

6015

PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIARÓW
MERA-PIAP

Al. Jerozolimskie 202

02-222 Warszawa

Telefon 23-70-81

Ośrodek Badań Niezawodności i Jakości

Pracownia Diagnostyki i Badań Robotów

440

A

Główny wykonawca

Wykonawcy mgr inż. inż. K. Domański, J. Skrzeczkowski, Sł. Groszyk,
tech. tech. E. Król, Z. Leszczyński, T. Jagóra

Konsultant

Nr zlecenia
9493

Opracowanie części manipulacyjnych
robotów IRP-6L, IRP-6W i IRP-10.
et. 9

Badanie prototypu części manipulacyj-
nej robota IRP-10.

Zleceniodawca praca własna OAR

Pracę rozpoczęto dnia 87.12.01
Kierownik Pracowni

Z-ca Dyrektora Kierownik OBN
d/s Pomiarów

zakończono dnia 88.02.25
Kierownik OBN

mgr inż. J. Skrzeczkowski

dr inż. St. Budzyński

dr inż. J. Winiński

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz:

stron 12

Egz. 1 BOWEL

rysunków 16

Egz. 2 OBN

fotografii

Egz. 3 OAR

tabel 20

Egz. 4 CAP

tablic

Egz. 5 WP

załączników 1

Egz. 6 OAE

Nr rejestr. 6015

1

Analiza deskryptorowa

Roboty przenośne. Badania.

Analiza dokumentacyjna

**Praca zawiera wyniki badań prototypu części manipulacyjnej
robotu Dp-10.**

Tytuły poprzednich sprawozdań

338.45.62 (68) : 002.14.2 . Roboty przenośne

UKD

PIAP-252/03-6000

1. Wstęp

1.1. Przedmiot badań

1.2. Dokumenty stanowiące podstawę badań

1.3. Zakres badań prototypu części manipulacyjnej robota IRp-10

1.4. Aparatura użyta do badań

2. Wyniki badań prototypu części manipulacyjnej IRp-10

2.1. Oglądniny i sprawdzenie materiałów

2.2. Sprawdzenie rezystancji izolacji

2.3. Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej izolacji

2.4. Określenie i sprawdzenie głównych wymiarów przestrzeni roboczej

2.5. Sprawdzenie szczelności

2.6. Określenie parametrów dynamicznych robota

2.6.1. Określenie wartości prędkości maksymalnych robota

2.6.2. Maksymalne przeregulowanie prędkości

2.6.3. Określenie czasów rozruchu i hamowania

2.7. Określenie amplitudy oscylacji sygnału prędkościowego

2.8. Sprawdzenie powtarzalności pozycjonowania

2.9. Określenie satywności

2.10. Określenie poboru mocy

2.11. Sprawdzenie poziomu hałasu

2.12. Sprawdzenie stałości parametrów

3. Wykaz badań i uzyskane wyniki

4. Uwagi końcowe

1. Wstęp

1.1. Przedmiot badań

Badaniem poddany został prototyp części manipulacyjnej robota przemysłowego IRb-10 nr 22/87 z układem sterowania nr US/5/79 na podstawie zlecenia nr 9493 poz. 9

1.2. Dokumenty stanowiące podstawę badań

- Program badań prototypów części manipulacyjnych robotów przemysłowych IRb-6L, IRb-6W, IRb-10. - opracowany w OBN /zlec. 9493 poz. 8/
- Wymagania Techniczne na badania w/w robotów określone przez OAR
- Projekt normy zakładowej ZN-82/NERA-018/245.

1.3. Zakres badań prototypu części manipulacyjnej robota IRb-10

1.3.1. Oględziny

1.3.2. Spr. materiałów

1.3.3. Spr. rezystancji izolacji

1.3.4. Spr. wytrzymałości elektrycznej izolacji

1.3.5. Określenie i sprawdzenie głównych wymiarów przestrzeni roboczej

1.3.6. Spr. szczelności

1.3.7. Określenie parametrów dynamicznych robota

1.3.8. Określenie amplitudy oscylacji sygnału prędkościowego

1.3.9. Spr. powtarzalności pozycjonowania

1.3.10. Określenie sztywności

1.3.11. Określenie poboru mocy

1.3.12. Spr. poziomu hałasu

1.3.13. Spr. stałości parametrów.

1.4. Aparatura użyta do badań

- Megaczemierz indukcyjny typ IME-1 , PN-5293
- Multimetr V543 nr 2636
- Multimetr V543 nr 2941
- Licznik energii elektrycznej 3-fazowy typ HN4 nr 250454
- Źródło sygnału ADZ 201 T850
- Rejestrator X,Y typ WX2300
- Generator impulsów KZ1508A nr 104933
- Licznik impulsów KZ2026A nr 135629
- Czujnik fotoelektryczny FI-5
- Rejestrator pętlicowy SE3006
- Teodolit automatyczny TA-6
- Czujniki zegarowe nr 27/86, 11/86, 32/86, typ MDAa 10/II
- Liniarz wzorcowy MLTb 1600 mm
- Przysiar zwijany MLKc-2000 mm
- Suwmiarka MAIb 400 mm
- Miernik poziomu hałasu typ 2204 nr T85047200
- Stanowisko do badania szczelności.

2. Wyniki badań prototypu części manipulacyjnej IRb-10

2.1. Ogłędziny i sprawdzenie materiałów

Sprawdzenia dokonano zg. z ZN-82/MERA-018/245 p. 4.2.1 w oparciu o:
a/ świadectwo kontroli jakości nr 1302/87 z dn. 1987.12.28 o przejściu
testu produkcyjnego z wynikiem pozytywnym

- świadectwo kontroli jakości nr 1299/87 z dnia 1987.12.22 o wykonaniu robota IRb-10 /części manipulacyjnej/ zgodnie z dokumentacją konstrukcyjną nr FYB-121001-AD/S.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

2.2. Sprawdzenie rezystancji izolacji

Sprawdzenie wykonano zg. z p.3.2.3 "Programu badań".

Stwierdzono, że rezystancje złącz wynoszą:

a/ ZR1.X2 -- 3 M Ω przy wymaganej > 5 M Ω

b/ ZR1.X6 -- 0,1 M Ω przy wymaganej > 5 M Ω

c/ pozostałych powyżej 20 M Ω -- zgodnie z wymaganiami.

Złącze ZR1.X2 stanowi obwód m.in. silników napędowych. Sprawdzono wszystkie silniki. Stwierdzono, że silnik osi ∇ o nr 12716/87 ma zbyt małą rezystancję izolacji /3 M Ω /. Silnik wymieniono na silnik ∇ nr 127437/87. Próbę ponowiono, rezystancja izolacji przekraczała 5 M Ω .

Złącze ZR1.X6 nie spełniło wymagań na skutek wadliwych wykonan zaworów elektropneumatycznych. Jeden zawór wymieniono. Próbę wykonano powtórnie z wynikiem pozytywnym.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

2.3. Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej izolacji

Wykonano po wymienionych w p.2.2 czynnościach, zgodnie z PN-84/T-06500.05.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

2.4. Określenie i sprawdzenie głównych wymiarów przestrzeni roboczej

Dokonano w oparciu o dostarczoną dokumentację techniczno-ruchową części manipulacyjnej IRp-10 /Rys.16 i 17/. Wymiary oznaczone "x" określono na podstawie pomiarów.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

2.5. Sprawdzenie szczelności

Sprawdzenie wykonano zg. z p. 3.2.7 "Programu badań".

Stwierdzono nieszczelność połączeń przy elektrozaworach, ~~wykłueza-
jącą jakikolwiek pomiar podtrzymywania ciśnienia czynnika roboczego.~~
~~Brak połączenia z szafą sterowniczą uniemożliwia sterowanie chwytakami z panelu programowania.~~ Po poprawieniu połączeń przewodów zasilających oraz oszlifowaniu powierzchni uszczelniających elektro-
zawór^u próbę ponowiono. Wynik badania pozytywny.

2.6. Określenie parametrów dynamicznych robota

2.6.1. Określenie wartości prędkości maksymalnych robota

Wartości maksymalnych prędkości wyznaczono dla wszystkich osi robota nieobciążonego metodą pośrednią, zg. z p. 3.2.8.1 "Programu badań". Wyniki pomiarów zamieszczono w tabeli 21.

Prędkość określana była poprzez pomiar ilości impulsów o znanej częstotliwości, w czasie przemieszczania się przed czujnikiem foto-
optycznym, odcinka pomiarowego umieszczonego na badanej osi robota, w określonej odległości od środka obrotu danej osi.

Długość odcinka pomiarowego odpowiadała 1/10 części pełnego zakresu ruchu danej osi robota.

Czujnik fotooptyczny, zamocowany na statywie, umieszczono w środku zakresu ruchu danej osi.

Określono również wartości prędkości poszczególnych osi robota dla wszystkich nastaw panelu programowania.

Dla każdej próby wykonywano po 10 pomiarów.

Tabela 22 zawiera zestawienie uzyskanych wyników wraz z określeniem % wartości uzyskiwanych prędkości względem nastaw panelu programowania, odniesionych do prędkości maksymalnej.

2.6.2. Maksymalne przeregulowanie prędkości

Maksymalne przeregulowanie prędkości określano na podstawie przebiegów napięcia prądnicy tachometrycznej, dla każdej osi robota nie obciążonego i z obciążeniem równym 100 %, mocowanym w dwu położeniach względem osi V .

Położenie I odpowiadało zamocowaniu ciężarka przy maksymalnej odległości jego środka ciężkości od osi podłużnej kołnierza końcówki przegubu robota.

Położenie II odpowiadało zamocowaniu ciężarka przy minimalnej odległości jego środka ciężkości od osi podłużnej kołnierza końcówki przegubu robota. /Rys.18 - ciężarek robota IRp-10/.

Przebiegi napięcia prądnicy tachometrycznej zarejestrowano za pomocą rejestratora WX3200 podczas pracy AUTO, przy wykonywaniu daną osią powtarzalnych ruchów w kierunku dodatnim i ujemnym, w całym zakresie, z zadaniem prędkości maksymalnych /załącznik 2/.

W przypadku robota nieobciążonego przeregulowanie wystąpiło jedynie w osi φ osiągając wartość $\pm 8 \%$.

Przy robocie obciążonym:

- dla położenia I	dla osi φ	$\pm 9 \%$
- dla położenia II	dla osi φ	$+8 \%$; -10%
	dla osi θ	$+6 \%$

Wyniki uzyskane odpowiadają ZN dla robotów IRp-6, wg której maksymalna wartość przeregulowania wynosi $\pm 10 \%$ /ZN nie przewiduje przeregulowania prędkości dla robota obciążonego/.

2.6.3. Określenie czasów rozruchu i hamowania

Wartości czasów rozruchu i hamowania określono zg. z p.3.2.8.3 "Programu badań" dla wszystkich osi robota, dla prędkości maksymalnych. Dodatkowo zarejestrowano przebiegi napięć prądnicy i prądów silnika dla robota obciążonego ciężarem nominalnym /100 %/ dla jego dwóch położeń.

Wyniki pomiarów podano w tabeli 23, a przebiegi napięć prądnicy i prądów silnika poszczególnych osi robota przedstawione zostały w załączniku 2.

Porównując otrzymane wyniki z normą dla robota standardowego IRb-6 stwierdzono:

- a/ dla robota nieobciążonego czasy rozruchu poza osią φ i t mieszczą się w granicach ZN dla standardowego IRb-6
- b/ dla robota obciążonego czasy rozruchu osiągają wartość znacznie wyższą
- c/ dla robota nieobciążonego i obciążonego czasy hamowania odpowiadają wartościom czasów hamowania dla robota nieobciążonego podanych w ZN dla IRb-6.

2.7. Określenie amplitudy oscylacji sygnału prędkościowego

Pomiaru dokonano zg. z p.3.2.9 "Programu badań" rejestrując za pomocą oscylografu pętlicowego przebieg napięcia prądnicy tachometrycznej.

Wyniki pomiarów podano w tabeli 24.

2.8. Sprawdzenie powtarzalności pozycjonowania

Sprawdzenie przeprowadzono zg. z p.3.2.10 "Programu badań" dla robota obciążonego ciężarem = 100 % z wykorzystaniem programu testującego. Wyniki zawarte zostały w tabeli 25.

Wykresy obrazujące odchylenia poszczególnych osi od położenia zerowego w funkcji liczby cykli /czasu pracy robota/ przedstawione są na rysunkach 19, 20, 21, 22, 23.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

2.9. Określenie sztywności

Pomiarów dokonano zg. z p.4.2.11 ZN-82/MERA-018/245.

Ponieważ ZN podaje max. momenty obciążające dla robota o standardowym udźwigu 6 kG, w trakcie badania prototypu IRb-10 zwiększono wartość momentów obciążających do wielkości odpowiadających dopuszczalnym ugięciom poszczególnych ramion dla robota standardowego.

Wyniki pomiarów zawarte są w tabelach o nr 26+39.

Wykresy wielkości ugięć poszczególnych osi w funkcji zmian momentów obciążających przedstawione są na rys. 24-31.

Poza osią ψ /położenie I/ wyniki pomiarów mieszczą się w wartościach dopuszczalnych dla robotów standardowych IRb-6.

2.10. Określenie poboru mocy

Pomiaru poboru mocy czynnej dokonano za pomocą licznika energii czynnej prądu trójfazowego w próbie 6-godzinnej. Średni pobór mocy wyniósł: - dla położenia I ciężarka - 0,92 kW

dla położenia II ciężarka - 0,94 kW

2.11. Sprawdzenie poziomu hałasu

Sprawdzenia dokonano zg. z p. 3.2.13 "Programu badań".

Dla części manipulacyjnej IRb-10 poziom hałasu wynosi 62 dB przy poziomie tła 55 dB, a więc mniej niż dopuszczalny przez P-6397-001-AD /80 dB/. Wynik sprawdzenia pozytywny.

2.12. Sprawdzenie stałości parametrów

Sprawdzenie stałości parametrów wykonano zg. z p.3.2.14 "Programu badań".

Podczas próby stałości parametrów /150 godz. pracy ciągłej/ robot pracował z obciążeniem nominalnym w programie testującym 1.2 i 2.2. Przed próbą i po jej zakończeniu wykonano pomiary napięć prądnicy tachometrycznej i prądów silników /tabela 40/.

W czasie próby robot pracował prawidłowo. Po 114 godz. skasowano luz osi V .

Wynik sprawdzenia pozytywny.

3. Wykaz badań robota IRp-10 i uzyskane wyniki

Lp.	Nazwa badania	Wynik
1	Oględziny	+
2	Spr. materiałów	+
3	Spr. rezystancji izolacji	+
4	Spr. wytrzymałości elektrycznej izolacji	+
5	Określenie i sprawdzenie głównych wymiarów przestrzeni roboczej	+
6	Spr. szczelności	+
7	Określenie parametrów dynamicznych robota	wyniki i o- dano w lab. 21,22,23
8	Określenie amplitudy oscylacji sygnału prędkościowego	wyniki i o- dano w lab. 24
9	Spr. powtarzalności pozycjonowania	+
10	Określenie sztywności	wyniki i o- dano w lab. 26-39 i na rys.24-31
11	Określenie poboru mocy	wyniki i o- dano w l. 2.10
12	Spr. poziomu hałasu	+
13	Spr. stałości parametrów	+

"+" wynik dodatni.

4. Uwagi końcowe

4.1. W trakcie próby serwomechanizmów stwierdzono następujące usterki:

- ocieranie w końcowym zakresie ruchu obsady śruby kulowej osi α o korpus ramienia dolnego /usunięto poprzez zeszlifowanie naroża obsady/
- ocieranie cięgien napędowych i oprawy łożysk cięgien osi $\checkmark$ o korpus ramienia α . Usunięto przy wymianie "główki" robota
- głośną pracę amortyzatora. *odciśnięcie*

Robot przepracował łącznie 450 godzin. Wymieniono dwukrotnie "główkę" robota, *przed sprawdzeniem stałości parametrów (próba 150 godz.)*.

W pierwszym przypadku regulowano położenie osiowe koła zębatego poprzez dopasowanie podkładek dystansowych; w drugim poprawiono połączenie wpustowe koła zębatego, na którym powstaje zbyt duży luz na skutek zużywania się wpustu. Konstruktorzy przewidują wprowadzenie zmian konstrukcyjnych tego węzła.

4.2. Wartości prędkości maksymalnych robotów IRb-10 i IRb-6 nieobciążonych są porównywalne. Obciążenie masą 10 kg robota IRb-10 nie wpływa na wartość prędkości maksymalnych ramion φ, θ, τ i ψ /Dla obu przypadków mocowania obciążenia/. Prędkość ramienia α w przypadku ruchu robota obciążonego jest o kilka % mniejsza od prędkości tej osi robota nieobciążonego.

4.3. Przeregulowania prędkości robota IRb-10 nieobciążonego i obciążonego dla wszystkich ramion nie przekraczają wartości dopuszczalnych ZN.

4.4. Czasy rozruchu i hamowania poszczególnych ramion robotów IRb-10

1. IRb-6 nieobciążonych są porównywalne. Obciążenie masą 10 kg robota IRb-10 powoduje wydłużenie się czasów rozruchu o 35 % dla ramienia ϵ w obu kierunkach ruchu.

W osi Θ czas rozruchu w kierunku dodatnim przy mocowaniu obciążenia w p.II zwiększył się o 100 %.

Dla ramienia α czas rozruchu w kierunku ujemnym dla obu mocowań obciążenia wzrósł o 77,7 %.

4.5. Sztywności robota IRb-10 poszczególnych jego osi są porównywalne ze sztywnościami robota IRb-6.

Maksymalne prędkości ruchu robota IRb-10

Oś	Prędkość maksymalna		% różnica prędkości pomierzonych i wymaganych	
	Wymagana przez ZN i konstruktora			
	IRp-6	IRp-10		
φ	95 % 1,6 m/s	95 % 1,6 m/s	95,95 % 1,63 m/s	+ 1 %
θ	0,75 m/s	95,7 % 0,75 m/s	84,69 % 0,69 m/s	- 11,5 %
α	1,1 m/s	94,1 % 1,1 m/s	81,95 % 0,96 m/s	- 12,95 %
$\dot{x}$	115 %	115 %	117,38 %	+ 2,1 %
$\dot{y}$	195 %	195 %	199,53 %	+ 2,3 %

Prędkości liniowe odniesione do osi przegubu.

W przypadku osi φ - przy maksymalnym wysięgu przegubu.
($\alpha=0^\circ$, $\theta=40^\circ$)

TABELA 22

Prędkości poszczególnych osi robota IRp-10 (nieobciążonego) [%]

Oś	$V_n = 1,3\%$		$V_n = 2,5\%$		$V_n = 5\%$		$V_n = 15\%$		$V_n = 31\%$		$V_n = 50\%$		$V_n = 75\%$		$V_n = 100\%$	
	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
φ	1,13%	1,13%	2,26%	2,26%	4,51%	4,52%	11,30%	11,30%	28,25%	28,24%	45,17%	45,18%	67,73%	67,74%	96,06%	95,84%
	% prędkości wymaganej przez ZN-82 (95%)															
	1,2%	1,2%	2,4%	2,4%	4,7%	4,7%	11,9%	11,9%	29,7%	29,7%	47,5%	47,5%	71,3%	71,3%	101,1%	100,9%
θ	1,03%	1,02%	2,05%	2,05%	4,10%	4,10%	10,26%	10,23%	25,63%	25,52%	40,87%	40,87%	61,21%	60,93%	84,94%	84,43%
	% prędkości wymaganej przez ZN-82 (0,75% - 95,7%)															
	1,1%	1,1%	2,1%	2,1%	4,3%	4,3%	10,7%	10,7%	26,8%	26,7%	42,7%	42,7%	64,0%	63,7%	88,8%	88,2%
α	1,02%	1,02%	2,04%	2,04%	4,07%	4,07%	10,16%	10,16%	25,43%	25,46%	40,66%	40,70%	60,16%	60,16%	81,90%	82,00%
	% prędkości wymaganej przez ZN-82 (1,1% - 94,1%)															
	1,1%	1,1%	2,2%	2,2%	4,3%	4,3%	10,8%	10,8%	27,0%	27,0%	43,2%	43,2%	63,9%	63,9%	87,0%	87,1%
t	1,35%	1,35%	3,14%	2,77%	5,54%	5,55%	13,83%	13,87%	34,57%	34,70%	55,33%	55,47%	83,08%	83,26%	117,06%	117,71%
	% prędkości wymaganej przez ZN-82 (115%)															
	1,2%	1,2%	2,7%	2,4%	4,8%	4,8%	12,0%	12,1%	30,1%	30,2%	48,1%	48,2%	72,2%	72,4%	101,8%	102,4%
v	2,35%	2,35%	4,71%	4,70%	9,41%	9,42%	23,53%	23,54%	58,86%	58,85%	94,14%	94,12%	141,20%	141,18%	199,51%	199,56%
	% prędkości wymaganej przez ZN-82 (195%)															
	1,2%	1,2%	2,4%	2,4%	4,8%	4,8%	12,1%	12,1%	30,2%	30,2%	48,3%	48,3%	72,4%	72,4%	102,3%	102,3%

Czasy rozruchu (t_p) i hamowania (t_h) robota IRP-10

Os	Obc.	+ t_p	- t_p	t_p śr.	t_p norma IRP-6	Różnica między t_p a t_p norma	+ t_h	- t_h	t_h śr.	t_h norma IRP-6	Różnica między t_h a t_h norma	Preregulacja γ
		s	s	s	s	%	s	s	s	s	%	%
φ	1)	0,20	0,20	0,20	0,112 ÷ 0,182	+9,9	0,16	0,16	0,16	0,16 ÷ 0,26	-	± 8
	2)	0,26	0,28	0,27	—	-	0,16	0,16	0,16	—	-	± 9
	3)	0,28	0,28	0,28	—	-	0,16	0,18	0,17	—	-	+8 -10
θ *)	1)	0,15	0,11	0,13	0,096 ÷ 0,156	-	0,14	0,14	0,14	0,112 ÷ 0,182	-	—
	2)	0,30	0,15	0,225	—	-	0,16	0,15	0,155	—	-	—
	3)	0,19	0,15	0,17	—	-	0,15	0,15	0,15	—	-	+6
α *)	1)	0,10	0,09	0,095	0,08 ÷ 0,130	-	0,16	0,16	0,16	0,12 ÷ 0,195	-	—
	2)	0,12	0,16	0,14	—	-	0,16	0,16	0,16	—	-	—
	3)	0,12	0,16	0,14	—	-	0,16	0,16	0,16	—	-	—
t	1)	0,12	0,12	0,12	0,064 ÷ 0,104	+15,4	0,16	0,15	0,155	0,12 ÷ 0,195	-	—
	2)	0,13	0,13	0,13	—	-	0,16	0,16	0,16	—	-	—
	3)	0,13	0,12	0,125	—	-	0,16	0,16	0,155	—	-	—
ψ	1)	0,12	0,11	0,115	0,072 ÷ 0,117	-	0,16	0,16	0,16	0,112 ÷ 0,182	-	—
	2)	0,125	0,12	0,122	—	-	0,17	0,16	0,165	—	-	—
	3)	0,125	0,155	0,14	—	-	0,17	0,17	0,17	—	-	—

1) bez obciążenia 2) z obciążeniem 10kg w p. II 3) z obciążeniem 10kg w p. I

*) Nie należy przekraczać max. prędkości ustalonej. Czas określono przyjmując max. amplitudę podcięcia smyczy łożysk

TABELA 24

Amplituda oscylacji sygnału
prędkościowego robota IRb-10

Oś	Amplituda oscylacji
	mV
ψ	73
θ	124 (+) 87,6 (-)
α	109,5 (+) 80,3 (-)
t	116,8
v	128

(-) - ruch ramienia w kierunku ujemnym
(+) - — " — " — dodatnim

L.p.	$0s \varphi$	$0s \theta$	$0s \mathcal{L}$	$0s t$	$0s V$	Uwagi:
	mm	mm	mm	mm	mm	
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
2	0,03	0,01	0,07	0,06	0,03	
3	0,04	0,01	0,05	0,04	-0,03	
4	0,05	0,01	0,10	0,10	-0,04	
5	0,05	0,01	0,11	0,07	0,00	
6	0,06	0,00	0,12	0,05	-0,02	
7	0,07	0,00	0,14	0,08	-0,05	
8	0,06	0,01	0,12	0,09	-0,05	
9	0,06	0,00	0,12	0,10	-0,04	
10	0,07	0,01	0,16	0,12	-0,03	
11	0,07	0,00	0,15	0,13	-0,05	
12	0,07	0,01	0,16	0,13	-0,03	
13	0,08	0,00	0,16	0,16	0,00	
14	0,08	-0,01	0,16	0,15	-0,03	
15	0,08	0,00	0,18	0,15	-0,04	
16	0,08	-0,01	0,15	0,14	0,03	
17	0,09	0,00	0,17	0,15	0,00	
18	0,09	-0,01	0,16	0,17	-0,04	
19	0,10	-0,04	0,17	0,15	-0,06	
20	0,09	-0,01	0,15	0,15	-0,04	
21	0,10	-0,02	0,19	0,16	0,02	
22	0,09	-0,02	0,19	0,19	0,00	
23	0,10	-0,02	0,20	0,15	0,00	
24	0,09	-0,02	0,18	0,17	0,01	
25	0,10	-0,03	0,17	0,20	-0,02	

L.p	0's φ	0's θ	0's ε	0's t	0's V	Uwagi:
	mm	mm	mm	mm	mm	
26	0,11	-0,03	0,17	0,18	-0,01	
27	0,10	+0,03	0,19	0,17	-0,03	
28	0,10	0,03	0,20	0,19	-0,02	
29	0,09	0,04	0,19	0,18	-0,04	
30	0,10	0,04	0,21	0,16	-0,01	
31	0,10	0,03	0,20	0,19	-0,01	
32	0,09	0,04	0,22	0,17	0,00	
33	0,10	0,04	0,20	0,18	-0,01	
34	0,10	0,03	0,20	0,19	-0,01	
35	0,10	0,05	0,21	0,20	0,00	
36	0,10	0,03	0,21	0,18	-0,01	
37	0,10	0,05	0,21	0,17	0,00	
38	0,10	0,04	0,22	0,17	0,01	
39	0,10	0,06	0,21	0,16	-0,01	
40	0,09	0,02	0,21	0,20	-0,01	
41	0,10	0,03	0,22	0,21	0,00	
42	0,09	0,04	0,22	0,22	-0,01	
43	0,10	0,03	0,23	0,19	+0,01	
44	0,09	0,03	0,22	0,18	0,01	
45	0,10	0,03	0,22	0,20	0,00	
46	0,10	0,05	0,23	0,20	0,01	
47	0,11	0,03	0,22	0,20	+0,03	
48	0,10	0,04	0,22	0,22	0,04	
49	0,11	0,03	0,22	0,21	0,02	
50	0,09	0,03	0,22	0,20	0,02	
51	0,09	0,03	0,21	0,22	0,02	

L.p.	$D_s \varphi$	$D_s \theta$	$D_s d$	$D_s t$	$D_s V$	Uwagi
	mm	mm	mm	mm	mm	
52	0,09	0,03	0,22	0,22	0,02	
53	0,09	0,03	0,23	0,21	0,02	
54	0,09	0,05	0,23	0,22	0,01	
55	0,09	0,02	0,24	0,23	0,03	
56	0,10	0,04	0,23	0,22	0,03	5godz. pracy
57	0,09	0,03	0,24	0,22	0,03	
58	0,10	0,04	0,23	0,12	0,05	
59	0,10	0,04	0,24	0,12	0,04	
60	0,10	0,04	0,24	0,14	0,02	
61	0,10	0,04	0,23	0,13	0,05	
62	0,09	0,07	0,23	0,16	0,05	
63	0,09	0,03	0,24	0,13	0,08	
64	0,10	0,04	0,25	0,14	0,06	
65	0,10	0,03	0,25	0,14	0,05	
66	0,10	0,05	0,23	0,13	0,02	
67	0,10	0,06	0,24	0,14	0,04	
68	0,10	0,05	0,25	0,12	0,03	
69	0,10	0,06	0,24	0,12	0,05	
70	0,10	0,05	0,25	0,14	0,04	
71	0,10	0,03	0,25	0,13	0,04	
72	0,10	0,04	0,25	0,12	0,04	
73	0,10	0,04	0,26	0,10	0,03	
74	0,10	0,04	0,25	0,08	0,03	
75	0,09	0,05	0,28	0,12	0,04	
76	0,10	0,05	0,26	0,12	0,03	
77	0,10	0,04	0,25	0,13	0,03	

c.d. Tabl. 25

L.p.	Dś φ	Dś θ	Dś L	Dś t	Dś V	Uwagi:
	mm	mm	mm	mm	mm.	
78	0,10	0,05	0,25	0,15	0,03	
79	0,10	0,03	0,25	0,14	0,08	
80	0,10	0,04	0,23	0,14	0,06	
81	0,10	0,03	0,25	0,12	0,03	
82	0,10	0,03	0,26	0,16	0,06	
83	0,10	0,03	0,25	0,15	0,05	
84	0,10	0,04	0,26	0,15	0,05	
85	0,10	0,03	0,24	0,13	0,05	
86	0,11	0,04	0,25	0,14	0,06	

Sprawdzenie sztywności osi φ

Typ robota IRb-10 kierunek „+”

data 02.88

Lp.	M		B ₁	B ₂	B _s	B _{śr}	
	Nm	%	mm	mm	mm	mm	rad ·10 ⁻³
1	0,00	00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	11,80	10%	0,35	0,32	0,35	0,34	0,45
3	23,50	25%	0,88	0,83	0,86	0,86	1,13
4	59,00	50%	1,70	1,64	1,62	1,65	2,13
5	89,50	75%	2,48	2,36	2,37	2,40	3,18
6	118,00	100%	3,13	3,12	3,07	3,13	4,14
7	125,36	1062%	3,31	3,27	3,20	3,26	4,32
8	143,75	1218%	3,73	3,73	3,64	3,72	4,93
9	125,36	1062%	3,46	3,40	3,30	3,33	4,49
10	118,00	100%	3,32	3,23	3,16	3,24	4,29
11	89,50	75%	2,60	2,50	2,46	2,52	3,34
12	59,00	50%	1,92	1,80	1,74	1,82	2,41
13	23,50	25%	1,11	1,00	0,93	1,01	1,34
14	11,80	10%	0,66	0,50	0,45	0,54	0,71
15	0,00	00	0,14	0,03	0,02	0,06	0,08

Sprawdzenie sztywności osi φ Typ robota IRb-10 kierunek $\swarrow$

data 02.88

Lp.	M		B ₁	B ₂	B _s	B _{śr}	
	Nm	%	mm	mm	mm	mm	rad $\cdot 10^{-3}$
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	11,80	10%	0,36	0,36	0,40	0,37	0,42
3	29,50	25%	0,89	0,90	0,91	0,90	1,19
4	59,00	50%	1,71	1,69	1,70	1,70	2,56
5	89,50	75%	2,58	2,52	2,55	2,55	3,33
6	118,00	100	3,40	3,37	3,38	3,38	4,48
7	125,36	106,2	3,59	3,56	3,54	3,56	4,72
8	143,75	121,8	4,07	4,03	4,03	4,04	5,35
9	125,36	106,2	3,77	3,73	3,73	3,74	4,96
10	118,00	100	3,60	3,53	3,53	3,55	4,71
11	89,50	75	2,80	2,76	2,75	2,77	3,67
12	59,00	50	2,06	2,00	2,01	2,02	2,68
13	29,50	25	1,25	1,13	1,20	1,19	1,58
14	11,80	10	0,71	0,62	0,66	0,66	0,88
15	0,00	00	0,23	0,19	0,21	0,21	0,28

Sprawdzenie sztywności osi 0

Typ robota IRb-10 kierunek „+”

data 02. 88

Lp.	M		B ₁	B ₂	B _s	B _{śr}	
	Nm	%	mm	mm	mm	mm	rad ·10 ⁻³
1	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	11,00	10	0,03	0,13	0,12	0,11	0,24
3	27,50	25	0,41	0,38	0,39	0,39	0,87
4	55,00	50	1,17	1,10	1,09	1,12	2,49
5	82,50	75	1,68	1,63	1,64	1,65	3,67
6	110,00	100	2,18	2,14	2,15	2,16	4,80
7	124,70	113,37	2,46	2,40	2,44	2,43	5,40
8	136,74	126,73	2,74	2,72	2,71	2,72	6,04
9	124,70	113,37	2,58	2,54	2,53	2,55	5,67
10	110,00	100	2,38	2,32	2,33	2,34	5,02
11	82,50	75	1,97	1,90	1,90	1,92	4,27
12	55,00	50	1,54	1,46	1,46	1,49	3,31
13	27,50	25	1,04	1,01	1,00	1,02	2,27
14	11,00	10	0,61	0,56	0,51	0,56	1,24
15	0,0	00	0,32	0,25	0,23	0,27	0,60

Sprawdzenie sztywności osi θ

Typ robota IRb-10 kierunek " - "

data 02.88

Lp.	M		B ₁	B ₂	B _s	B _{śr}	
	Nm	%	mm	mm	mm	mm	rad ·10 ⁻³
1	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	11,00	10	0,22	0,43	0,47	0,48	0,41
3	27,50	25	0,50	0,46	0,51	0,49	1,09
4	55,00	50	0,96	1,00	1,01	0,99	2,20
5	82,50	75	1,42	1,33	1,34	1,36	3,03
6	110,00	100	1,96	1,90	1,87	1,91	4,24
7	124,70	113,37	2,24	2,14	2,19	2,19	4,87
8	136,74	126,73	2,50	2,44	2,41	2,45	5,44
9	124,70	113,37	2,28	2,30	2,29	2,29	5,09
10	110,00	100	2,22	2,14	2,12	2,16	4,80
11	82,50	75	1,80	1,76	1,76	1,77	3,94
12	55,00	50	1,29	1,33	1,34	1,32	2,93
13	27,50	25	0,70	0,75	0,72	0,72	1,61
14	11,00	10	0,44	0,40	0,37	0,40	1,12
15	0,00	00	0,21	0,18	0,16	0,18	0,41

Sprawdzenie sztywności osi $\mathcal{L}$

Typ robota **IRb-10** kierunek „+”

data 02.88.

Lp.	M		B ₁	B ₂	B _s	B _{śr}	
	Nm	%	mm	mm	mm	mm	rad ·10 ⁻³
1	0,00	00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	9,80	10	0,26	0,23	0,29	0,26	0,39
3	24,50	25	0,68	0,62	0,88	0,73	1,09
4	49,00	50	1,24	1,13	1,45	1,23	1,93
5	73,50	75	1,72	1,63	1,89	1,77	2,64
6	98,00	100	2,13	2,15	2,25	2,20	3,23
7	127,40	130	2,77	2,73	2,79	2,76	4,12
8	156,80	160	3,36	3,40	3,41	3,38	5,06
9	127,40	130	2,92	2,89	3,05	2,95	4,40
10	98,00	100	2,44	2,46	2,58	2,49	3,72
11	73,00	75	2,07	2,05	2,15	2,09	3,12
12	49,00	50	1,62	1,60	1,69	1,64	2,44
13	24,50	25	1,13	1,07	1,16	1,12	1,67
14	9,80	10	0,66	0,65	0,73	0,68	1,01
15	0,00	0,00	0,32	0,25	0,38	0,32	0,47

Sprawdzenie sztywności osi $\mathcal{L}$

Typ robota

IRb-10

kierunek

data 02.88.

Lp.	M		B ₁	B ₂	B _s	B _{śr}	
	Nm	%	mm	mm	mm	mm	rad ·10 ⁻³
1	0,00	00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	9,80	10	0,15	0,13	0,14	0,14	0,21
3	24,50	25	0,45	0,33	0,31	0,36	0,54
4	49,00	50	0,83	0,77	0,71	0,77	1,15
5	73,50	75	1,24	1,20	1,14	1,19	1,78
6	98,00	100	1,64	1,54	1,51	1,56	2,33
7	127,40	130	2,07	2,01	1,99	2,02	3,02
8	156,80	160	2,62	2,44	2,40	2,48	3,71
9	127,40	130	2,38	2,29	2,24	2,30	3,44
10	98,00	100	1,92	1,89	1,91	1,91	2,85
11	73,00	75	1,75	1,62	1,40	1,59	2,37
12	49,00	50	1,30	1,16	1,01	1,16	1,75
13	24,50	25	0,91	0,67	0,49	0,69	1,03
14	9,80	10	0,38	0,22	0,24	0,28	0,42
15	0,00	00	0,18	0,02	0,00	0,07	0,10

Sprawdzenie sztywności osi t 0°

Typ robota
IRb-10

kierunek +

data 02.88

Lp.	M		B ₁	B ₂	B _s	B _{sr}	
	Nm	%	mm	mm	mm	mm	rad ·10 ⁻³
1	0,00	00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	3,00	10	0,14	0,14	0,09	0,12	1,37
3	7,50	25	0,39	0,37	0,37	0,38	4,19
4	15,00	50	0,97	0,96	0,96	0,96	10,70
5	22,50	75	1,62	1,59	1,59	1,60	17,78
6	29,50	100	2,33	2,32	2,32	2,32	25,73
7	22,50	75	1,93	1,88	1,92	1,91	21,22
8	15,00	50	1,32	1,25	1,25	1,27	14,15
9	7,50	25	0,67	0,60	0,63	0,63	7,04
10	3,00	10	0,31	0,28	0,28	0,29	3,22
11	0,00	00	0,04	0,00	-0,02	0,01	0,11
12							
13							
14							
15							

Sprawdzenie sztywności osi t 0°

Typ robota kierunek " — "

IRb-10

data 02.88

Lp.	M		B ₁	B ₂	B _s	B _{śr}	
	Nm	%	mm	mm	mm	mm	rad ·10 ⁻³
1	0,00	00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	3,00	10	0,22	0,26	0,26	0,25	2,74
3	7,50	25	0,47	0,52	0,52	0,50	5,59
4	15,00	50	0,89	0,95	0,94	0,93	10,33
5	22,50	75	1,29	1,26	1,35	1,30	14,44
6	29,50	100	1,67	1,75	1,73	1,72	19,07
7	32,25	109,26	1,82	1,89	1,87	1,86	20,67
8	35,00	118,52	1,96	2,04	2,02	2,01	22,30
9	32,25	109,26	1,92	1,99	1,97	1,96	21,78
10	29,50	100	1,83	1,90	1,86	1,86	20,70
11	22,50	75	1,50	1,55	1,52	1,52	16,93
12	15,00	50	1,09	1,16	1,12	1,12	12,48
13	7,50	25	0,69	0,70	0,71	0,70	7,78
14	3,00	10	0,40	0,46	0,45	0,44	4,85
15	0,00	00	0,16	0,20	0,19	0,18	2,04

Sprawdzenie sztywności osi $\pm 45^\circ$

Typ robota

kierunek „+”

IRb-10

data 02.88

Lp.	M		B ₁	B ₂	B _s	B _{śr}	
	Nm	%	mm	mm	mm	mm	rad ·10 ⁻³
1	0,00	00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	3,00	10	0,12	0,12	0,14	0,13	1,11
3	7,50	25	0,35	0,36	0,33	0,32	3,56
4	15,00	50	0,76	0,69	0,73	0,73	8,07
5	22,50	75	1,20	1,09	1,12	1,13	12,59
6	29,50	100	1,63	1,49	1,51	1,54	17,15
7	22,50	75	1,40	1,27	1,26	1,31	14,56
8	15,00	50	1,08	0,95	0,96	1,00	11,07
9	7,50	25	0,67	0,55	0,54	0,59	6,52
10	3,00	10	0,38	0,29	0,25	0,30	3,37
11	0,00	00	0,15	-0,01	0,00	0,05	0,52
12							
13							
14							
15							

Sprawdzenie sztywności osi t +45°

Typ robota

kierunek "—"

IRb-10

data 02 88

Lp.	M		B ₁	B ₂	B _s	B _{śr}	
	Nm	%	mm	mm	mm	mm	rad ·10 ⁻³
1	0,00	00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	3,00	10%	0,41	0,03	0,40	0,40	1,02
3	7,50	25	0,31	0,23	0,29	0,29	3,26
4	15,00	50	0,70	0,65	0,67	0,67	7,43
5	22,50	75	1,15	1,09	1,11	1,12	12,41
6	29,50	100	1,63	1,59	1,59	1,62	18,04
7	22,50	75	1,42	1,34	1,35	1,37	15,22
8	15,00	50	1,03	0,94	0,95	0,97	10,81
9	7,50	25	0,57	0,50	0,50	0,52	5,81
10	3,00	10	0,32	0,24	0,26	0,27	3,04
11	0,00	00	0,09	0,01	0,01	0,04	0,41
12							
13							
14							
15							

Sprawdzenie sztywności osi V-I poziom

Typ robota

kierunek „+”

IRb-10

data 02 88

Lp.	M		B ₁	B ₂	B _s	B _{śr}	
	Nm	%	mm	mm	mm	mm	rad ·10 ⁻³
1	0,00	00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	2,00	10	0,92	0,08	0,08	0,08	1,60
3	5,00	25	0,75	0,40	0,38	0,49	9,87
4	10,00	50	1,52	1,32	1,30	1,38	27,60
5	15,00	75	2,35	2,24	2,13	2,23	44,60
6	20,00	100	3,17	2,95	2,93	3,04	60,33
7	15,00	75	2,91	2,66	2,65	2,74	54,80
8	10,00	50	2,16	1,95	1,93	2,01	40,20
9	5,00	25	1,37	1,06	1,05	1,16	23,20
10	2,00	10	0,72	0,42	0,50	0,55	11,00
11	0,00	00	0,25	0,02	0,03	0,10	2,00
12							
13							
14							
15							

Sprawdzenie sztywności osi V-I_{położ}

Typ robota / kierunek „—”

IRb-10

data 02.88

Lp.	M		B ₁	B ₂	B _s	B _{śr}	
	Nm	%	mm	mm	mm	mm	rad ·10 ⁻³
1	0,00	00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
2	2,00	10	0,70	0,69	0,73	0,71	1,13
3	5,00	25	1,11	1,15	1,40	1,42	28,40
4	10,00	50	2,30	2,30	2,27	2,29	45,80
5	15,00	75	3,05	3,01	2,93	3,01	60,27
6	20,00	100	3,77	3,75	3,67	3,73	74,60
7	15,00	75	3,52	3,44	3,34	3,43	68,60
8	10,00	50	2,92	2,82	2,74	2,83	56,53
9	5,00	25	2,08	2,04	1,93	2,01	40,13
10	2,00	10	1,52	1,21	1,35	1,36	27,20
11	0,00	00	0,72	0,61	0,54	0,66	13,27
12							
13							
14							
15							

Sprawdzenie sztywności osi V-II pół

Typ robota

kierunek „+”

IRb-10

data 02.88

Lp.	M		B ₁	B ₂	B _s	B _{śr}	
	Nm	%	mm	mm	mm	mm	rad ·10 ⁻³
1	0,00	00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	1,40	10	0,22	0,14	0,12	0,16	3,20
3	3,50	25	0,53	0,54	0,44	0,50	10,07
4	7,00	50	1,04	1,05	0,92	0,99	19,80
5	10,50	75	1,47	1,53	1,41	1,47	29,40
6	14,00	100	2,03	1,94	1,94	1,97	39,40
7	10,50	75	1,74	1,66	1,59	1,66	33,20
8	7,00	50	1,28	1,15	1,12	1,18	23,60
9	3,50	25	0,76	0,64	0,59	0,66	13,20
10	1,40	10	0,35	0,27	0,27	0,30	6,00
11	0,00	00	0,09	0,00	0,00	0,03	0,60
12							
13							
14							
15							

Sprawdzenie sztywności osi V-II poziom

Typ robota

kierunek

IRb-10

data 02 88

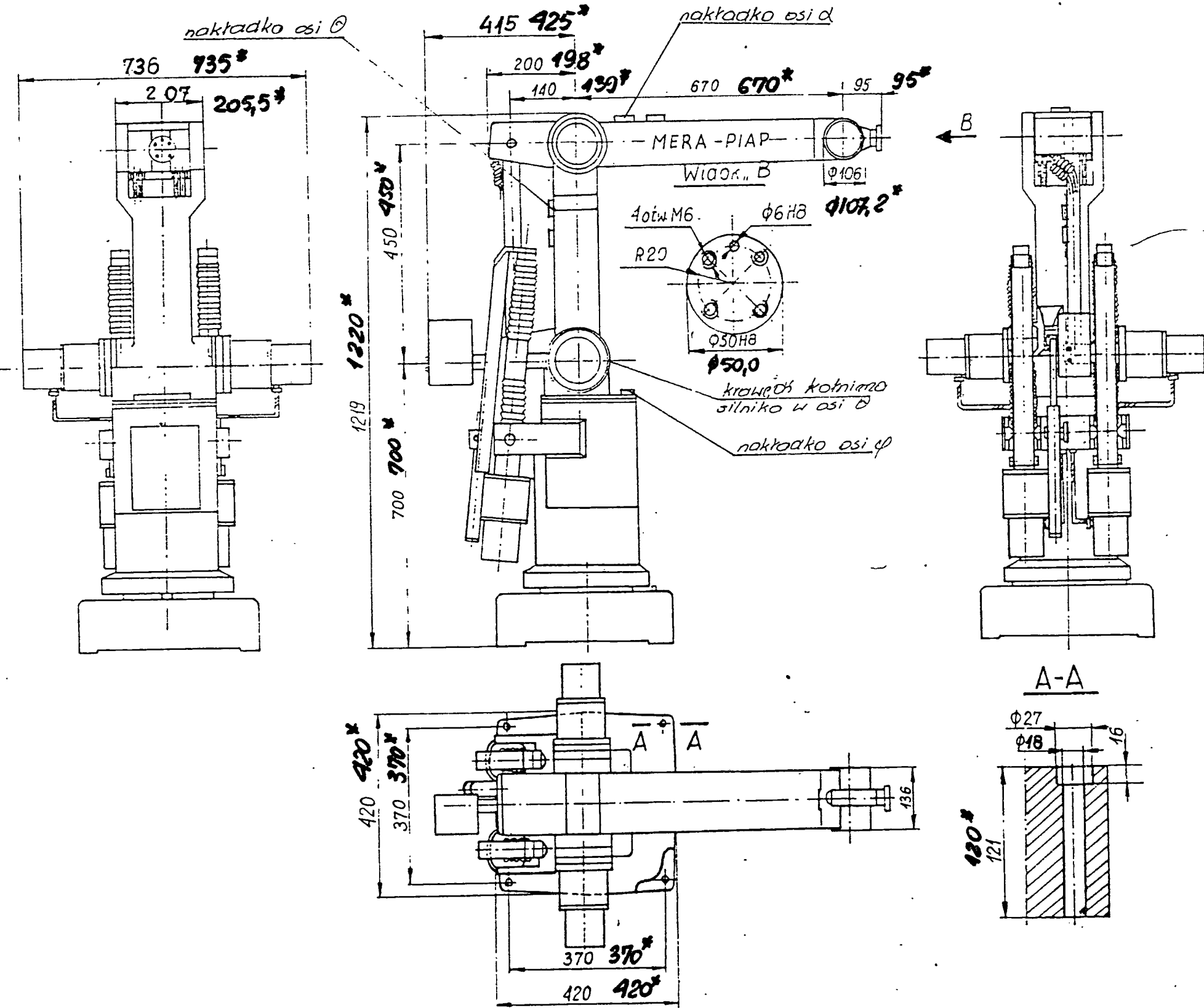
Lp.	M		B ₁	B ₂	B _s	B _{śr}	
	Nm	%	mm	mm	mm	mm	rad ·10 ⁻³
1	0,00	00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	4,00	10	0,30	0,42	0,39	0,39	7,80
3	3,50	25	0,77	0,75	0,77	0,77	15,33
4	7,00	50	1,33	1,23	1,29	1,30	26,00
5	10,50	75	1,69	1,64	1,68	1,66	33,20
6	14,00	100	2,23	2,05	2,14	2,14	42,80
7	10,50	75	1,91	1,74	1,80	1,82	36,33
8	7,00	50	1,54	1,41	1,42	1,46	29,13
9	3,50	25	1,09	0,93	0,98	1,00	20,00
10	1,40	10	0,63	0,52	0,60	0,60	12,07
11	0,00	00	0,29	0,15	0,18	0,21	4,20
12							
13							
14							
15							

TABLICA 40

Stożość parametrów. Pomiar prądów silników i napięcia prędnicy
tachometrycznej robota IRp-10

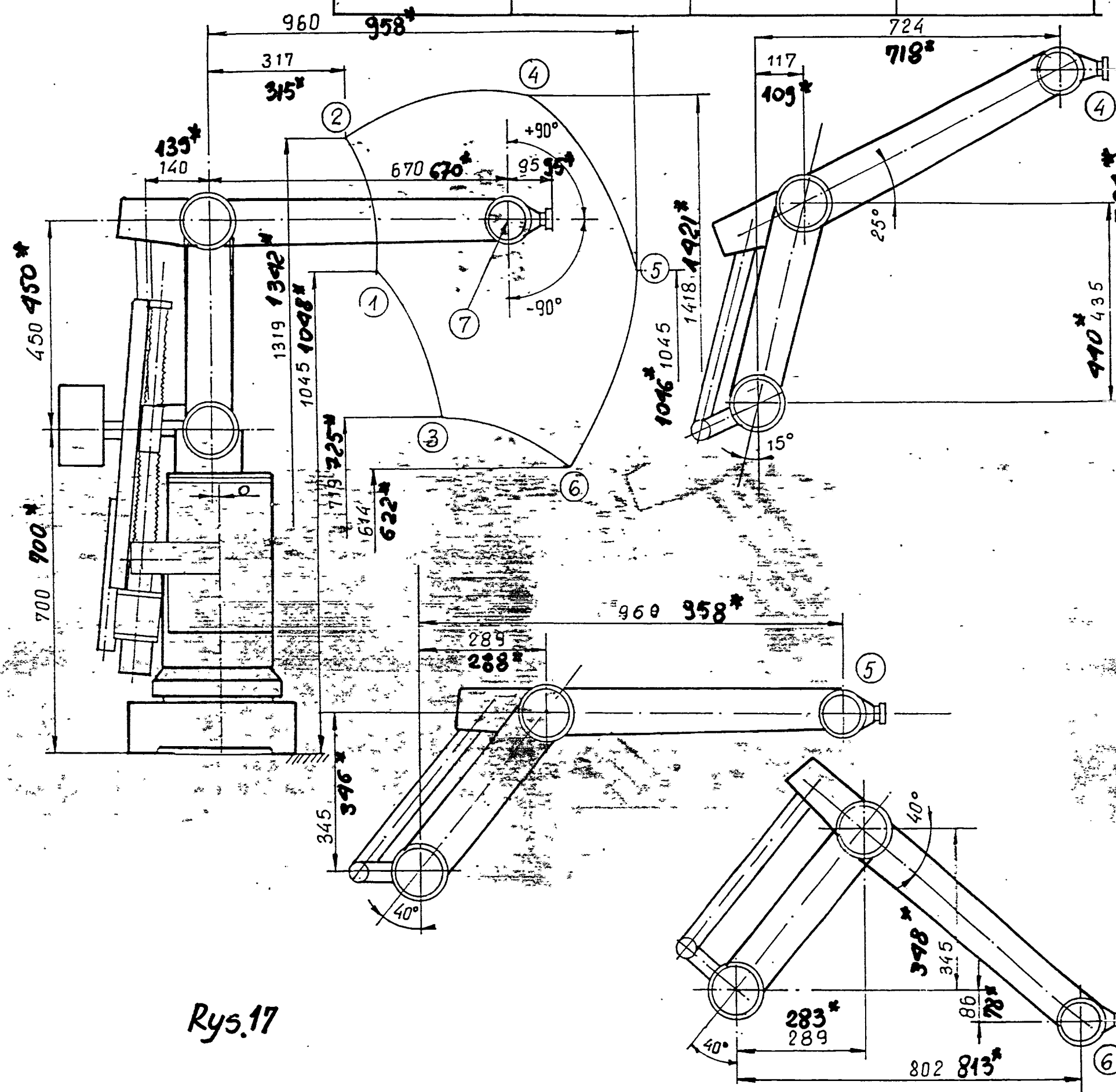
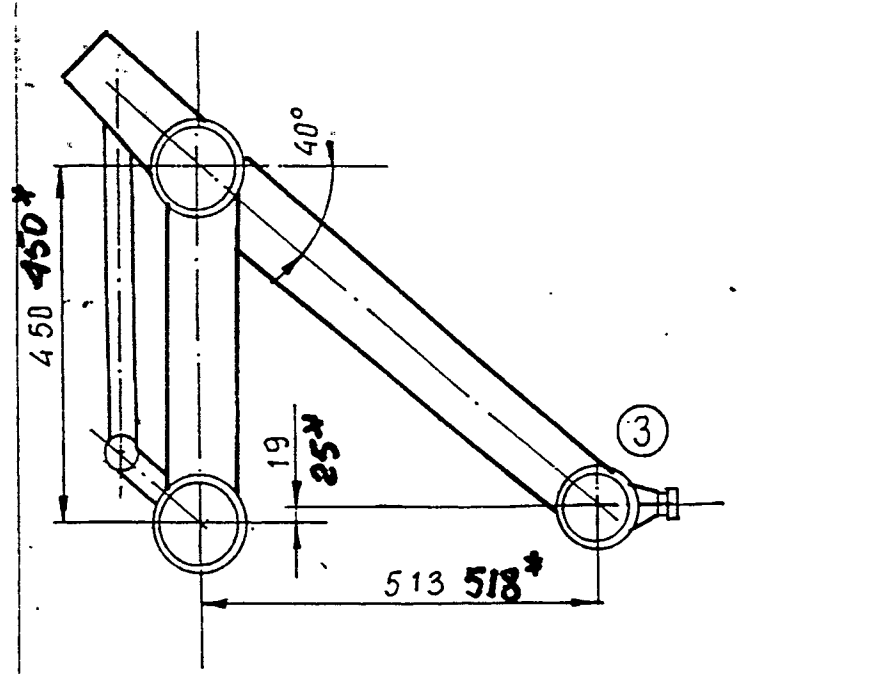
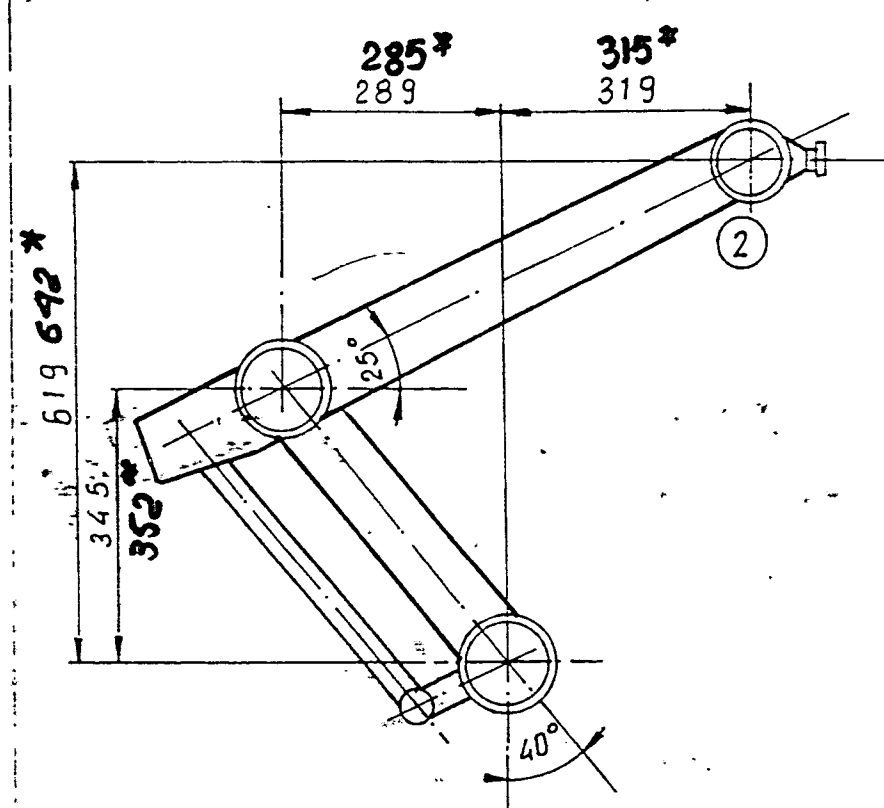
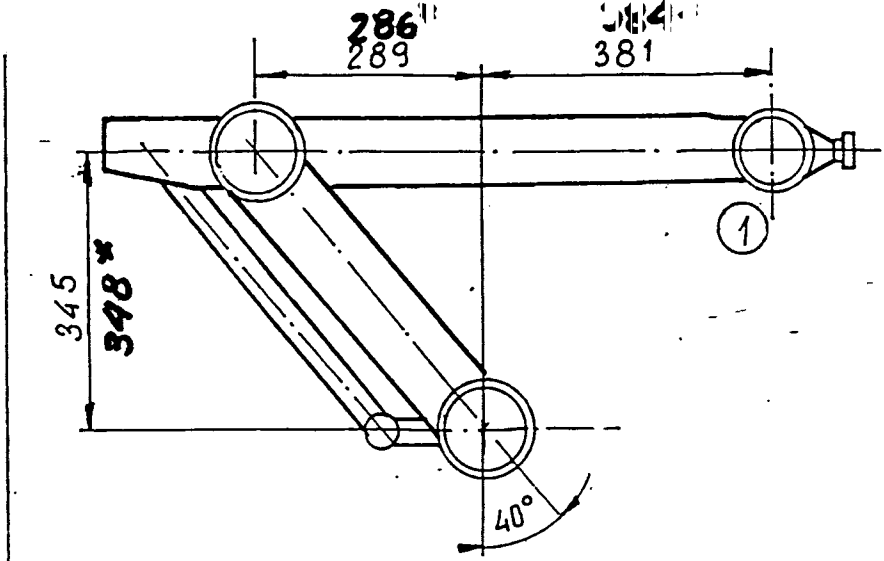
Dś	J 50%				J 5%				Ugen.			
	Pred próba		Po próbie		Pred próba		Po próbie		Pred próba		Po próbie	
	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
	A	A	A	A	A	A	A	A	W	V	V	V
φ	4,47	4,50	4,25	4,50	1,60	1,64	1,56	1,61	7,15	7,19	7,16	7,17
θ	2,47	1,53	2,64	1,49	1,64	0,51	1,76	0,40	6,79	6,84	6,81	6,83
α	3,94	2,44	3,69	2,38	2,14	0,89	2,31	0,97	7,23	7,25	7,29	7,32
t	2,19	2,04	2,16	1,98	1,10	0,95	1,15	0,98	6,98	6,94	6,96	6,94
ϑ	2,22	2,19	2,51	1,88	1,26	1,20	1,29	1,25	7,26	7,24	7,26	7,24

MERAP-PIAP		Robot przemysłowy JRB-10		P-6397 001-GH/MS	
5-osiowy		Rysunek gabarytowy		Strona	
Zakł. OAR/RB1	Data: 86.03.			Stron	
Adaptował: Jusko	Sprawdził:	Kier. Zakł.			

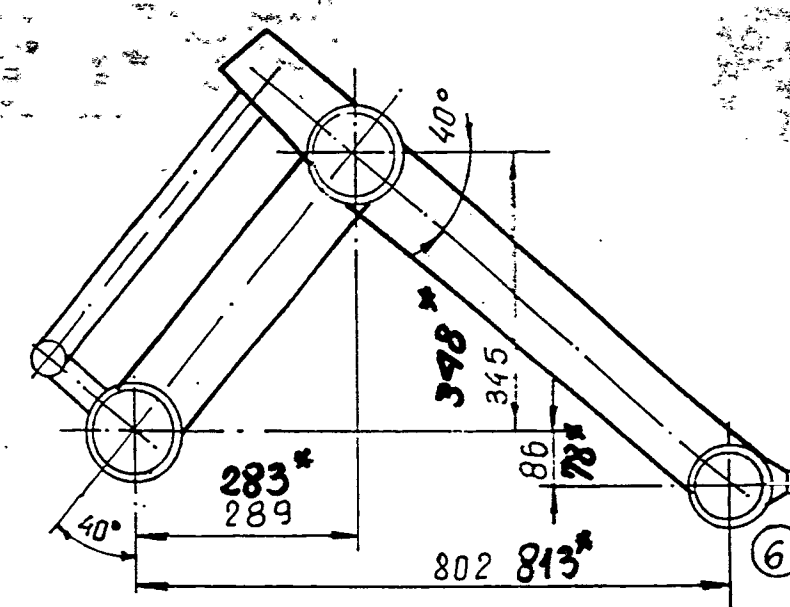


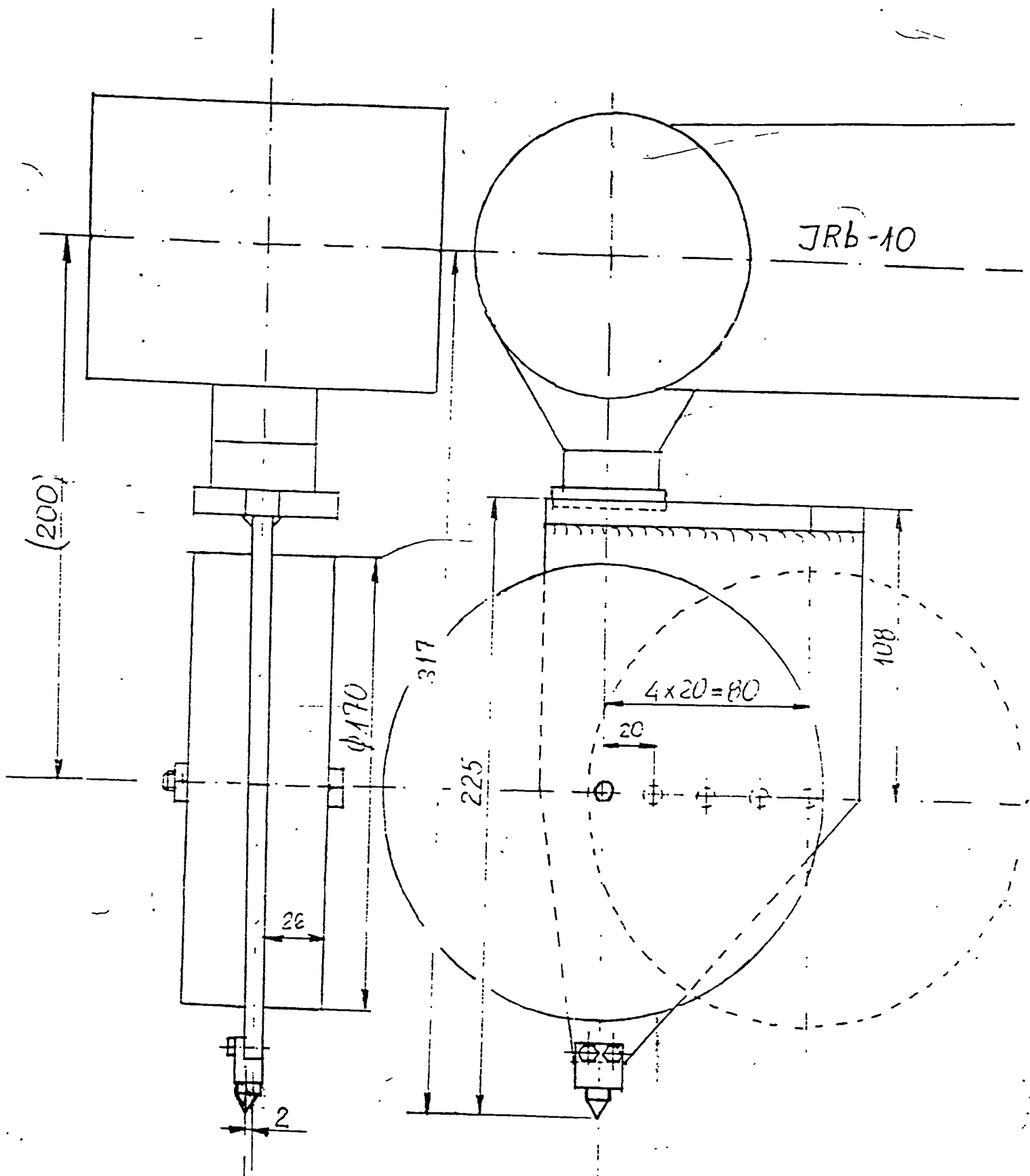
pochylenie przegubu
 (+) $97^{\circ}40'$
 (-) $86^{\circ}40'$
 skrywanie przegubu V
 $360^{\circ} + 12^{\circ}36'$
 obrot wokół podst. 0
 $334^{\circ}34'$

Rys. 16.



Rys.17

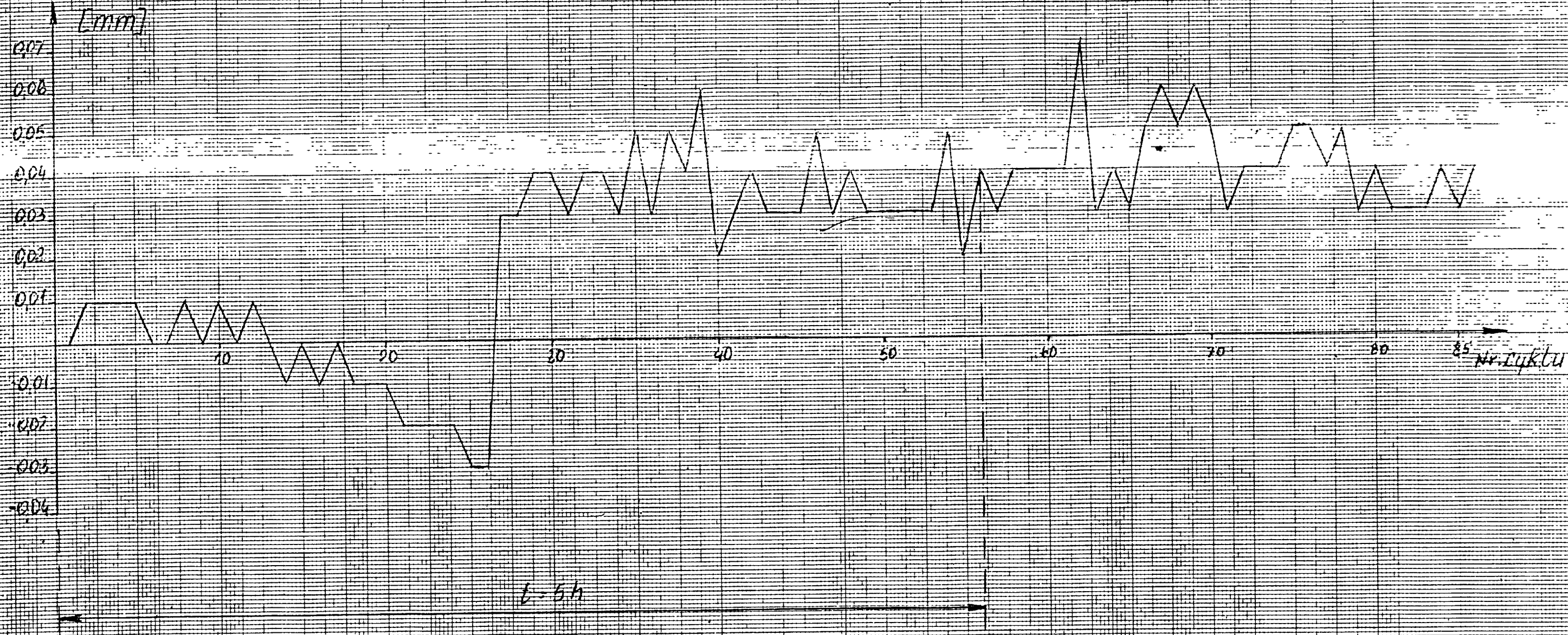






Powtarzalność pozycjonowania
IRb-10 os. 2

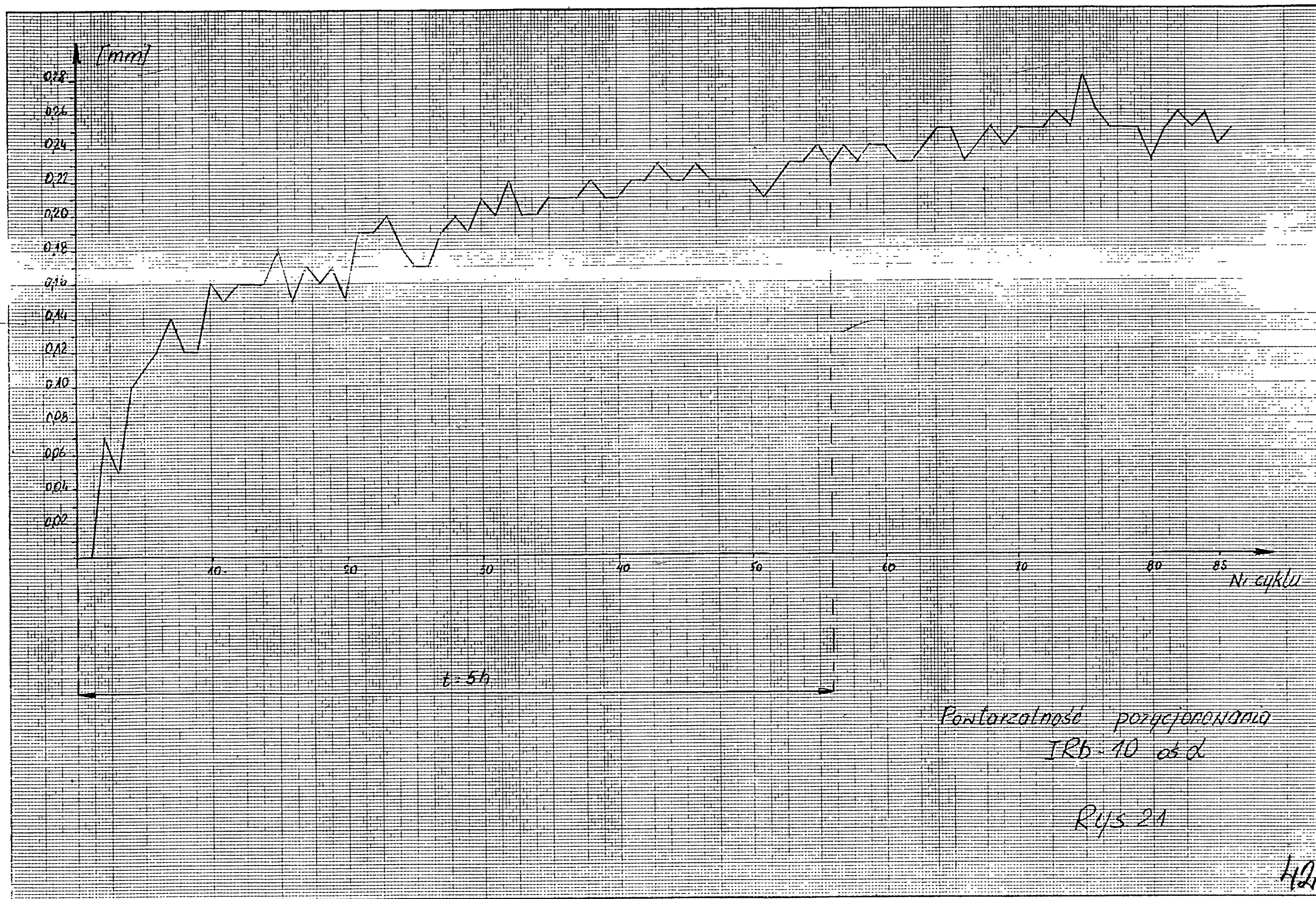
Rys. 19

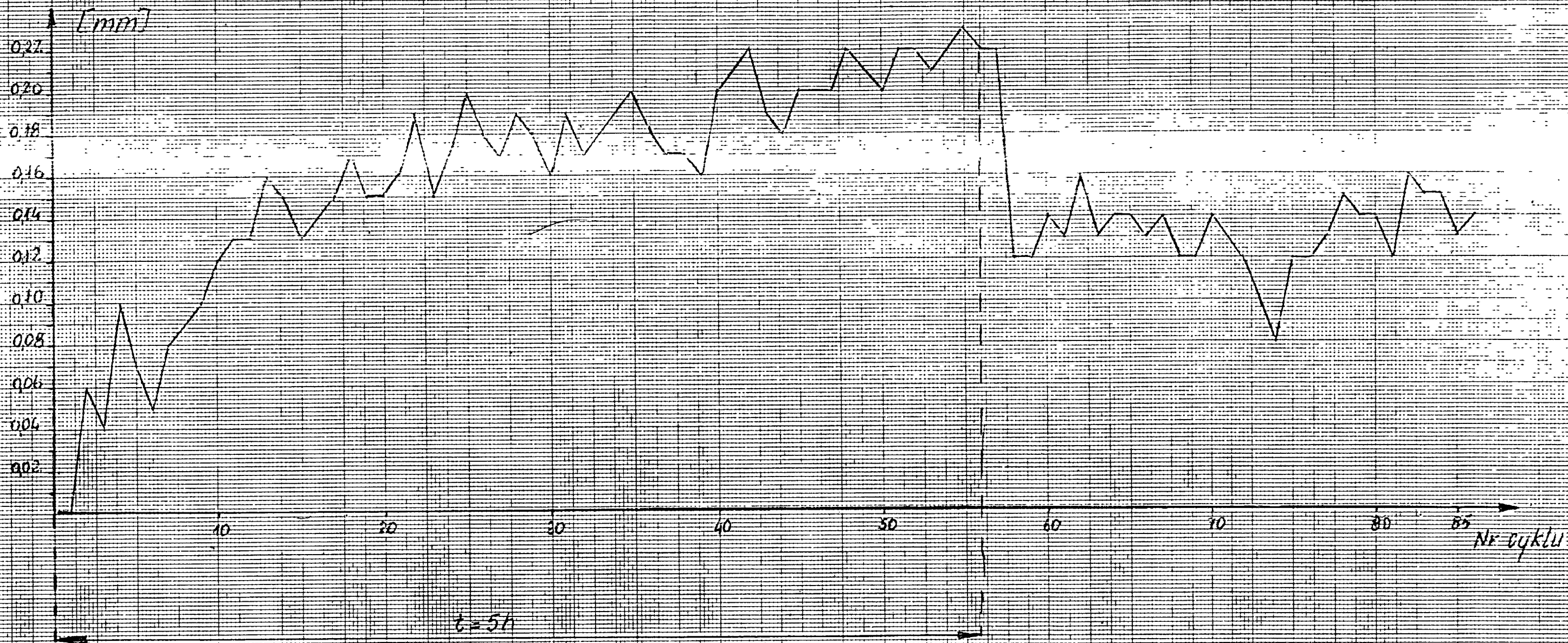


Powtarzalność pozycjonowania
IRb-10 os. ©

Rys 20

41





Powtarzalność pozycjonowania
IRB-10 oś z

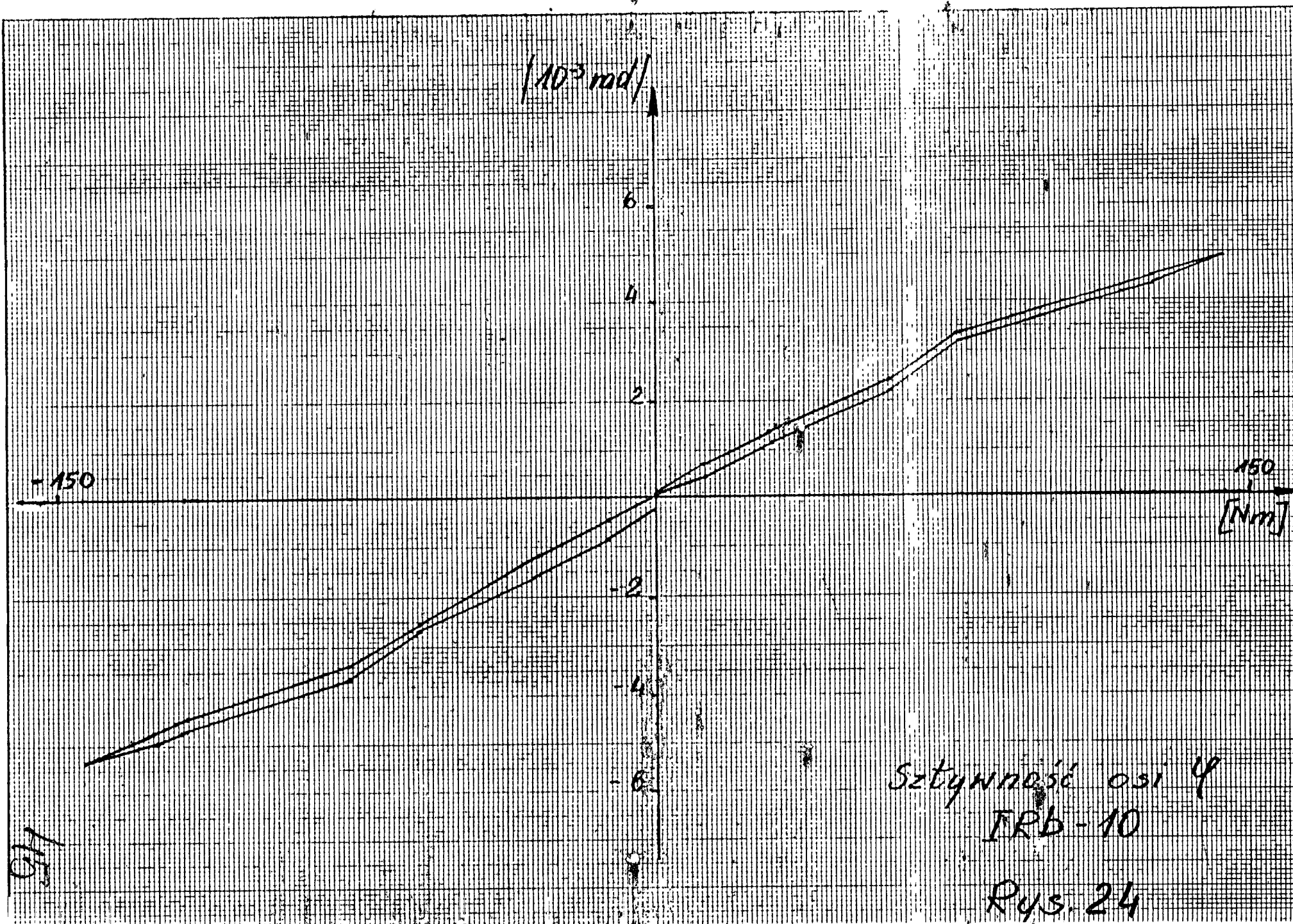
Rys 22

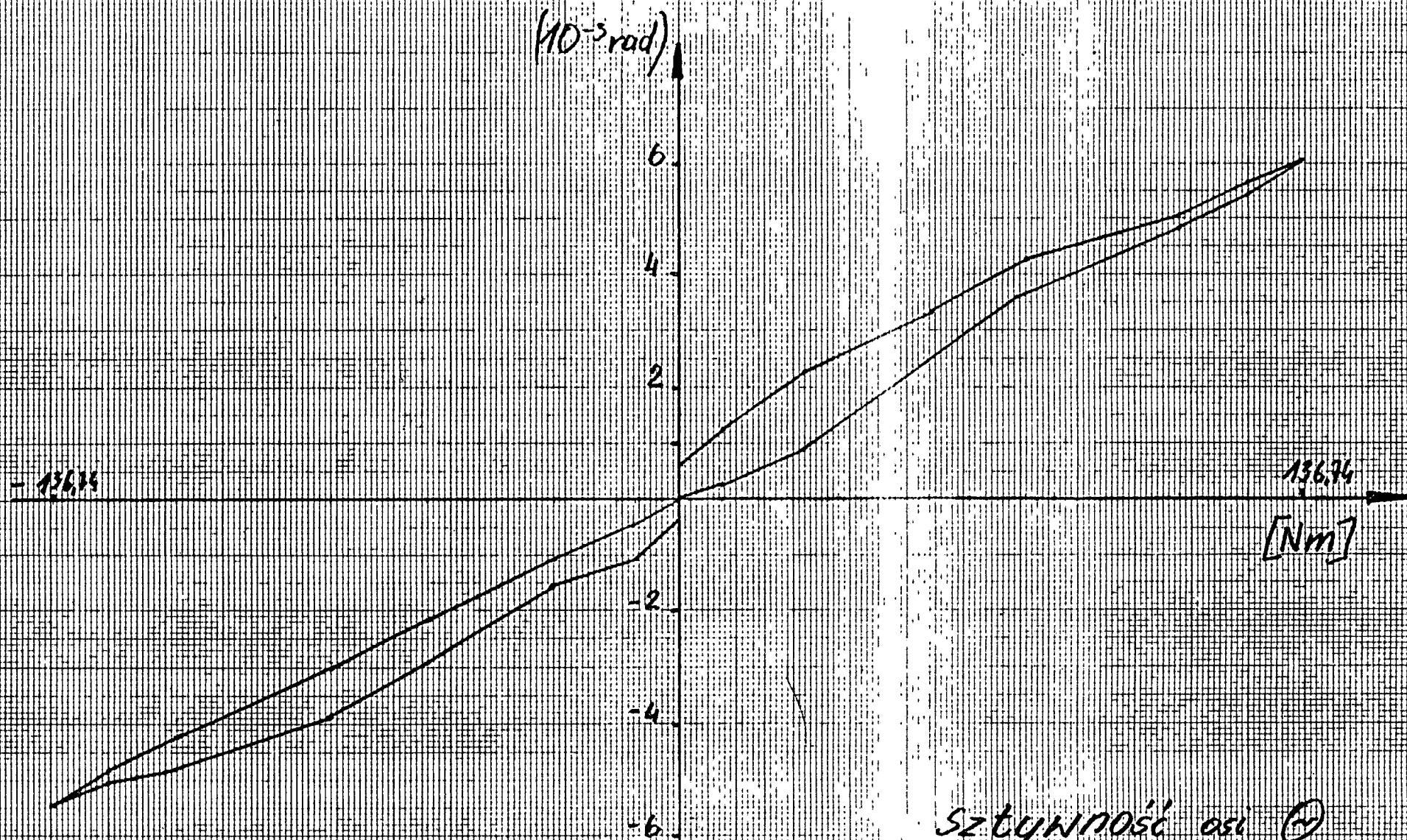


Ponarzalnosc pozycjonowania
IRb - 10 as V

Rys. 23

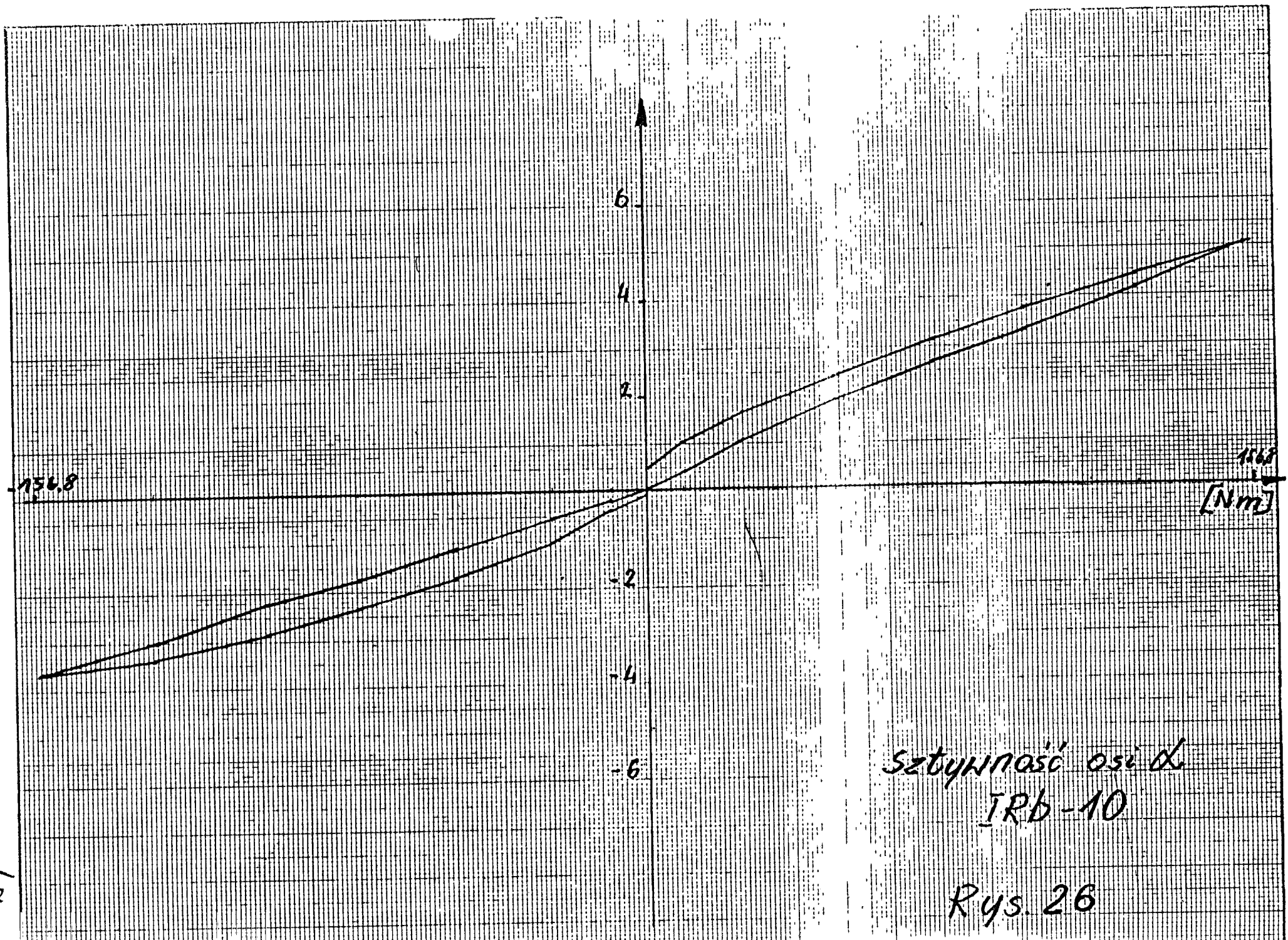
LH

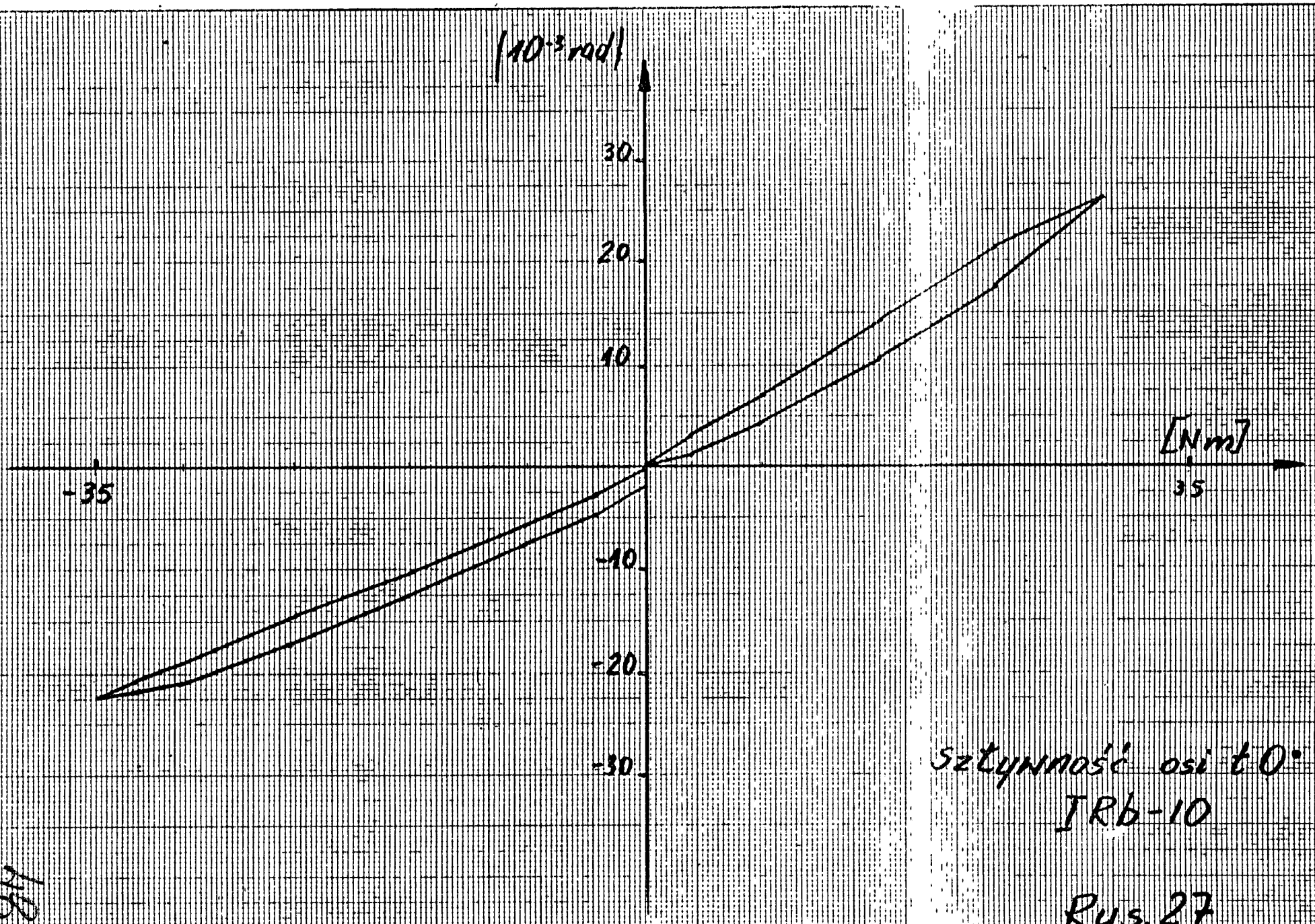




Sztynność osi ⊕
IRb-10

Rys. 25



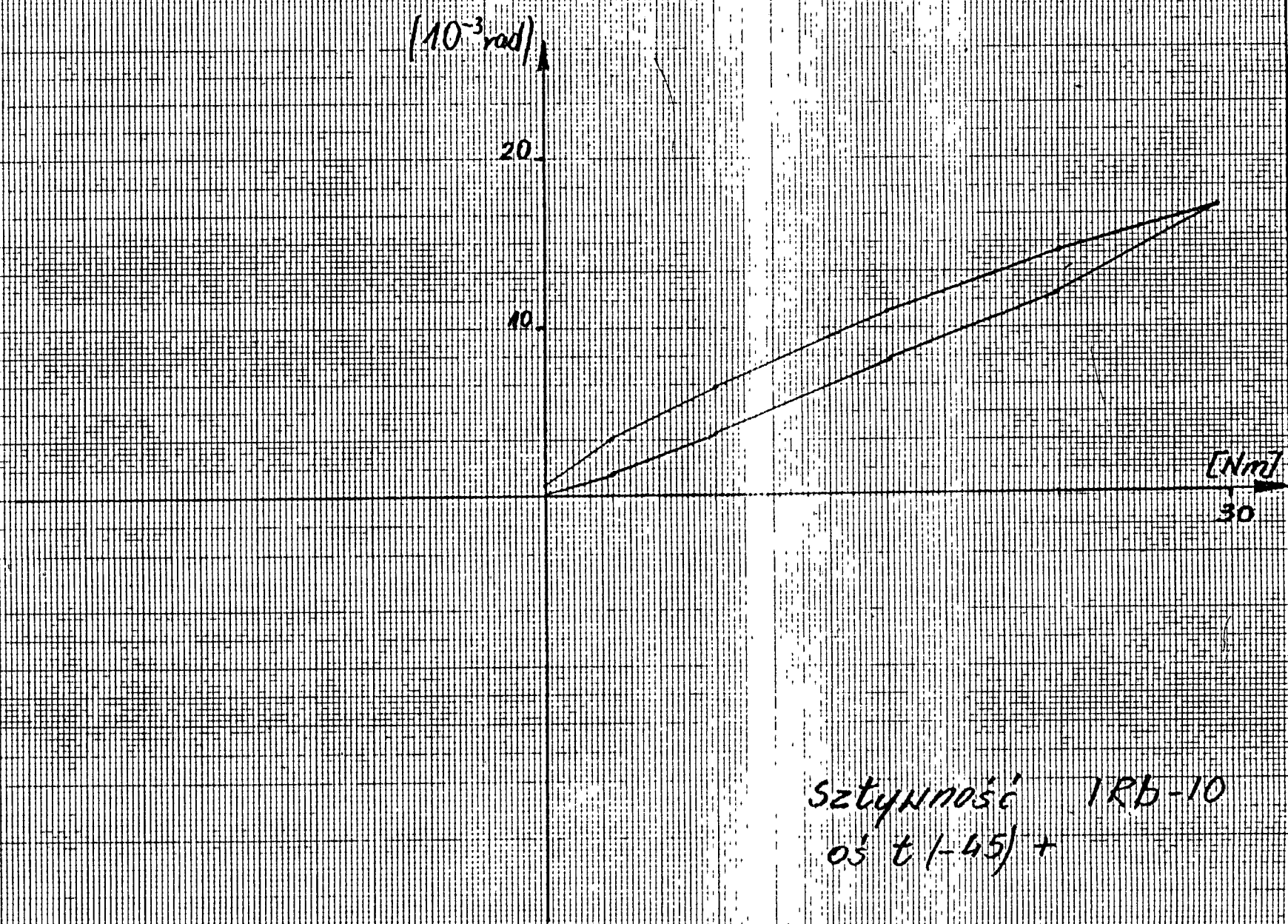


sztywność osi $t 0^\circ$
IRb-10

Rys. 27

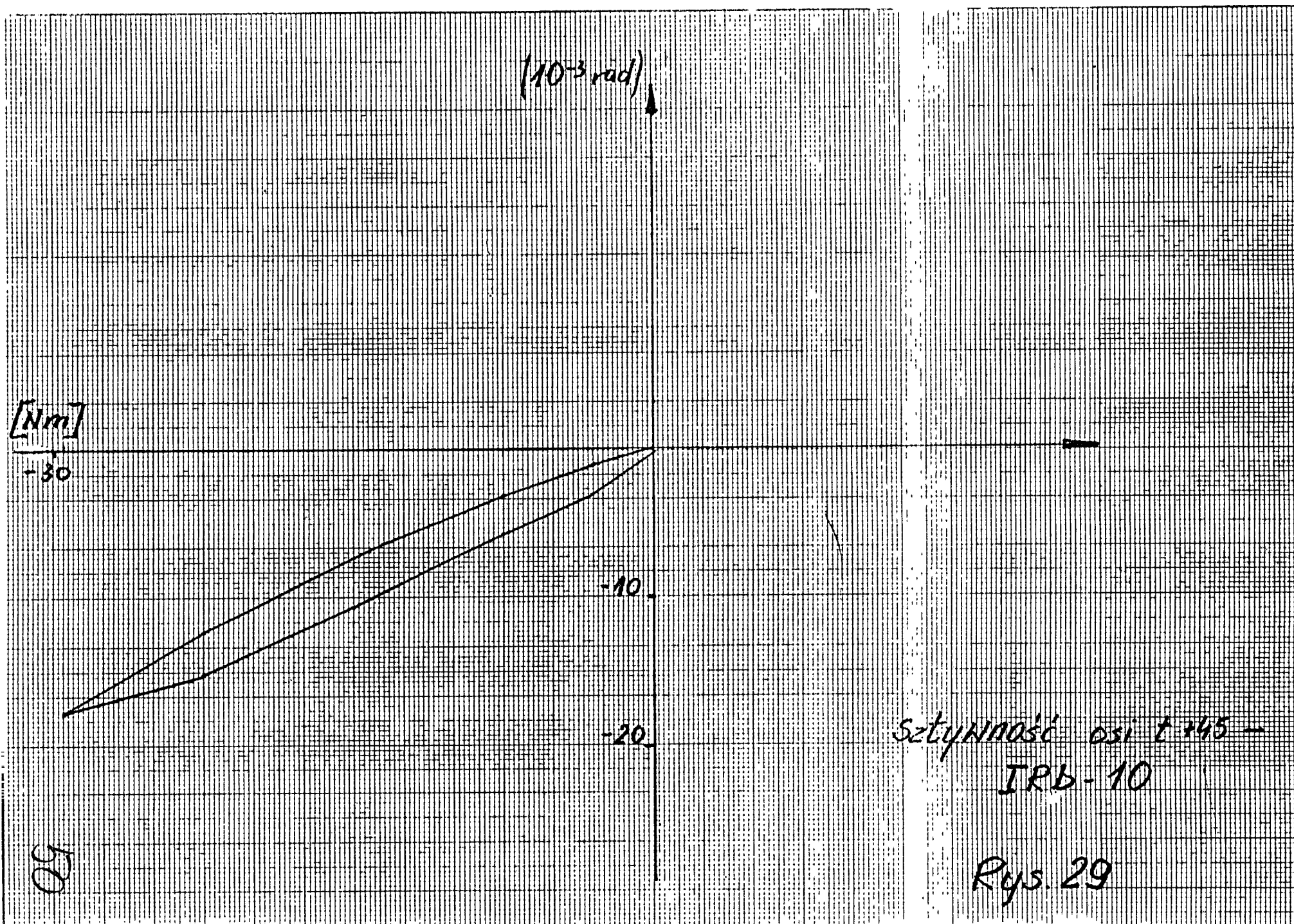
1/8

617



Sztywność RB-10
oś t (-45) +

Rys. 28



Sztywność osi $t+45$ -
IRB-10

Rys. 29

