr 2/82 - przekazany 26.11.82 natomiast robot IRb-60 nr 1/82 przekazany 1.12.80 r.

3. Program badań

Badania robotów obejmowały: badania sztywności i powtarzalności zgodnie z p.16 Harmonogramu z dn. 12.10.82 r. Wymienione badania realizowane były zgodnie z projektami ZN-82/MERA-018/226 oraz ZN-82/MERA-018/225 wg p. 4.2.10 i 4.2.11.

4. Wyniki badań

Robot IRb-6 nr 1/82 - wyniki końcowe podano w tabl: tabl. 3; tabl. 20 ÷ 24

Powtarzalność pozycjonowania odpowiada wymaganiom projektu normy. Wyniki próby sztywności po wielu demontażach i zastosowaniu przeciwnakrętek na cięgnach podano w tabl.

Robot IRb-6 nr 2/82 - wyniki końcowe podano w tabl: tabl. 1; tabl. 4 ÷ 11

Próba powtarzalności dała wynik pozytywny.

W trakcie sprawdzenia sztywności stwierdzono luzy na cięgnach dochodzące do 0,3 mm. Wobec powyższego wyniki sztywności w kierunku osi v w obydwu położeniach odbiegają od wymagań projektu ZN.

Robot IRb-60 nr 1/82 - wyniki końcowe podano w tabl: tabl. 2; tabl. 12 ÷ 19

Próbie powtarzalności przeprowadzono z wynikiem pozytywnym.

Pomiar sztywności wykazał występowanie luzów w osi v od 0,6 do 0,8 mm, w osi t od 0,3 do 0,5 mm. Mimo tego wyniki badań sztywności są zgodne z wymaganiami projektu ZN.

Rodzaje uszkodzeń zaistniałe w trakcie badań

Robot IRb-6 nr 1/82

- wykruszenie się zębów w przekładni stożkowej,
- luzy na cięgnach w kierunku osi v i t ,
- ograniczona możliwość kasowania luzów w "główce",
- uszkodzenie prądnicy na wale silnika,
- niewłaściwa praca przekładni harmoniczej /obce ciało między zębami przekładni

Robot IRb-6 nr 2/82

- ograniczona możliwość kasowania luzów,
- wykruszenie zębów w przekładni stożkowej,
- luzy w cięgnach w kierunku osi v .

Robot IRb-60 nr 1/82

- luz w kierunku osi φ $0,3 + 0,4$ mm/,
- wyciek oleju z przekładni na osi v i t ,
- przeregulowania, które dotychczas nie występowały.

5. Wnioski z badań

W celu zapewnienia jakości robotów zgodnej z wymaganiami norm zakładowych należy

- zwrócić szczególną uwagę na prowadzenie kontroli dostaw elementów i zespołów w zakresie jakości użytych materiałów i dokładności ich wykonania; dotyczy to zarówno elementów i zespołów handlowych, jak również otrzymanych z kooperacji,
- prowadzić selekcję takich wyrobów jak łożyska, przekładnie zębate itp.,
- zapewnić staranny montaż i dokładną jego kontrolę w kolejnych fazach procesu technologicznego.

Uruchomienie produkcji serii robotów, przeznaczonych do praktycznego ich zastosowania, wymaga przeprowadzenia badań typu zgodnie z normą zakładową oraz badań trwałości /niezawodności/ robota; uzyskane wyniki badań umożliwią udoskonalenie konstrukcji lub wprowadzenie zmian technologicznych mających na celu poprawę jakości robota.

Nc	Wyniki pomiarów powtarzalności pozycjonowania i obciążalności po 5 godzinach pracy.				
	$\Delta \theta$	$\Delta \varphi$	ΔV	ΔL	Δt
	mm	mm	mm	mm	mm
1	2	3	4	5	6
1	0	0	0	0	0
2	-0,010	0,040	0,030	0,030	0,010
3	-0,010	0,040	0,020	-0,020	-0,020
4	+0,010	0,030	0,080	-0,010	-0,020
5	0	0,010	0,050	0	+0,010
6	-0,010	0,010	0,030	0,005	0
7	0	0,020	0	-0,010	0
8	0,010	0,010	0,050	+0,030	0,020
9	-0,010	0,020	0,030	0,065	-0,020
10	+0,010	0,020	0,050	0,015	0,010
11	-0,010	0,010	0,020	0,020	0,020
12	0	0,010	0,050	0,020	-0,010
13	0	0,020	0,010	0,010	-0,010
14	0	0,040	0,030	-0,010	0
15	0,020	0,020	0,080	0	0,010
16	0,010	0,040	0	0	-0,010
17	0,010	0,060	0,020	+0,020	+0,010
18	-0,010	0,070	0,050	0,010	0,010
19	-0,020	0,050	0,020	0	-0,020
20	-0,030	0,040	0,030	0	-0,040
21	+0,020	0,050	0	-0,010	-0,040
22	-0,010	0,040	0,090	+0,005	-0,040
23	+0,010	0,050	0,030	0	-0,030

1	2	3	4	5	6
24	0,010	0,060	0,050	-0,030	-0,040
25	0,010	0,030	0,070	-0,015	-0,050
26	-0,010	0,030	0	-0,040	-0,030
27	+0,010	0,055	0,030	0	-0,040
28	-0,015	0,050	0	-0,015	-0,030
29	+0,010	0,060	-0,050	-0,020	-0,020
30	0,020	0,020	0	-0,030	-0,010
31	0,025	0,050	0,020	-0,040	-0,010
32	0,025	0,040	0	-0,025	-0,030
33	0,030	0,060	0,050	-0,035	-0,030
34	0,010	0,065	0,020	-0,055	-0,010
35	0,010	0,050	0,040	-0,020	-0,020
36	0,010	0,060	0,020	-0,025	0
37	-0,005	0,060	0,040	-0,040	-0,010
38	+0,040	0,060	0,050	-0,055	-0,010
39	0,010	0,030	0	-0,020	-0,010
40	0,010	0,050	0,040	+0,005	-0,010
41	0	0,030	0,040	-0,040	-0,010
42	0,010	0,030	0	-0,005	0
43	-0,010	0,030	0,050	-0,050	+0,020
44	0,050	0,020	0,030	-0,005	0,010
45	0,020	0,050	0,050	-0,045	+0,010
46	0,010	0,050	0,070	-0,010	0
47	0,020	0,040	0,040	-0,035	-0,010
48	0,020	0,050	0,010	0	+0,020
49	0,010	0,050	0,050	-0,010	-0,010

1	2	3	4	5	6
50	0,020	0,030	0,030	-0,015	+0,010
51	0,010	0,040	0,020	-0,020	+0,010
52	0,010	0,040	0,040	-0,005	0
53	0,020	0,050	0,050	-0,020	+0,010
54	0	0,020	0,060	-0,010	0
55	0,040	0,040	0,020	-0,030	-0,030
56	0,020	0,030	0,070	-0,025	-0,020
57	0,010	0,050	0,070	-0,015	0
58	0,010	0,020	0,020	-0,040	0
59	0,020	0,050	0,040	-0,040	0
60	0,050	0,020	0,070	0	+0,020
61	0,020	0,010	0,070	-0,040	0
62	0	0,030	0,070	-0,020	-0,010
63	0,010	0,020	0,060	-0,040	-0,010
64	0	0,030	0,040	-0,050	+0,020
65	0	0,050	0,040	-0,030	0
66	0,030	0,020	0,040	-0,005	0,020
67	0,010	0,040	0,020	-0,025	+0,020

Nc	Wyniki pomiarów powtarzalności pozycjonowania i obciążalności po 5 godzinach pracy.				
	D φ	D V	D L	D t	D θ
	mm	mm	mm	mm	mm
1	2	3	4	5	6
1	0	0	0	0	0
2	-0,005	0	0,010	0	0
3	0	-0,020	0	0,020	0,010
4	-0,010	-0,020	-0,010	-0,010	0
5	+0,010	-0,010	+0,005	+0,040	0,010
6	-0,010	0	-0,020	0	0,020
7	+0,020	0,020	-0,030	-0,040	0,020
8	-0,020	0	-0,010	-0,010	0,040
9	-0,010	0	-0,040	0	0,010
10	0	-0,010	-0,030	0	0,020
11	0	+0,030	-0,040	0	0
12	0,010	0,060	-0,040	0,010	0,030
13	0	0,030	-0,030	-0,010	0
14	0	0,020	-0,050	0,040	0
15	0	0,050	-0,060	0,040	0,020
16	0,010	0,060	-0,070	0,020	0,020
17	0,010	0,050	-0,080	0,040	0
18	0,030	0,060	-0,060	0,040	0,020
19	0	0,045	-0,070	0,060	0,020
20	0,030	0,040	-0,060	0,060	0,010
21	0,010	0,070	-0,070	0,050	0,035
22	0,010	0,040	-0,070	0,080	0

1	2	3	4	5	6
23	- 0,010	0,035	-0,080	-0,060	0
24	+0,030	0,030	-0,090	+0,050	-0,010
25	0,010	0,030	-0,060	0,040	0,020
26	0,005	0,040	-0,050	0,040	-0,010
27	0,030	0,050	-0,060	0,040	-0,020
28	0,030	0,035	-0,070	0,040	0
29	0,030	0,030	-0,040	0,050	0
30	0,020	0	-0,040	0,080	0,010
31	0,020	0,020	-0,080	0,120	0,005
32	0,020	0,035	-0,080	0,090	-0,005
33	0,035	0,030	-0,060	0,100	-0,020
34	0,020	0,045	-0,060	0,090	0
35	0,025	0,035	-0,070	0,080	-0,020
36	0,020	0,050	-0,085	0,090	-0,030
37	0,020	0,030	-0,090	0,070	-0,075
38	0,010	0,035	-0,090	0,080	-0,040
39	0,010	0,040	-0,060	0,120	-0,030
40	0,005	0	-0,095	0,120	-0,025
41	0	0	-0,100	0,100	+0,010
42	0,010	0,005	-0,110	0,120	-0,055
43	0,005	-0,010	-0,090	0,100	-0,040
44	0,015	0,030	-0,100	0,110	-0,025
45	0,020	0,035	-0,085	0,070	-0,015
46	0,020	0,055	-0,105	0,100	-0,040
47	0,020	0,040	-0,070	0,030	-0,040
48	0,030	0,020	-0,090	0,070	-0,025

1	2	3	4	5	6
49	0,020	0,010	- 0,110	0,070	-0,040
50	0,010	0	- 0,115	0,120	-0,080
51	0,005	0,010	- 0,105	0,130	-0,080
52	0,005	0,040	- 0,100	0,100	-0,035
53	0,005	0	- 0,130	0,060	-0,060
54	0,010	0,035	- 0,110	0,090	-0,080
55	0,010	0,020	- 0,140	0,040	-0,080
56	0,030	0,010	- 0,110	0,080	-0,090
57	0,020	0,010	- 0,100	0,080	-0,090
58	0	0,040	- 0,140	0,060	-0,100
59	0,030	0,080	- 0,130	0,070	-0,070
60	0	0,050	- 0,140	0,050	-0,030
61	0,030	0,060	- 0,120	0,040	-0,090
62	0	0,040	- 0,130	0,100	-0,040
63	0,030	0,045	- 0,120	0,060	-0,095
64	0	0,040	- 0,125	0,010	-0,080
65	0,010	0,095	- 0,150	0,070	-0,050
66	0,010	0,110	- 0,150	0,030	-0,100
67	0,030	0,150	- 0,150	0,050	-0,100
68	0,030	0,100	- 0,135	0,040	-0,060
69	0,010	0,100	- 0,130	0,020	-0,080

№	Wyniki pomiarów powtarzalności pozycjonowania i obciążalności po 5 godzinach pracy.				
	$\Delta \varphi$	ΔV	$\Delta \alpha$	Δt	$\Delta \theta$
	mm	mm	mm	mm	mm
1	2	3	4	5	6
1	0	0	0	0	0
2	-0,010	0,010	-0,010	-0,010	-0,005
3	0	0	-0,020	-0,020	0
4	0	0	-0,020	-0,020	-0,015
5	0,010	0,020	-0,020	-0,020	-0,010
6	-0,020	0	-0,020	-0,020	-0,010
7	-0,010	0,010	-0,020	-0,020	-0,015
8	-0,010	-0,010	0	-0,020	-0,010
9	+0,010	-0,010	-0,010	-0,030	-0,005
10	-0,010	0	+0,010	-0,040	-0,010
11	0	0	0,010	-0,020	-0,020
12	-0,010	0	0,010	-0,020	-0,020
13	0	0,010	0,010	-0,020	-0,005
14	0	-0,010	0,020	-0,030	-0,010
15	0	-0,010	0,010	-0,040	-0,010
16	0	+0,010	0,020	-0,060	-0,010
17	0,010	0,020	0	-0,045	-0,015
18	0	0,025	0	-0,040	0
19	0,010	0,020	-0,010	-0,020	-0,005
20	0	0,020	-0,010	-0,040	0
21	0	0,015	0	-0,045	-0,005
22	0,010	0,010	0,010	-0,040	0
23	-0,010	0,020	0,010	-0,030	0

1	2	3	4	5	6
24	+0,010	0,030	0,020	-0,010	-0,005
25	0,010	0,020	0	-0,030	0
26	0,010	0,020	0	-0,010	-0,005
27	0,010	0,020	0,010	-0,010	-0,015
28	0,010	0,020	-0,010	-0,020	-0,010
29	0,010	0,025	-0,020	-0,020	-0,010
30	0,010	0,030	0	-0,005	-0,005
31	0,010	0,030	-0,020	-0,020	-0,015
32	0,010	0,035	-0,010	-0,030	-0,010
33	0,005	0,015	-0,010	-0,010	-0,010
34	0	0,020	0	-0,020	-0,010
35	0,010	0,075	-0,020	-0,010	0
36	0	0,020	0	-0,020	0
37	0	0,025	-0,020	-0,020	-0,005
38	0	0,030	0	-0,010	0
39	0,010	0,030	-0,010	-0,010	-0,005
40	0,005	0,030	-0,010	-0,015	-0,010
41	0,010	0,025	0	-0,010	-0,005
42	0,010	0,025	-0,010	-0,005	-0,010
43	0,005	0,030	-0,020	0	0
44	0,005	0,030	-0,020	-0,005	-0,005
45	0,010	0,030	-0,030	-0,010	-0,010
46	0,010	0,035	-0,010	-0,005	-0,020
47	0	0,030	-0,020	-0,010	-0,010
48	0	0,025	-0,020	0	-0,005
49	0,010	0,030	-0,020	-0,005	-0,005

1	2	3	4	5	6
50	0	0,030	-0,010	0,005	0
51	0,005	0,030	-0,010	0	-0,010
52	0	0,020	-0,030	0,005	0
53	0	0,040	-0,020	-0,010	-0,010
54	-0,005	0,025	-0,020	-0,020	-0,020
55	0,010	0,030	-0,020	-0,010	0
56	0,015	0,035	-0,020	-0,010	-0,010
57	0,010	0,030	-0,010	-0,010	-0,010
58	0,010	0,020	-0,020	-0,010	-0,010
59	0,010	0,030	-0,010	-0,020	-0,010
60	0,010	0,020	-0,010	0	-0,020
61	0,010	0,030	-0,030	-0,020	-
62	0,005	0,020	-0,010	0	-
63	0,010	0,030	-0,020	-0,010	-
64	0,010	0,030	-0,030	-0,015	-
65	0,010	0,030	-0,020	-0,005	-

IRb-6-2/82

Dś φ

Tabl. 4

L.p.	Obciąż. %	M N·m	B mm	$\Delta\varphi$ rad·10 ⁻³	Uwagi:
1	0	0	0	0	L1 = 0,75 m
2	10	11,8	0,50	0,67	L2 = 0,755 m
3	50	59,0	2,05	2,72	
4	100	118,0	3,78	5,00	
5	50	59,0	2,80	3,71	
6	10	11,8	1,00	1,30	
7	0	0	0,30	0,39	
8	-0	-0	-0	-0	
9	-10	-11,8	-0,48	-0,64	
10	-50	-59,0	-1,95	-2,59	
11	-100	-118,0	-3,65	-4,82	
12	-50	-59,0	-2,60	-3,44	
13	-10	-11,8	-0,95	-1,25	
14	-0	-0	-0,22	-0,29	

14

L. p.	Obciąż. %	M N·m	β mm	$\Delta\varphi$ rad. · 10 ⁻³	Uwagi :
1	0	0	0	0	L ₁ = 0,60
2	10	9,8	0,09	0,12	L ₂ = 0,67
3	50	51,0	0,72	1,07	
4	100	98,0	1,40	2,09	
5	50	51,0	0,82	1,22	
6	10	9,8	0,17	0,23	
7	0	0	0,05	0,07	
8	-0	-0	-0	-0	
9	-10	-9,8	-0,07	-0,10	
10	-50	-51,0	-0,40	-0,59	
11	-100	-98,0	-0,84	-1,26	
12	-50	-51,0	-0,67	-1,00	
13	-10	-9,8	-0,12	-0,16	
14	-0	-0	-0,02	-0,03	

L. p.	Obciąż. %	M N·m	B mm	$\Delta \varphi$ rad·10 ⁻³	Uwagi
1	0	0	0	0	L1 = 0,30m L2 = 0,46m
2	10	11,0	0,11	0,24	
3	50	55,0	0,56	1,26	
4	100	110,0	1,25	2,72	
5	50	55,0	0,88	1,92	
6	10	11,0	0,27	0,58	
7	0	0	0,08	0,18	
8	-0	-0	-0	-0	
9	-10	-11,0	-0,08	-0,18	
10	-50	-55,0	-0,50	-1,09	
11	-100	-110,0	-1,15	-2,51	
12	-50	-55,0	-0,82	-1,80	
13	-10	-11,0	-0,26	-0,56	
14	-0	-0	-0,07	-0,15	

IRb-6-2/82

05 t - 0°

Tabl. 7

L. p	Obciąż. %	M N·m	B mm	$\Delta \varphi$ rad · 10 ⁻³	Uwagi
1	0	0	0	0	L1 = 0,28m
2	10	3,0	0,60	2,10	L2 = 0,285m
3	50	15,0	3,70	12,98	
4	100	29,5	6,90	24,21	
5	50	15,0	4,00	14,04	
6	10	3,0	0,85	2,98	
7	0	0	0,05	0,18	
8	-0	- 0	- 0	- 0	
9	-10	- 3,0	- 0,68	- 2,39	
10	-50	- 15,0	- 3,90	- 13,68	
11	-100	- 29,5	- 7,50	- 26,31	
12	-50	- 15,0	- 4,20	- 14,75	
13	-10	- 3,0	- 1,00	- 3,51	
14	- 0	- 0	- 0,03	- 0,10	

IRb - 6 - 2/82

D'st - +45°

Tabl. 8

L. p	Obciąż. %	M N·m	B mm	$\Delta\varphi$ rad·10 ⁻³	Uwagi:
1	0	0	0	0	L ₁ = 0,28m
2	10	3,0	0,50	1,74	L ₂ = 0,285m
3	50	15,0	3,60	12,62	
4	100	29,5	6,70	23,40	
5	50	15,0	3,90	13,68	
6	10	3,0	0,90	3,16	
7	0	0	0,05	0,18	

IRb - 6 - 2/82

D'st - -45°

Tabl. 9

L. p	Obciąż. %	M N·m	B mm	$\Delta\varphi$ rad·10 ⁻³	Uwagi
1	0	0	0	0	L ₁ = 0,28m
2	10	3,0	0,45	1,57	L ₂ = 0,285m
3	50	15,0	3,50	12,26	
4	100	29,5	6,60	23,04	
5	50	15,0	3,85	13,50	
6	10	3,0	0,85	2,98	
7	0	0	0,03	0,10	

L. p.	Obciąż. %	M $N \cdot m$	β mm	$\Delta\varphi$ $rad \cdot 10^{-3}$	Uwagi
1	0	0	0	0	$L_1 = 0,1m$
2	10	2,0	0,60	12,0	$L_2 = 0,05m$
3	50	10,0	2,56	51,2	
4	100	20,0	4,40	88,0	
5	50	10,0	3,05	61,0	
6	10	2,0	1,28	25,6	
7	0	0	0,71	14,2	
8	0	0	0	0	
9	10	2,0	0,48	9,6	
10	50	10,0	1,90	38,0	
11	100	20,0	3,77	75,4	
12	50	10,0	2,64	52,8	
13	10	2,0	0,93	18,6	
14	0	0	0,70	14,0	

IR6-6-2/82

Oś V II położenie Tabl. 11

L. p.	Obciąż. %	M $N \cdot m$	β mm	$\Delta \varphi$ rad. $\cdot 10^{-3}$	Uwagi:
1	0	0	0	0	L1 = 0,1m L2 = 0,05m
2	10	1,4	0,62	12,4	
3	50	7,0	2,40	48,0	
4	100	14,0	4,00	80,0	
5	50	7,0	2,60	52,0	
6	10	1,4	1,43	28,6	
7	0	0	0,85	17,0	
8	0	0	0	0	
9	10	1,4	0,45	9,0	
10	50	7,0	1,85	37,0	
11	100	14,0	3,23	64,6	
12	50	7,0	2,45	49,0	
13	10	1,4	1,20	24,0	
14	0	0	0,90	18,0	

L. p.	Obciąż. %	M N · m	B mm	Δφ rad · 10 ⁻³	Uwagi:
1	0	0	0	0	L ₁ = 1,45m.
2	10	79	0,60	0,41	L ₂ = 1,47m.
3	50	395	2,58	1,75	
4	100	790	4,70	3,20	
5	50	395	3,75	2,55	
6	10	79	1,05	0,71	
7	0	0	0,31	0,21	
8	0	- 0	- 0	- 0	
9	10	-79	-0,60	-0,41	
10	50	-395	-2,30	-1,56	
11	100	-790	-4,50	-3,06	
12	50	-395	-2,90	-1,98	
13	10	-79	-1,10	-0,75	
14	0	- 0	-0,28	-0,19	

L.p	Obciąż. %	M N.m	B mm	$\Delta\varphi$ vad · 10 ⁻³	Uwagi:
1	0	0	0	0	L1 = 0,66 m
2	10	92,5	0,24	0,3	L2 = 0,80 m
3	50	462,5	1,15	1,43	
4	100	925,0	2,20	2,75	
5	50	462,5	1,30	1,62	
6	10	92,5	0,60	0,75	
7	0	0	0,25	0,31	
8	0	- 0	- 0	- 0	
9	10	- 92,5	- 0,22	- 0,27	
10	50	- 462,5	- 1,28	- 1,60	
11	100	- 925,0	- 2,05	- 2,56	
12	50	- 462,5	- 1,20	- 1,50	
13	10	- 92,5	- 0,47	- 0,59	
14	0	- 0	- 0,11	- 0,13	

IRb-60-1/82

D's L

Tabl. 14

L. p	Obciaz, %	M N·m	B mm	$\Delta\varphi$ rad · 10 ⁻³	Uwagi
1	0	0	0	0	L ₁ = 0,93m
2	10	73	0,15	0,13	L ₂ = 1,15m
3	50	365	1,05	0,91	
4	100	730	2,25	1,95	
5	50	365	1,54	1,34	
6	10	73	0,85	0,30	
7	0	0	0,17	0,15	

IRb-60-1/82

D's t = -45°

Tabl. 15

L. p	Obciaz, %	M N·m	B mm	$\Delta\varphi$ rad · 10 ⁻³	Uwagi
1	0	0	0	0	L ₁ = 0,46m
2	10	45	0,60	3,0	L ₂ = 0,20m
3	50	225	2,20	11,0	
4	100	450	4,50	22,5	
5	50	225	3,25	16,25	
6	10	45	0,85	4,25	
7	0	0	0,28	1,10	

IRb-60-1/82

 $\alpha_{st} = 0^\circ$

Tabl. 16

L.p	Obciąż. %	M N·m	B mm	$\Delta\varphi$ rad·10 ⁻³	Uwagi:
1	0	0	0	0	L1 = 0,46m
2	10	58	0,87	4,35	L2 = 0,20m
3	50	290	3,70	18,50	
4	100	580	7,10	35,50	
5	50	290	4,35	21,75	
6	10	58	1,38	6,90	
7	0	0	0,58	2,50	

IRb-60-1/82

 $\alpha_{st} = +45^\circ$

Tabl. 17

L.p	Obciąż. %	M N·m	B mm	$\Delta\varphi$ rad·10 ⁻³	Uwagi:
1	0	0	0	0	L1 = 0,46m
2	-10	-57	-0,70	-3,50	L2 = 0,20m
3	-50	-285	-2,30	-11,50	
4	-100	-570	-3,90	-19,50	
5	-50	-285	-2,80	-14,00	
6	-10	-57	-0,90	-4,50	
7	-0	-0	-0,41	-2,05	

IRb-60-1/82

Dś V Ipożenie.

Tabl. 18

L.p.	Obciąż. %	M N·m	B mm	$\Delta\varphi$ rad·10 ⁻³	Uwagi:
1	0	0	0	0	L ₂ = 0,1m L ₁ = 1,0m
2	10	29,5	1,85	18,5	
3	50	147,5	6,10	61,0	
4	100	295,0	11,60	116,0	
5	50	147,5	7,50	75,0	
6	10	29,5	3,30	33,0	
7	0	0	0,87	8,70	
8	0	-0,0	-0	-0	
9	10	-29,5	-1,70	-17,0	
10	50	-147,5	-5,40	-54,0	
11	100	-295,0	-9,40	-94,0	
12	-50	-147,5	-5,20	-52,0	
13	-10	-29,5	-2,40	-24,0	
14	-0	-0	-0,80	-8,0	

L. p.	Obciąż. %	M N·m	β mm	Δφ rad · 10 ⁻³	Uwagi
1	0	0	0	0	L ₁ = 1,0m
2	10	29,5	2,05	20,5	L ₂ = 0,1m
3	50	147,5	6,20	62,0	
4	100	295,0	12,10	121,0	
5	50	147,5	6,80	68,0	
6	10	29,5	2,90	29,0	
7	0	0	0,70	7,0	
8	0	- 0	- 0	- 0	
9	10	- 29,5	- 1,90	- 19,0	
10	50	- 147,5	- 4,70	- 47,0	
11	100	- 295,0	- 9,30	- 93,0	
12	50	- 147,5	- 5,30	- 53,0	
13	10	- 29,5	- 2,50	- 25,0	
14	0	- 0	- 0,60	- 6,0	

L. p	Obciąż. %	M N·m	B mm	$\Delta\varphi$ rad · 10 ⁻³	Uwagi:
1	0	0	0	0	L1 = 0,75
2	10	11,8	0,33	0,43	L2 = 0,755
3	50	59,0	1,66	2,21	
4	100	118,0	3,21	4,25	
5	50	59,0	2,04	2,70	
6	10	11,8	0,72	0,95	
7	0	0	0,15	0,20	
8	- 0	- 0	- 0	- 0	
9	-10	-11,8	- 0,33	- 0,43	
10	-50	- 59,0	- 1,54	- 2,04	
11	-100	-118,0	- 3,00	- 3,97	
12	- 50	- 59,0	- 2,33	- 3,08	
13	-10	- 11,8	- 0,78	- 1,03	
14	- 0	- 0	- 0,20	- 0,26	

IRb-6-1/82

052

Tabl. 21

L.p	Obciąż. %	M N·m	B mm	$\Delta\varphi$ rad·10 ⁻³	Uwagi:
1	0	0	0	0	L ₁ = 0,60 m L ₂ = 0,67 m
2	10	9,8	0,14	0,19	
3	50	51,0	0,58	0,85	
4	100	98,0	1,15	1,72	
5	50	51,0	0,70	1,04	
6	10	9,8	0,20	0,29	
7	0	0	0,11	0,15	

IRb-6-1/82

05t-0°

Tabl. 22

L.p	Obciąż. %	M N·m	B mm	$\Delta\varphi$ rad·10 ⁻³	Uwagi
1	-0	-0	-0	-0	L ₁ = 0,28 m L ₂ = 0,285 m
2	-10	-3,0	-1,60	-5,61	
3	-50	-15,0	-5,55	-17,47	
4	-100	-29,5	-10,40	-36,51	
5	-50	-15,0	-6,27	-22,08	
6	-10	-3,0	-1,98	-6,65	
7	-0	-0	-1,00	-3,51	

L.p.	Obciąż. %	M N·m	B mm	$\Delta\varphi$ rad·10 ⁻³	Uwagi:
1	0	0	0	0	L ₁ = 0,1m L ₂ = 0,05m
2	10	2,0	0,52	10,4	
3	50	10,0	2,40	48,0	
4	100	20,0	4,52	90,4	
5	50	10,0	3,17	63,4	
6	10	2,0	1,52	30,4	
7	0	0	1,00	20,0	
8	-0	-0	-0	-0	
9	-10	-2,0	-0,68	-13,6	
10	-50	-10,0	-2,83	-56,6	
11	-100	-20,0	-5,10	-102,0	
12	-50	-10,0	-3,25	-65,0	
13	-10	-2,0	-1,30	-26,0	
14	-0	-0	-0,90	-18,0	

IRb-6-1/82

oś V II położenie Tabl 24.

L. p	Obciąż. %	M N·m	β mm	$\Delta\varphi$ rad·10 ⁻³	Uwagi
1	0	0	0	0	L1=0,1m
2	10	1,4	0,35	7,0	L2=0,05m
3	50	7,0	1,55	31,0	
4	100	14,0	3,00	60,0	
5	50	7,0	2,16	43,2	
6	10	1,4	1,15	23,0	
7	0	0	0,85	17,0	
8	0	0	0	0	
9	10	1,4	0,42	8,4	
10	50	7,0	1,68	33,6	
11	100	14,0	3,27	65,4	
12	50	7,0	2,20	44,0	
13	10	1,4	1,20	24,0	
14	0	0	0,90	18,0	