

6016

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

A

Główny wykonawca

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

4410

Konsultant

Nr zlecenia
9493

Opracowanie części manipulacyjnych
robotów IRp-6L, IRp-6W, IRp-10.
et.10.

Badania prototypu części manipulacyj-
nej robota IRp-6L.

Zleceniodawca - praca własna OAR.

Prace rozpoczęto dnia 87.12.
Kierownik Pracowni

52

mgr inż. J.Skrzeczkowski

Z-ca Dyrektora
d/s Pomiarów

dr inż. J.Winiecki

zakończono dnia 88.02.25
Kierownik OBN

dr inż. St.Budzyński

Praca zawiera:

stron 10

rysunków 15

fotografii

tabel 20

tablic

załączników 1

Rozdzielnik - ilość egz:

Egz. 1 BOINTE

Egz. 2 OBN

Egz. 3 OAR

Egz. 4 OAP

Egz. 5 DWP

Egz. 6 OAE

Nr rejestr. 6016

1

Analiza deskryptorowa

ROBOTY PRZEMYSŁOWE, BADANIA.

Analiza dokumentacyjna

Praca zawiera wyniki badań prototypu części manipulacyjnej robota IRp-6L.

Tytuły poprzednich sprawozdań

0t.9. Badania prototypu części manipulacyjnej robota IRp-10.
- nr rej. 6015.

UKD

338.45:68/69].002.1.2

001.5

Roboty przemysłowe - badania

PIAP-252/83-6000

21

1. Wstęp

1.1. Przedmiot badań

1.2. Dokumenty stanowiące podstawę badań

1.3. Zakres badań prototypu części manipulacyjnej robota IRp-6L

1.4. Aparatura użyta do badań

2. Wyniki badań prototypu części manipulacyjnej IRp-6L

2.1. Oględziny 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 sztywności

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

Badaniom poddany został prototyp części manipulacyjnej robota przemysłowego IRp-6L nr 23/87 z układem sterowania nr US/1/82 na podstawie zlecenia nr 9493 poz.10.

1.2. Dokumenty stanowiące podstawę badań

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

1.3. Zakres badań prototypu części manipulacyjnej robota IRp-6L

- 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.

h

1.4. Aparatura użyta do badań

- Megaomierz induktorowy 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 101933
- Licznik impulsów KZ2026A nr 135629
- Czujnik fotoelektryczny FT-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
- Przymiar 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 IRp-6L

2.1. Oględziny i sprawdzenie materiałów

Sprawdzenia dokonano zg. z ZN-82/MERA-018/245 p. 4.2.1 w oparciu o:

- a/ świadectwo kontroli jakości nr 1303/87 z dn. 1987.12.28 o przejściu testu produkcyjnego z wynikiem pozytywnym
- świadectwo kontroli jakości nr 1300/87 z dnia 1987.12.22 o wykonaniu robota IRp- 6L /części manipulacyjnej/ zgodnie z dokumentacją konstrukcyjną nr PYB-121001-AD/L.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

2.2. Sprawdzenie rezystancji izolacji

Sprawdzenie wykonano zg. z p. 3.2.3 "Programu badań" /patrz p.1.2 podp. 1 nin. opracowania/.

Stwierdzono, że rezystancja izolacji złącz wynosi

- a/ ZR1.X2 wynosi $3,5 M\Omega$ - przy $> 5 M\Omega$
- b/ ZR1.X6 wynosi $0,1 M\Omega$ - przy wymaganej $> 5 M\Omega$
- c/ pozostałych powyżej $20 M\Omega$ - zgodnie z wymaganiami

Złącze ZR1.X6 nie spełniało wymagań na skutek wadliwych wykonań zaworów elektropneumatycznych. Po wymianie zaworów próbę ponowiono. Rezystancja izolacji dla ^{obwodów} jednego z elektrozaworów przekraczała $5 M\Omega$ dla drugiego wynosiła ~~100 k Ω~~ .

Złącze ZR1.X2 stanowi obwód m.in. silników napędowych. Sprawdzono oddzielnie wszystkie silniki. Stwierdzono, że silnik osi t o nr 12660/87 ma zbyt małą rezystancję izolacji / $3,5 M\Omega$ /. Silnik wymieniono na inny o nr 12730/87, którego rezystancja izolacji przekraczała $5 M\Omega$. Po wymianie elektrozaworów oraz silnika napędu osi t, ^{wynik sprawdzenia rezystancji izolacji pozytywny.} ~~Wynik sprawdzenia, ze względu na zbyt małą rezystancję jednego z elektrozaworów, negatywny.~~

2.3. Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej izolacji

Wykonano zg. z PN-84/T-06.500.05. ~~Wynik sprawdzenia poza obwodem ZR1.X6 pozytywny.~~ ^(po wykonaniu działań wg p.2.2.) ~~Wynik sprawdzenia pozytywny.~~

2.4. Określenie i sprawdzenie głównych wymiarów przestrzeni roboczej

Dokonano w oparciu o dostarczoną dokumentację techniczną-ruchową części manipulacyjnej Rys.1 i Rys.2.

Wymiary oznaczone "H" określono na podstawie pomiarów.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

2.5. Sprawdzenie szczelności

Wykonano zg. z p. 3.2.7 "Programu badań". Stwierdzono nieszczelność połączeń przy elektrozaworach. Ciśnienie próbne spadło do 0 MPa po upływie kilku sekund. Przyczyną nieszczelności było wadliwe wykonanie elektrozaworów /nieobrobione powierzchnie uszczelniające/. Po wykonaniu naprawy próbę powtórzono. Wynik sprawdzenia 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 1.

Prędkość określana była poprzez pomiar ilości impulsów o znanej częstotliwości, w czasie przemieszczania się przed czujnikiem fotooptycznym, 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, umieszczano 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 2 zawiera zestawienie uzyskanych wyników z określeniem % wartości uzyskiwanych prędkości względem nastaw panelu programowania, odniesionych do prędkości maksymalnej.

2.6.2. Maksymalne przeregulowanie prędkości

Maksymalne przeregulowanie prędkości określono na podstawie przebiegów

napięcia prądnicy tachometrycznej dla każdej osi robota nie obciążonego równym ~~100~~%. i z obciążeniem równym 100%

Przebiegi napięcia prądnicy tachometrycznej /załącznik nr 1/ 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.

W przypadku robota nieobciążonego przeregulowanie prędkości wystąpiło dla

$$\left. \begin{array}{l} \text{osi } \psi = +3 \% \text{ i } -9,4 \% \\ \text{osi } \varnothing = +8 \% \text{ i } -4,4 \% \end{array} \right\}$$

Wynik sprawdzenia pozytywny /ZN określa max 10 %/.

W przypadku pracy z obciążeniem = 100 % przeregulowanie prędkości wystąpiło jedynie dla osi ψ i wynosiło -17,9 % /ZN nie przewiduje sprawdzenia 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.

Wyniki pomiarów podano w tabeli 3, a przebiegi napięć prądnic tachometrycznych i prądów silników, służące do określenia czasów rozruchu i hamowania, przedstawione zostały w załączniku 1.

Jak widać z tabeli czasy rozruchu i hamowania dla robota nieobciążonego nie różnią się zasadniczo dla standardowych robotów 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 4.

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 5.

Wykresy obrazujące odchylenia poszczególnych osi od położenia zerowego w funkcji liczby cykli /czasu pracy robota/ przedstawione są na rysunkach 3, 4, 5, 6, 7.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

2.9. Określenie sztywności

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

Wyniki pomiarów zawarte są w tabelach o nr 6+19.

Wykresy wielkości ugięć poszczególnych osi w funkcji zmian momentów obciążających przedstawione są na rys. 8+15.

Poza osią φ 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-cio godzinnej. Średni pobór mocy wyniósł 0,53 kW.

2.11. Sprawdzenie poziomu hałasu

Sprawdzenia dokonano zg. z p. 3.2.13 "Programu badań". Dla części manipulacyjnej IRp-6L poziom hałasu wynosi 63 dB przy poziomie tła 50 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 20/.

W czasie próby robot pracował prawidłowo.

Po 114 godz. wyregulowano luz osi \checkmark . Wynik sprawdzenia pozytywny.

3. Wykaz badań robota IRp-6L i uzyskane wyniki badań

Lp.	Nazwa badań	Wynik
1.	Oględziny	+
2.	Spr. materiałów	+
3.	Spr. rezystancji izolacji	+ ✗
4.	Spr. wytrzymałości elektrycznej izolacji	+ ✗
5.	Określenie i sprawdz. głównych wymiarów przestrzeni roboczej	+
6.	Spr. szczelności	+
7.	Określenie parametrów dynamicznych robota	wyniki podane w tab. 1,2,3
8.	Określenie amplitudy oscylacji sygn. prędkościowego	j.w. tab. 4
9.	Spr. powtarzalności pozycjonowania	+
10.	Określenie sztywności	p. tab. 6+19, rys. 8+15
11.	Określenie poboru mocy	p. pkt. 2.10
12.	Spr. poziomu hałasu	+
13.	Spr. stałości parametrów	+

"+" - wynik dodatni

"-" - wynik ujemny

"✗" - w jednym przypadku zbyt niska rezystancja izolacji elektroza-
woru.

4. Uwagi końcowe

4.1. W trakcie próby serwomechanizmów stwierdzono następujące usterki

- ocieranie korpusu ramienia α o widły ramienia dolnego w skrajnych położeniach ramienia α . Po oszlifowaniu korpusu robot pracował poprawnie
- ocieranie "główki" robota w widłach małych. Usterkę usunięto przy wymianie "główki"

W trakcie pracy części manipulacyjnej IRp-6L występują nadmierne stuki amortyzatora sprężynowego w położeniach krańcowych.

Robot przepracował łącznie 550 godzin; w trakcie badań dwukrotnie demontowano "główkę" robota z powodu powstawania nadmiernych luzów w osi V. *Czynności te wykonano 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. Przyczyną nieszczelności układu pneumatycznego były wadliwie

wykonane elektrozawory. Wadliwość ich polegała na niedokładnie obrobionych powierzchniach uszczelniających. Po obróbce wykończającej elektrozawory spełniły wymagania dotyczące szczelności.

4.3. ~~Również nie spełnienie przez elektrozawory wymagania dotyczącego rezystancji izolacji było przyczyną negatywnego wyniku sprawdzenia tego wymagania dotyczącego części manipulacyjnej robota.~~ Zaniżoną, w stosunku do wymaganej, wartość rezystancji izolacji stwierdzono w 5 na 8 przebadanych elektrozaworów, pobranych z magazynu DW.

Podczas sprawdzenia rezystancji izolacji części manipulacyjnej stwierdzono również zbyt niską wartość rezystancji izolacji w 2 silnikach napędowych, które należało wymienić na inne. Wynika stąd wniosek aby przy dostawach silników napędowych kontrolować ich rezystancje izolacji.

4.4. Wartości prędkości ^{rotacyjnych} maksymalnych robotów IRp-6L i IRb-6 są porównywalne.

Nie stwierdzono istotnego wpływu na wartości prędkości maksymalnych ramion ϱ, d, t, V obciążenia masą 6 kg. Dla robota obciążonego prędkość ramienia Θ jest większa o 17 % dla kierunku dodatniego i o 5,5 % dla kierunku ujemnego ruchu od prędkości tego ramienia dla robota nieobciążonego.

4.5. Obciążenie robota powoduje wzrost przeregulowania prędkości ramion ϱ i Θ , przy czym dla osi ϱ wynosi ono 17,3 % natomiast dla osi Θ określenie wartości przeregulowania jest niemożliwe wskutek braku prędkości ustalonej.

4.6. Czasy rozruchu i hamowania poszczególnych ramion robotów IRp-6L i IRb-6 nieobciążonych są porównywalne. Obciążenie masą 6 kg robota IRb-6L powoduje wydłużenie się czasów rozruchu o 36,8 % dla ramienia ϱ i o 52,9 % dla ramienia Θ w obu kierunkach ruchu oraz wzrost czasu rozruchu o 45 % dla ramienia \mathcal{L} w kierunku ujemnym.

4.7. Sztywności robota IRp-6L, poszczególnych jego osi, są porównywalne ze sztywnościami robotą IRb-6.

TABELA 1.

Maksymalne prędkości ruchu robota IRb-6L

Oś	Prędkość maksymalna		% różnica prędkości pomierzonych i wymaganych	
	Wymagana przez ZN i konstruktorów			
	IRb-6	IRb-6L		
φ	95%	1,8 m/s 95%	1,85 m/s 96,4%	+ 1,47%
θ	0,75 m/s	1,1 m/s 94,1%	1,06 m/s 91,2%	- 3,08%
α	1,1 m/s	1,1 m/s 94,1%	0,99 m/s 84,6%	- 10,1%
t	115%	115%	114,6%	- 0,35%
v	195°	195°	202,3%	+ 3,74%

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

TABELA 2

Prędkości poszczególnych osi robota IRb-6L (nieobciążonego) [%]

114

Oś	Vn = 1,3%		Vn = 2,5%		Vn = 5%		Vn = 15%		Vn = 31%		Vn = 50%		Vn = 75%		Vn = 100%	
	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
φ	0,943%	0,942%	1,88%	1,88%	3,77%	3,77%	9,38%	9,39%	23,53%	23,53%	37,65%	37,69%	56,52%	56,52%	79,98%	79,93%
	% prędkości wymaganej przez ZN-82 (95%)															
	1,0%	1,0%	2,0%	2,0%	4,0%	4,0%	9,9%	9,9%	24,8%	24,8%	37,7%	37,7%	59,5%	59,5%	84,2%	84,1%
θ	1,02%	1,02%	2,03%	2,03%	4,05%	4,05%	10,13%	10,11%	25,33%	25,27%	40,41%	40,72%	60,60%	60,60%	94,53%	88,04%
	% prędkości wymaganej przez konstruktorów (91,2%)															
	1,1%	1,1%	2,2%	2,2%	4,4%	4,4%	11,1%	11,1%	27,8%	27,7%	44,4%	44,3%	66,6%	66,4%	103,6%	96,5%
α	1,00%	1,01%	2,01%	2,02%	4,03%	4,05%	10,05%	10,11%	25,09%	25,21%	40,27%	40,48%	60,14%	60,49%	84,47%	83,61%
	% prędkości wymaganej przez ZN-82 (1,1 m/s - 94,1%)															
	1,1%	1,1%	2,1%	2,1%	4,3%	4,3%	10,7%	10,7%	26,7%	26,8%	42,5%	43,0%	63,9%	64,3%	89,8%	88,8%
t	1,34%	1,34%	2,69%	2,69%	5,37%	5,38%	13,43%	13,46%	33,60%	33,65%	53,72%	53,84%	80,59%	80,73%	113,94%	114,17%
	% prędkości wymaganej przez ZN-82 (115%)															
	1,2%	1,2%	2,3%	2,3%	4,7%	4,7%	11,7%	11,7%	29,2%	29,3%	46,7%	46,8%	70,1%	70,2%	99,1%	99,3%
v	2,37%	2,38%	4,74%	4,75%	9,50%	9,50%	23,71%	23,77%	59,32%	59,48%	94,91%	95,13%	142,25%	142,70%	201,53%	202,07%
	% prędkości wymaganej przez ZN-82 (195%)															
	1,2%	1,2%	2,4%	2,4%	4,9%	4,9%	12,2%	12,2%	30,4%	30,5%	49,7%	48,8%	72,9%	73,2%	103,1%	103,6%

Czasy rozruchu (t_p) i hamowania (t_h) robota IR6-6L

Os	ok.	+ t_p	- t_p	$t_{p\text{sr}}$	t_p norma IRp-6	Różnica między t_p pomiar. a t_p norma	+ t_h	- t_h	$t_{h\text{sr}}$	t_h norma IRp-6	Różnica między t_h pomiar. a t_h norma	Preregulacja %
		s	s	s	s	%	s	s	s	s	%	%
φ	1)	0,18	0,20	0,19	0,112 ÷ 0,182	+4,4%	0,16	0,16	0,16	0,16 ÷ 0,26	-	+3% -9,4%
	2)	0,26	0,26	0,26	-		0,14	0,15	0,145	-		+4% -17,9%
$\theta^*)$	1)	0,18	0,16	0,17	0,096 ÷ 0,156	+8,9%	0,14	0,13	0,135	0,112 ÷ 0,182	-	+8% -4,4%
	2)	0,29	0,23	0,26	-		0,145	0,135	0,14	-		-
$\alpha^*)$	1)	0,13	0,1	0,115	0,08 ÷ 0,130	-	0,14	0,13	0,135	0,12 ÷ 0,195	-	-
	2)	0,14	0,145	0,14	-		0,135	0,14	0,14	-		-
t	1)	0,125	0,105	0,115	0,064 ÷ 0,104	+9,6%	0,12	0,13	0,125	0,12 ÷ 0,195	-	-
	2)	0,125	0,100	0,112	-		0,125	0,125	0,125	-		-
ν	1)	0,085	0,085	0,085	0,072 ÷ 0,117	-	0,085	0,085	0,085	0,112 ÷ 0,182	-24,1%	-
	2)	0,09	0,085	0,087	-		0,085	0,09	0,087	-		-

1) - bez obciążenia 2) obciążeniem 6 k6

*) Nie występuje max. prędkość ustalona. Czasy określono przyjmując max. amplitudę napięcia prędkości tachometrycznej.

TABELA 4

Amplituda oscylacji sygnału
prędkościowego robota IR6-6L

Oś	Amplituda oscylacji
	mV
ψ	22
Θ	58,4
α	36,5
t	29,2
v	30

Robot IRp-6L

L.p.	$\Delta s \varphi$	$\Delta s \theta$	$\Delta s \alpha$	$\Delta s t$	$\Delta s V$	Uwagi:
	mm	mm	mm	mm	mm	
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
2	-0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	
3	-0,01	0,03	0,00	-0,03	0,05	
4	-0,02	0,00	-0,02	-0,04	0,12	
5	-0,02	0,04	-0,01	-0,02	0,42	
6	-0,04	0,00	-0,03	-0,03	-0,04	
7	-0,01	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02	
8	-0,01	-0,02	-0,03	-0,03	0,01	
9	-0,01	-0,01	-0,03	-0,02	0,11	
10	-0,02	0,00	-0,05	-0,05	0,11	
11	0,00	0,01	-0,05	-0,04	0,15	
12	0,02	-0,02	-0,07	-0,08	0,09	
13	0,00	0,00	-0,09	-0,11	0,08	
14	-0,02	0,00	-0,08	-0,11	0,15	
15	0,00	0,00	-0,10	-0,11	0,15	
16	0,00	0,00	-0,12	-0,14	0,13	
17	0,00	0,00	-0,11	-0,16	0,09	
18	0,00	0,01	-0,13	-0,15	0,08	
19	0,03	0,00	-0,14	-0,16	0,05	
20	0,00	-0,01	-0,14	-0,17	0,05	
21	0,01	0,00	-0,16	-0,20	0,15	
22	0,00	0,00	-0,16	-0,20	0,08	
23	0,02	-0,01	-0,17	-0,19	0,02	
24	0,03	-0,00	-0,16	-0,21	0,00	
25	0,00	0,00	-0,18	-0,21	0,00	

L.p	$\delta_s \bar{\phi}$	$\delta_s \theta$	$\delta_s \alpha$	$\delta_s t$	$\delta_s V$	Uwagi:
	mm	mm	mm	mm	mm	
26	0,03	0,00	-0,17	-0,20	0,06	
27	0,05	0,01	-0,18	-0,18	0,06	
28	0,06	0,00	-0,18	-0,21	0,08	
29	0,04	0,00	-0,18	-0,18	0,05	
30	0,04	0,00	-0,18	-0,18	0,02	
31	0,04	0,00	-0,18	-0,18	0,03	
32	0,02	0,00	-0,19	-0,20	0,03	
33	0,02	0,00	-0,21	-0,21	-0,01	
34	0,03	0,00	-0,21	-0,20	-0,02	
35	0,03	0,00	-0,21	-0,22	-0,02	
36	0,04	-0,01	-0,22	-0,21	+0,08	
37	0,03	-0,01	-0,22	-0,23	0,00	
38	0,05	-0,01	-0,22	-0,21	0,05	
39	0,06	-0,01	-0,22	-0,21	0,06	
40	0,03	-0,01	-0,23	-0,23	0,05	
41	0,05	0,00	-0,23	-0,24	0,08	
42	0,06	-0,01	-0,24	-0,23	0,11	
43	0,06	-0,01	-0,24	-0,23	0,07	
44	0,05	-0,01	-0,25	-0,24	0,11	
45	0,06	0,00	-0,24	-0,28	0,09	
46	0,06	0,00	-0,24	-0,26	0,07	
47	0,04	-0,01	-0,25	-0,24	0,06	
48	0,06	-0,01	-0,26	-0,24	0,08	
49	0,06	0,00	-0,25	-0,27	0,05	
50	0,07	0,00	-0,25	-0,27	0,06	

L. p	$0,5 \varphi$	$0,5 \theta$	$0,5 L$	$0,5 t$	$0,5 v$	Uwagi
	mm	mm	mm	mm	mm	
52	0,05	-0,01	-0,26	-0,29	0,10	
53	0,05	0,00	-0,26	-0,31	0,10	
54	0,06	-0,01	-0,27	-0,29	0,08	
55	0,06	-0,02	-0,26	-0,28	0,09	5 good proc.
56	0,06	-0,01	-0,27	-0,28	0,12	
57	0,06	-0,02	-0,28	-0,29	0,09	
58	0,07	-0,02	-0,26	-0,29	0,12	
59	0,07	-0,01	-0,27	-0,30	0,12	
60	0,05	-0,03	-0,27	-0,28	0,10	
61	0,06	-0,01	-0,27	-0,29	0,11	
62	0,06	-0,02	-0,29	-0,30	0,08	
63	0,06	-0,02	-0,28	-0,30	0,08	
64	0,06	-0,02	-0,28	-0,29	0,12	
65	0,07	-0,02	-0,28	-0,29	0,12	
66	0,07	-0,02	-0,28	-0,29	0,12	
67	0,06	-0,02	-0,27	-0,30	0,11	
68	0,05	-0,02	-0,28	-0,29	0,12	
69	0,08	-0,02	-0,28	-0,29	0,12	
70	0,07	-0,01	-0,27	-0,29	0,11	
71	0,08	-0,02	-0,28	-0,28	0,12	
72	0,06	-0,02	-0,27	-0,30	0,14	
73	0,07	-0,02	-0,29	-0,25	0,13	
74	0,07	-0,02	-0,27	-0,26	0,12	
75	0,08	-0,03	-0,26	-0,25	0,12	
76	0,07	-0,02	-0,28	-0,25	0,13	
77	0,05	-0,02	-0,27	-0,25	0,13	

L.p	$D_s \varphi$	$D_s \theta$	$D_s L$	$D_s t$	$D_s V$	Uwagi.
	mm	mm	mm	mm	mm	
78	0,07	-0,02	-0,28	-0,25	0,10	
79	0,06	-0,02	-0,28	-0,27	0,10	
80	0,05	-0,02	-0,28	-0,25	0,11	
81	0,07	-0,02	-0,27	-0,27	0,05	
82	0,06	-0,02	-0,25	-0,25	0,07	
83	0,06	-0,02	-0,28	-0,25	0,08	
84	0,06	-0,03	-0,28	-0,24	0,11	
85	0,07	-0,02	-0,27	-0,25	0,15	

Tablica 6

Sprawdzenie sztywności osi φ

Typ robota kierunek „+”

IRb-6L

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	0,38	0,34	0,38	0,37	0,49
3	29,50	25	1,04	1,03	1,04	1,04	1,38
4	59,00	50	2,09	2,05	2,12	2,09	2,76
5	89,50	75	3,02	3,01	3,07	3,03	4,01
6	118,00	100	4,01	4,00	3,98	3,99	5,28
7	89,50	75	3,22	3,19	3,19	3,20	4,24
8	59,00	50	2,29	2,31	2,33	2,31	3,06
9	29,50	25	1,19	1,26	1,23	1,23	1,62
10	11,80	10	0,49	0,55	0,51	0,52	0,68
11	0,00	00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12							
13							
14							
15							

Tablica 7

Sprawdzenie sztywności osi φ

Typ robota

kierunek " — "

IRb-6L

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	0,75	0,78	0,81	0,73	1,03
3	23,50	25	1,59	1,57	1,55	1,57	2,08
4	59,00	50	2,68	2,65	2,61	2,63	3,48
5	89,50	75	3,72	3,60	3,61	3,64	4,82
6	118,00	100	4,73	4,61	4,56	4,63	6,14
7	89,50	75	3,98	3,85	3,78	3,87	5,12
8	59,00	50	3,08	2,92	2,84	2,95	3,91
9	29,50	25	1,97	1,80	1,82	1,86	2,47
10	11,80	10	1,33	1,17	1,13	1,21	1,60
11	0,00	00	0,76	0,65	0,68	0,70	0,92
12							
13							
14							
15							

Tablica 8

Sprawdzenie sztywności osi \emptyset

Typ robota

kierunek „+”

IRb - 6L

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	11,00	10	0,15	0,16	0,15	0,16	0,24
3	27,50	25	0,54	0,53	0,50	0,52	0,78
4	55,00	50	1,88	1,77	1,70	1,79	2,67
5	82,50	75	2,46	2,47	2,40	2,44	3,64
6	110,00	100	3,05	3,04	3,02	3,04	4,54
7	82,50	75	2,67	2,65	2,60	2,64	3,94
8	55,00	50	2,11	2,10	2,05	2,05	3,06
9	27,50	25	1,25	1,24	1,21	1,23	1,84
10	11,00	10	0,74	0,74	0,70	0,73	1,08
11	0,00	00	0,38	0,36	0,33	0,36	0,53
12							
13							
14							
15							

Tablica 9

Sprawdzenie sztywności osi 8

Typ robota

kierunek -

IRb-6L

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	11,00	10	0,23	0,17	0,16	0,12	0,25
3	27,50	25	0,50	0,42	0,42	0,51	0,76
4	55,00	50	1,24	1,02	1,00	1,07	1,24
5	82,50	75	1,74	1,53	1,60	1,34	1,74
6	110,00	100	2,29	2,12	2,13	2,18	3,25
7	82,50	75	1,89	1,73	1,72	1,78	2,66
8	55,00	50	1,41	1,22	1,21	1,28	1,91
9	27,50	25	0,84	0,65	0,65	0,71	1,06
10	11,00	10	0,46	0,30	0,27	0,34	0,51
11	0,00	00	0,18	0,02	0,00	0,07	0,10
12							
13							
14							
15							

Tablica 10

Sprawdzenie sztywności osi \mathcal{L}

Typ robota

kierunek „+”

IRb-6L

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	0,18	0,12	0,14	0,15	0,22
3	24,50	25	0,47	0,44	0,42	0,44	0,66
4	49,00	50	1,24	1,14	1,10	1,15	1,73
5	73,50	75	1,77	1,72	1,73	1,74	2,60
6	98,00	100	2,32	2,32	2,32	2,32	3,46
7	73,50	75	2,07	2,05	2,06	2,06	3,07
8	49,00	50	1,71	1,68	1,68	1,69	2,52
9	24,50	25	1,14	1,17	1,13	1,15	1,72
10	9,80	10	0,70	0,71	0,67	0,69	1,03
11	0,00	00	0,40	0,42	0,41	0,41	0,61
12							
13							
14							
15							

SZ yw Sprawdzenie sztywności osi

Typ robota

kierunek

IRb-6L

data 02-88

Lp.	M		B ₁	B ₂	B _s	B _{sr}	
	Nm	%	mm	mm	mm	mm	rad · 10 ⁻³
1	9,00	00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	9,80	10	0,07	0,10	0,11	0,09	0,14
3	21,50	25	0,29	0,31	0,32	0,31	0,46
4	49,00	50	0,62	0,69	0,66	0,66	0,98
5	73,50	75	0,96	1,00	1,03	1,00	1,49
6	93,00	100	1,25	1,34	1,28	1,29	1,93
7	73,50	75	1,13	1,12	1,14	1,12	1,67
8	53,00	70	0,84	0,84	0,79	0,82	1,20
9	21,50	25	0,40	0,40	0,46	0,42	0,60
10	9,80	10	0,20	0,16	0,19	0,18	0,27
11	9,00	00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
12							
13							
14							
15							

Tablica 12

Sprawdzenie sztywności osi $\pm 0^\circ$

Typ robota

kierunek „+”

IRb-6L

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	0,09	0,10	0,10	0,10	1,07
3	7,50	25	0,35	0,37	0,35	0,36	3,26
4	15,00	50	0,84	0,80	0,78	0,81	8,26
5	22,50	75	1,28	1,26	1,26	1,27	14,07
6	29,50	100	1,73	1,74	1,71	1,73	19,22
7	22,50	75	1,44	1,44	1,38	1,42	15,78
8	15,00	50	1,00	1,00	0,96	0,99	10,96
9	7,50	25	0,50	0,52	0,49	0,50	5,59
10	3,00	10	0,19	0,23	0,22	0,21	2,37
11	0,00	00	0,02	0,03	0,00	0,02	0,19
12							
13							
14							
15							

Sprawdzenie sztywności osi t 0°

Typ robota

kierunek " — "

IRb-6L

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	0,42	0,42	0,20	0,43	2,45
3	7,50	25	0,44	0,45	0,45	0,45	5,00
4	15,00	50	0,86	0,89	0,88	0,88	9,74
5	22,50	75	1,28	1,36	1,28	1,27	14,15
6	29,50	100	1,64	1,65	1,63	1,64	18,22
7	22,50	75	1,40	1,40	1,35	1,38	15,37
8	15,00	50	0,95	0,97	0,99	0,97	10,78
9	7,50	25	0,57	0,55	0,55	0,56	6,22
10	3,00	10	0,31	0,31	0,31	0,31	3,44
11	0,00	00	0,12	0,11	0,12	0,12	1,30
12							
13							
14							
15							

Sprawdzenie sztywności osi $t - 45^\circ$

Typ robota

kierunek „+”

IRp-6L

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	0,19	0,18	0,18	0,18	2,00
3	7,50	25	0,44	0,44	0,44	0,44	4,89
4	15,00	50	0,92	0,91	0,90	0,91	10,11
5	22,50	75	1,31	1,30	1,30	1,30	14,40
6	29,50	100	1,98	1,93	1,96	1,96	21,74
7	22,50	75	1,72	1,65	1,68	1,68	18,70
8	15,00	50	1,22	1,17	1,18	1,19	13,20
9	7,50	25	0,79	0,73	0,74	0,75	8,66
10	3,00	10	0,45	0,42	0,42	0,43	4,79
11	0,00	00	0,27	0,22	0,23	0,24	2,67
12							
13							
14							
15							

Tablica 15

Sprawdzenie sztywności osi +45

Typ robota

IRb-6L

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	3,00	10	0,21	0,20	0,19	0,20	2,22
3	7,50	25	0,50	0,50	0,44	0,48	5,33
4	15,00	50	0,97	0,95	0,98	0,97	10,77
5	22,50	75	1,43	1,43	1,45	1,44	16,00
6	29,50	100	1,90	1,90	1,88	1,89	21,04
7	22,50	75	1,63	1,62	1,61	1,62	18,00
8	15,00	50	1,23	1,23	1,20	1,22	13,56
9	7,50	25	0,63	0,75	0,79	0,72	8,04
10	3,00	10	0,43	0,42	0,41	0,42	4,67
11	0,00	00	0,21	0,20	0,19	0,20	2,22
12							
13							
14							
15							

Tablica 16

Sprawdzenie sztywności osi V-Ipołoz

Typ robota

kierunek „+”

IRb-6L

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	0,41	0,53	0,59	0,54	10,20
3	5,00	25	1,25	1,37	1,48	1,37	27,40
4	10,00	50	2,59	2,27	2,32	2,23	44,60
5	15,00	75	3,00	3,08	3,11	3,06	61,27
6	20,00	100	3,90	3,93	3,99	3,94	78,80
7	15,00	75	3,55	3,53	3,57	3,55	71,00
8	10,00	50	2,81	2,76	2,73	2,77	55,33
9	5,00	25	1,97	1,95	2,02	1,98	39,60
10	2,00	10	1,45	1,42	1,48	1,45	29,00
11	0,00	00	1,10	1,07	1,10	1,09	21,80
12							
13							
14							
15							

Sprawdzenie sztywności osi V-I poziom

Typ robota

kiérunek $\frac{1}{4}$ "

IRb-6L

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	0,17	0,17	0,17	0,17	5,40
3	5,00	25	0,80	0,73	0,74	0,75	14,33
4	10,00	50	1,54	1,54	1,53	1,53	30,60
5	15,00	75	2,35	2,22	2,15	2,24	41,80
6	20,00	100	3,08	2,77	2,77	2,87	57,17
7	15,00	75	2,66	2,38	2,36	2,47	49,33
8	10,00	50	2,08	1,77	1,74	1,86	37,27
9	5,00	25	1,30	0,98	0,96	1,08	21,60
10	2,00	10	0,70	0,37	0,41	0,49	9,87
11	0,00	00	0,32	0,04	0,01	0,12	2,47
12							
13							
14							
15							

Tablica 18

Sprawdzenie sztywności osi V-II pdc

Typ robota

kierunek $q_1 +$

IRb-6L

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	1,40	10	0,29	0,23	0,29	0,30	6,00
3	3,50	25	1,01	1,01	1,03	1,02	20,33
4	7,00	50	1,59	1,61	1,63	1,61	32,27
5	10,50	75	2,21	2,23	2,20	2,21	44,27
6	14,00	100	2,78	2,7-	2,75	2,76	55,13
7	10,50	75	2,53	2,46	2,50	2,50	50,00
8	7,00	50	2,06	1,98	2,01	2,02	40,40
9	3,50	25	1,49	1,43	1,44	1,45	29,07
10	1,40	10	1,13	1,01	1,09	1,10	22,00
11	0,00	00	0,86	0,80	0,81	0,82	16,47
12							
13							
14							
15							

Tablica 19

Sprawdzenie sztywności osi V-II poziom

Typ robota

kierunek —

IRb-6L

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	0,09	0,08	0,08	0,08	1,67
3	3,50	25	0,33	0,32	0,32	0,32	4,17
4	7,00	50	0,77	0,75	0,75	0,75	14,67
5	10,50	75	1,20	1,20	1,16	1,16	23,57
6	14,00	100	1,60	1,61	1,50	1,60	30,67
7	17,50	75	1,42	1,37	1,39	1,33	27,67
8	21,00	50	1,23	1,21	1,25	1,21	24,67
9	24,50	25	0,54	0,53	0,53	0,53	10,67
10	28,00	10	0,14	0,21	0,19	0,18	3,60
11	0,00	00	0,03	0,00	0,01	0,01	0,27
12							
13							
14							
15							

TABLICA 20

Stożość parametrów. Pomiar prądów silników i napięcia prędnicy tachometrycznej robota IRp-6L

Os	J 50%				J 5%				U gen.			
	Przed próba		Po próbie		Przed próba		Po próbie		Przed próba		Po próbie	
	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
	A	A	A	A	A	A	A	A	V	V	V	V
φ	3,75	3,76	3,58	3,73	1,37	1,40	1,31	1,41	7,14	7,14	7,14	7,13
θ	4,66	2,68	4,51	2,45	2,90	0,61	3,02	0,62	6,56	6,55	6,56	6,55
α	5,62	3,78	5,44	3,23	3,33	1,04	3,31	1,16	6,80	6,80	6,81	6,81
t	1,81	1,74	1,76	1,67	0,82	0,86	0,84	0,79	6,51	6,52	6,51	6,52
v	1,70	1,85	1,70	1,78	0,87	1,20	0,84	0,85	6,57	6,54	6,56	6,53

Sprawdzenie sztywności osi $t - 45^\circ$

Typ robota

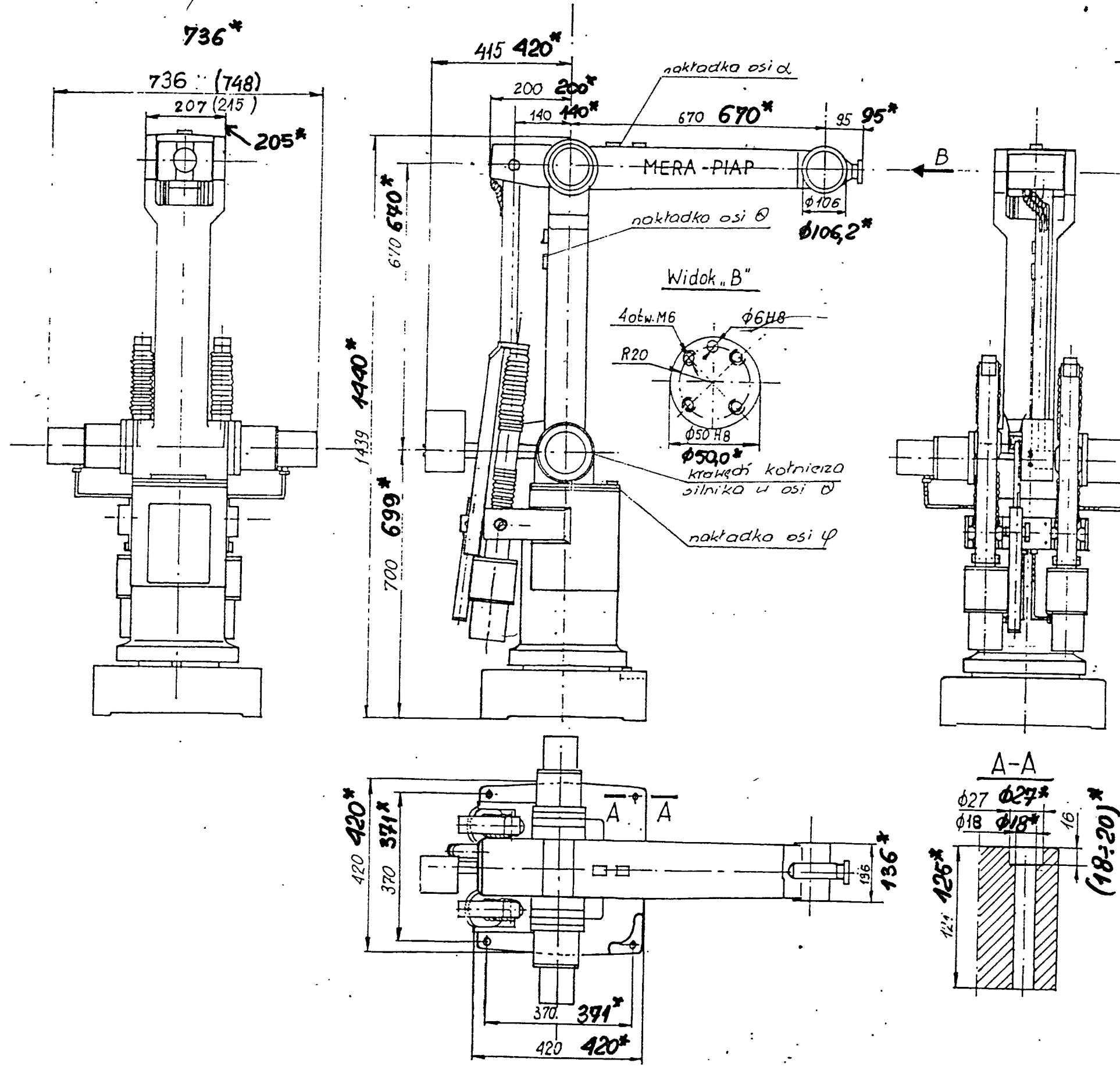
kierunek „+”

IRp-6L

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	0,19	0,18	0,18	0,18	2,00
3	7,50	25	0,44	0,44	0,44	0,44	4,89
4	15,00	50	0,92	0,91	0,90	0,91	10,11
5	22,50	75	1,31	1,30	1,30	1,30	14,40
6	29,50	100	1,98	1,93	1,96	1,96	21,74
7	22,50	75	1,72	1,65	1,68	1,68	18,70
8	15,00	50	1,22	1,17	1,18	1,18	15,20
9	7,50	25	0,73	0,73	0,74	0,75	8,66
10	3,00	10	0,45	0,42	0,42	0,43	4,78
11	0,00	00	0,27	0,22	0,23	0,24	2,67
12							
13							
14							
15							

MERA-PIAP		Robot przemysłowy JRD6L	P-6397 001-AX/L
Zakt. DAR/RB1	Data: 12.85	5-osiowy	
Rysunek gabarytowy		Sprawdził: <i>[Signature]</i>	Strona
Adaptował: J. Smolenc		Kier. Zakt.	Stron

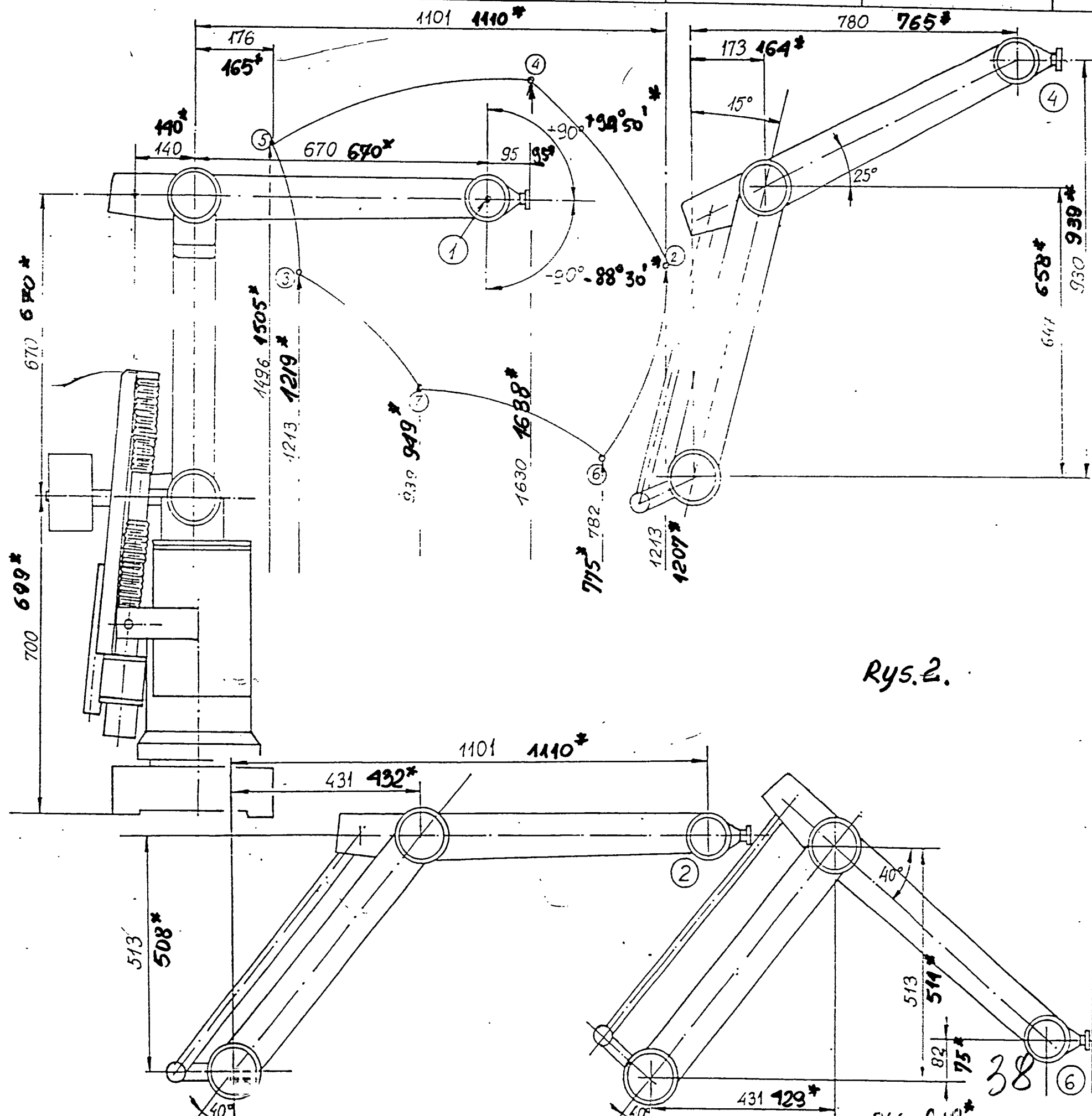
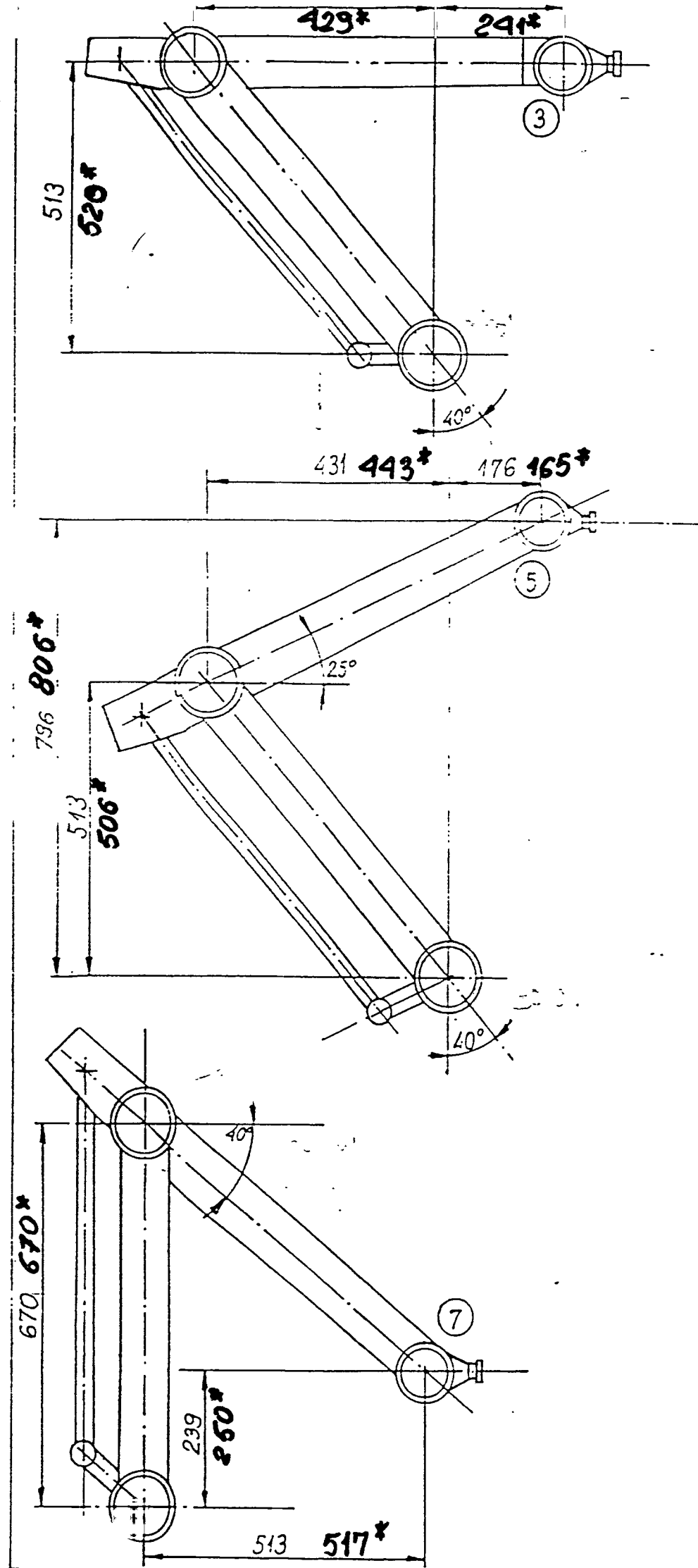


Dane techniczne części manipulacyjnej:

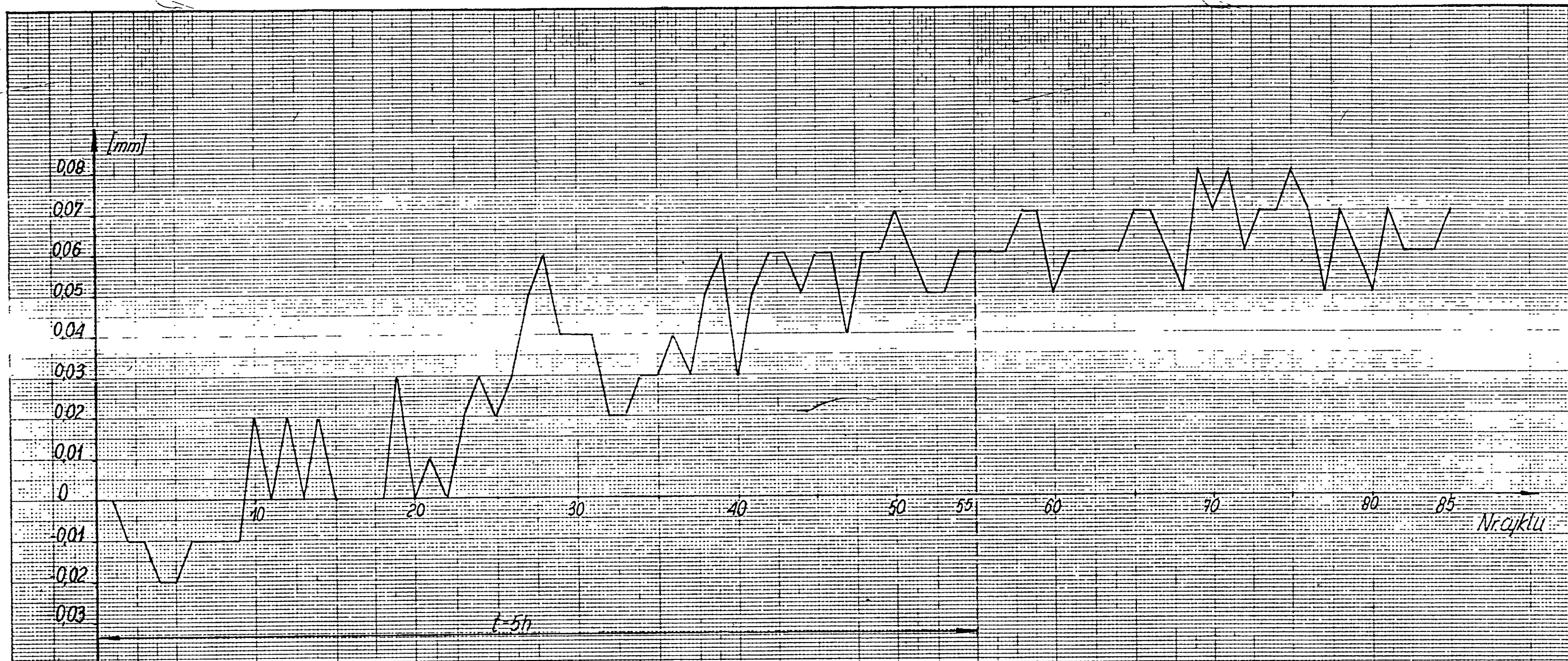
- Dopuszczalne obciążenie
- Tęcznie z ciężarem chwytaka 6 kg
- Max. długość chwytaka z obciążeniem dopuszczalnym 200 mm
- Stopnie swobody:
 - obrót wokół osi zawy φ 340°
 - obrót ramienia dolnego θ ±40°
 - obrót ramienia górnego α +25°-40°
 - pochYLENIE przegubu t ±90°
 - skręcanie przegubu v ±180°
- Prędkości maksymalne:
 - obrót 95°/s
 - poziomy ruch ramienia 1,1 m/s
 - pionowy ruch ramienia 1,1 m/s
 - pochYLENIE przegubu 115°/s
 - skręcanie przegubu 195°/s
- Dokładność pozycjonowania ±0,2 mm

pochYLENIE przegubu t
 (+ 94°50')* (-88°30')*
 skręcanie przegubu 360°+12°36'*
 obrót wokół podstawy φ
 (339°50')*

Rys. 1

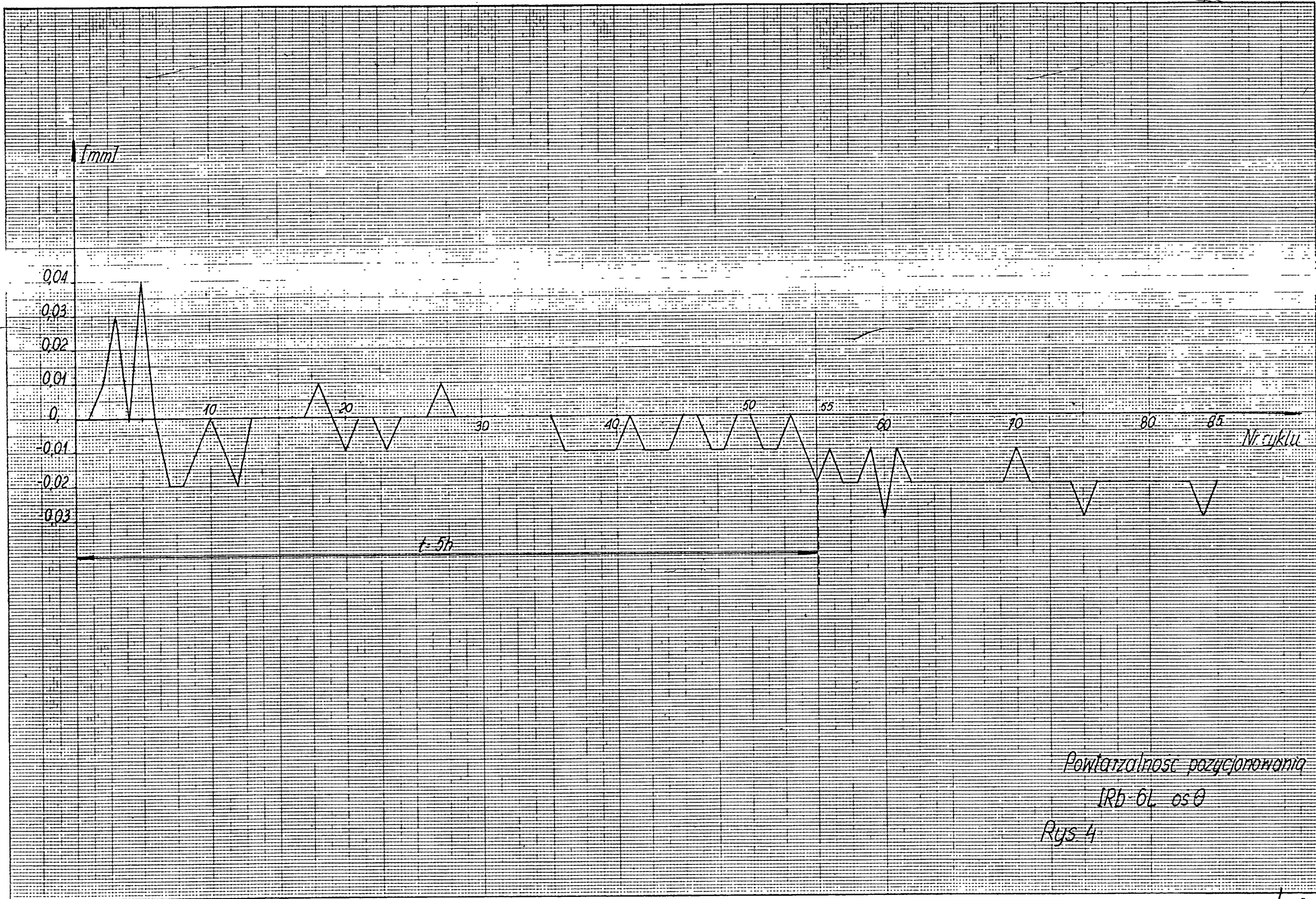


Rys. 2.



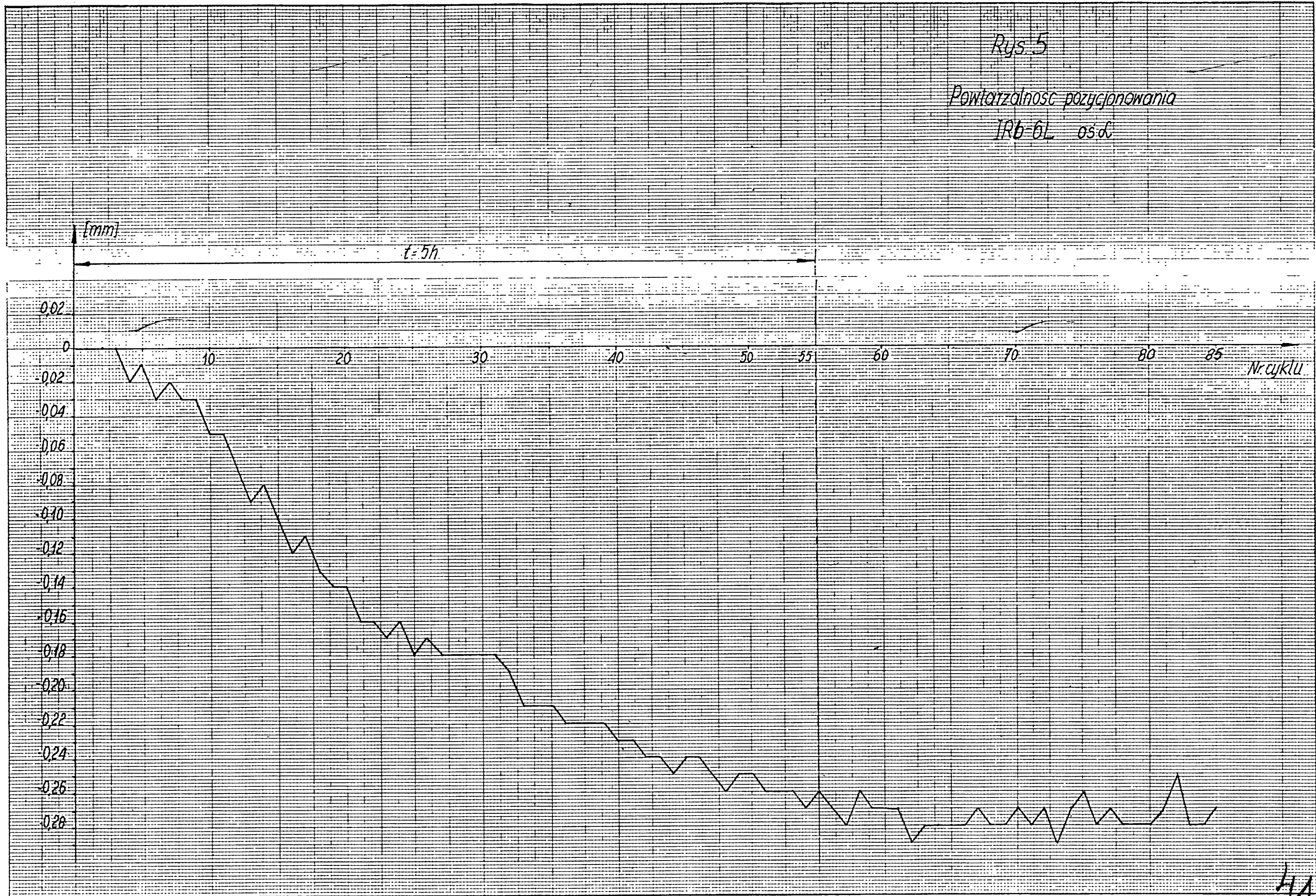
Powtarzalność pozycjonowania
IRB 6L 05 P

Rys 3



Rys. 5

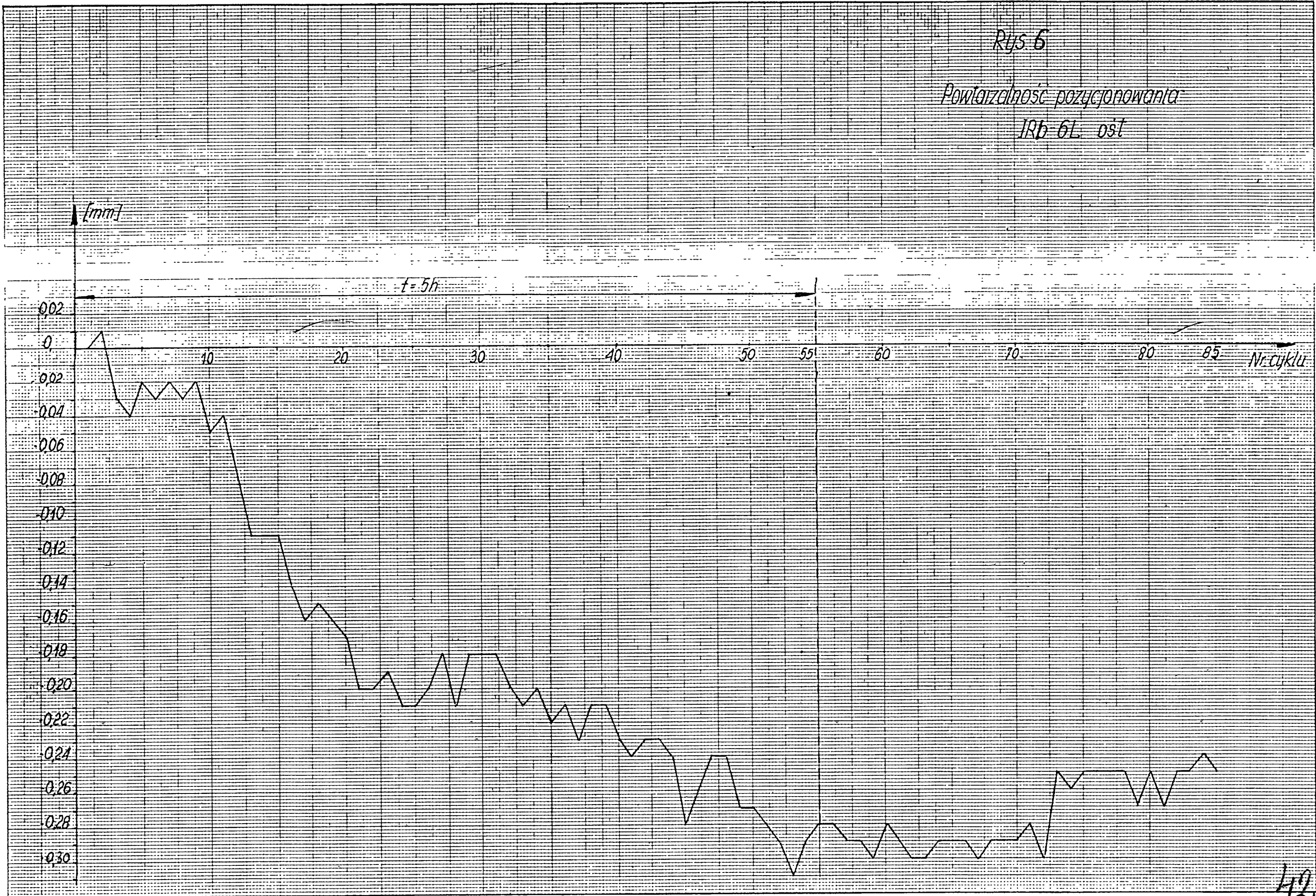
Powtarzalność pozycjonowania
IRb-6L os. 6



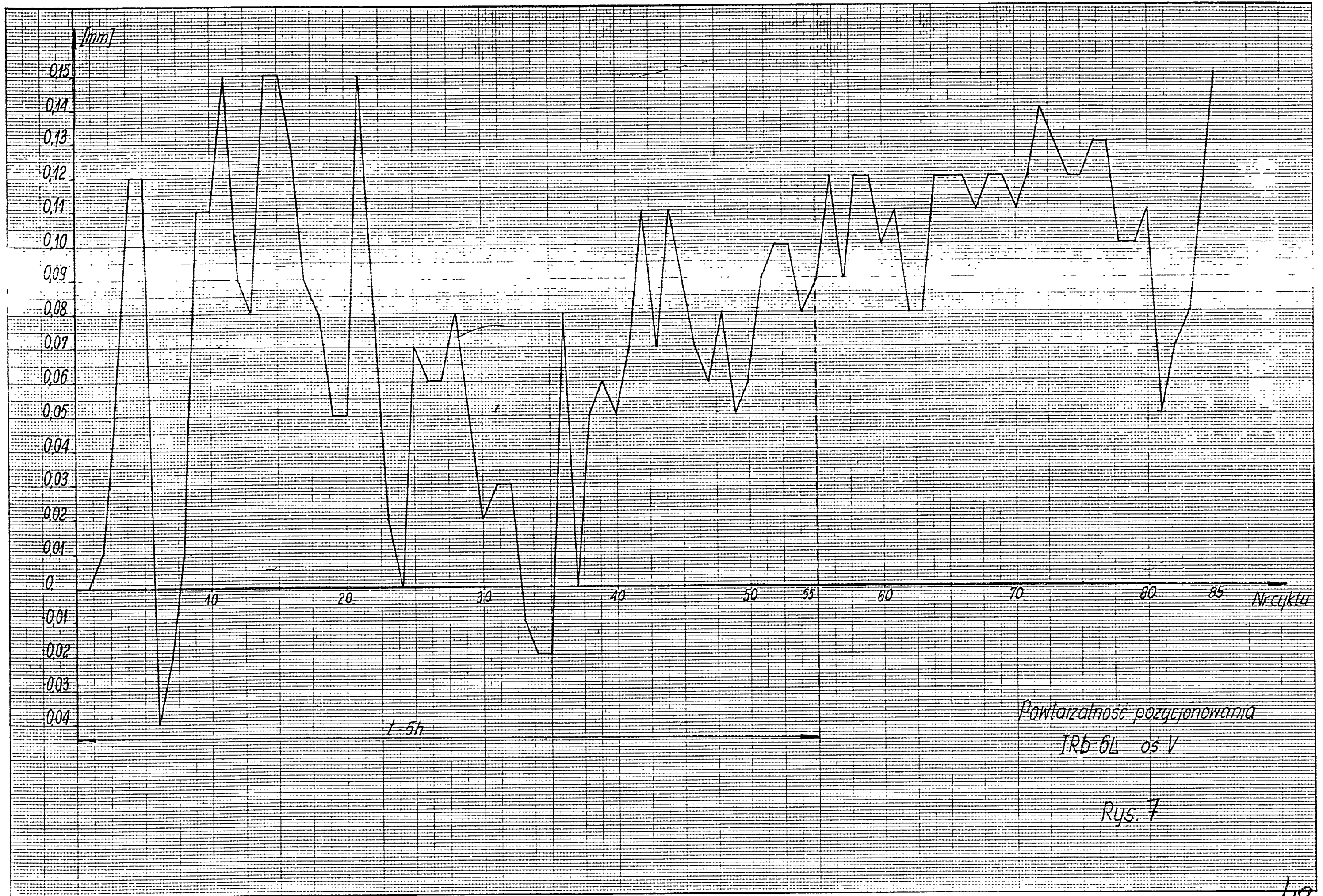
HA

Rys. 6

Powtarzalność pozycjonowania
IRb-6L ost

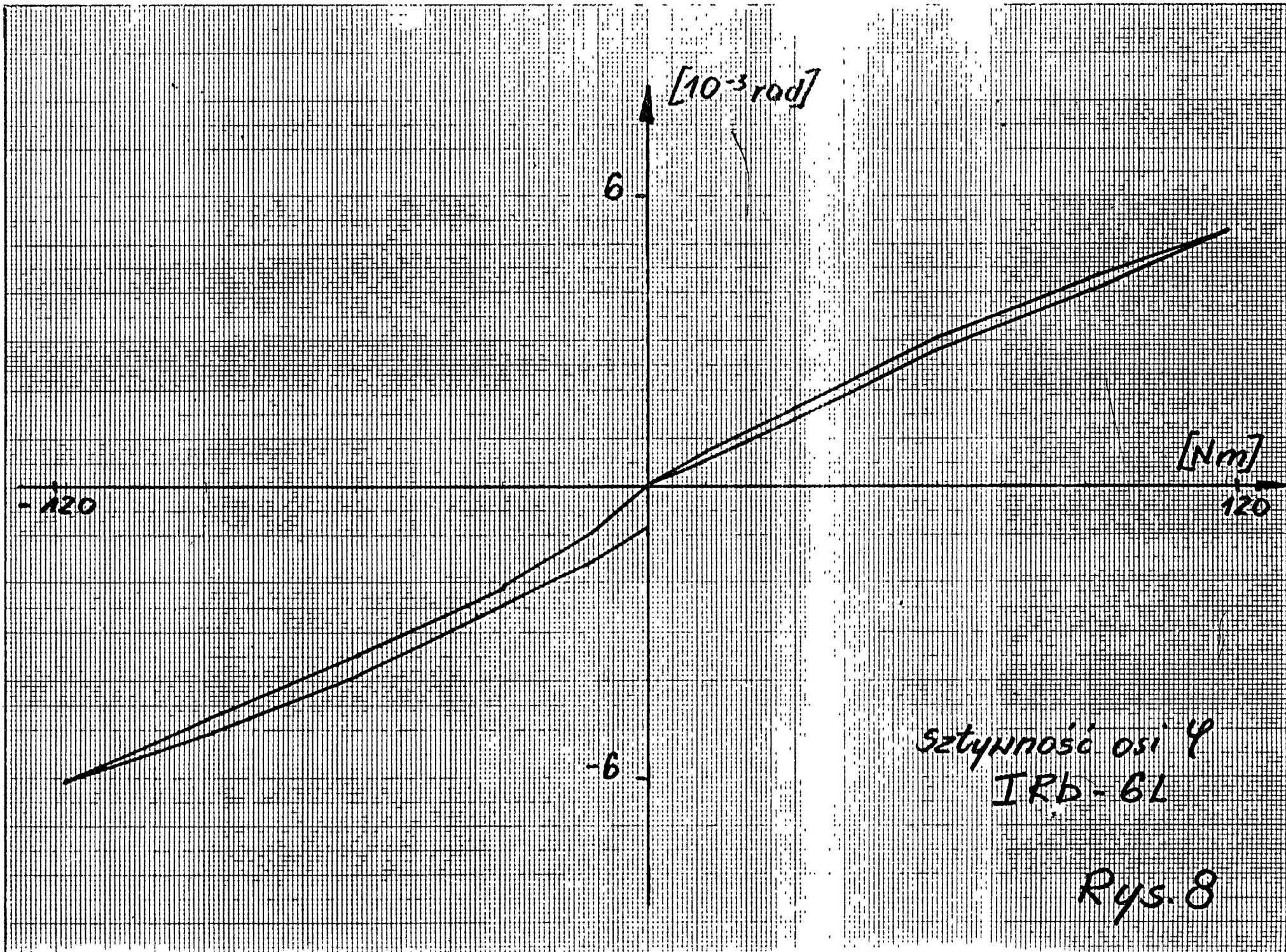


42



Powtarzalność pozycjonowania
IRb-6L 05-V

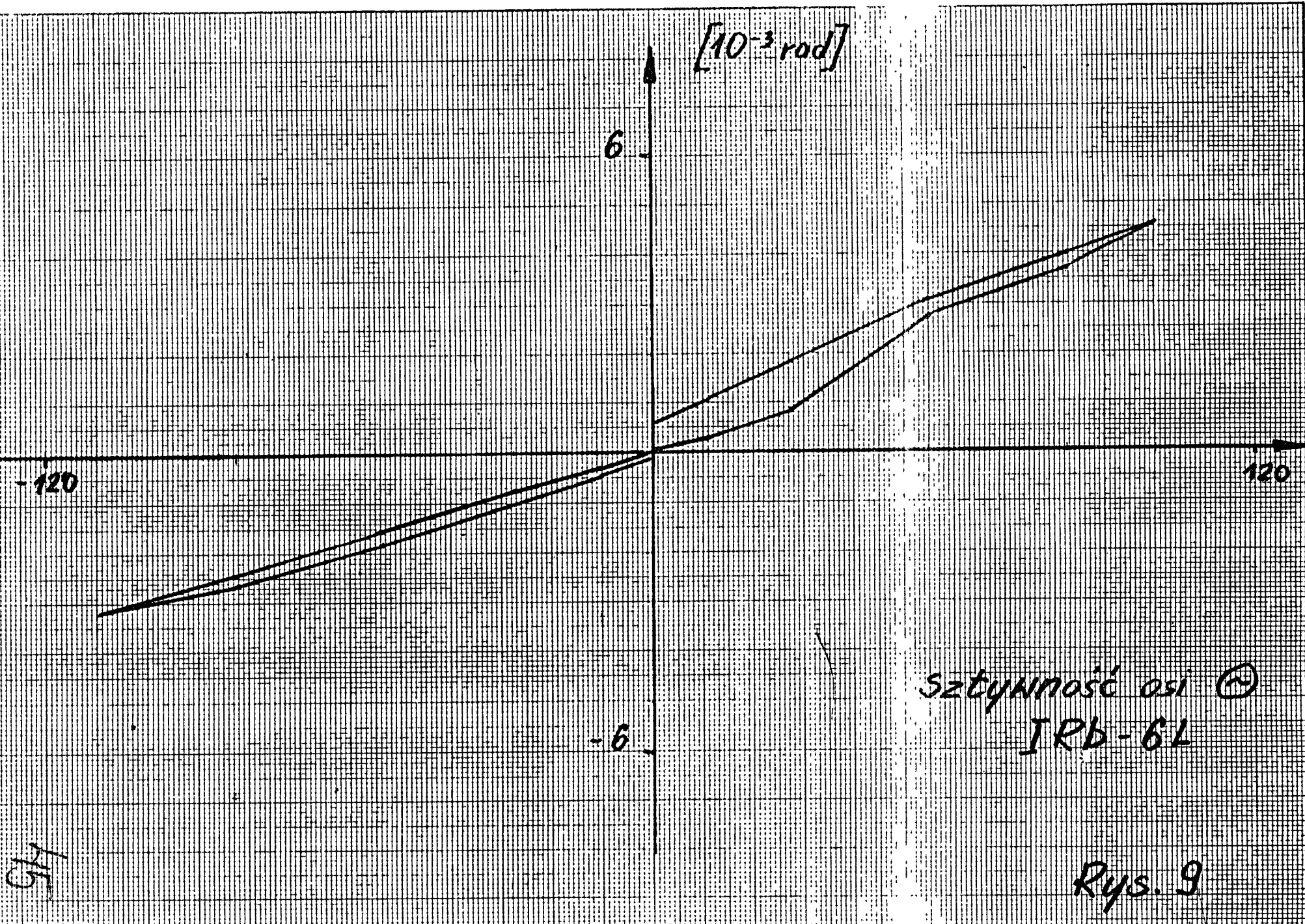
Rys. 7



HM

sztywność osi ψ
IRb-6L

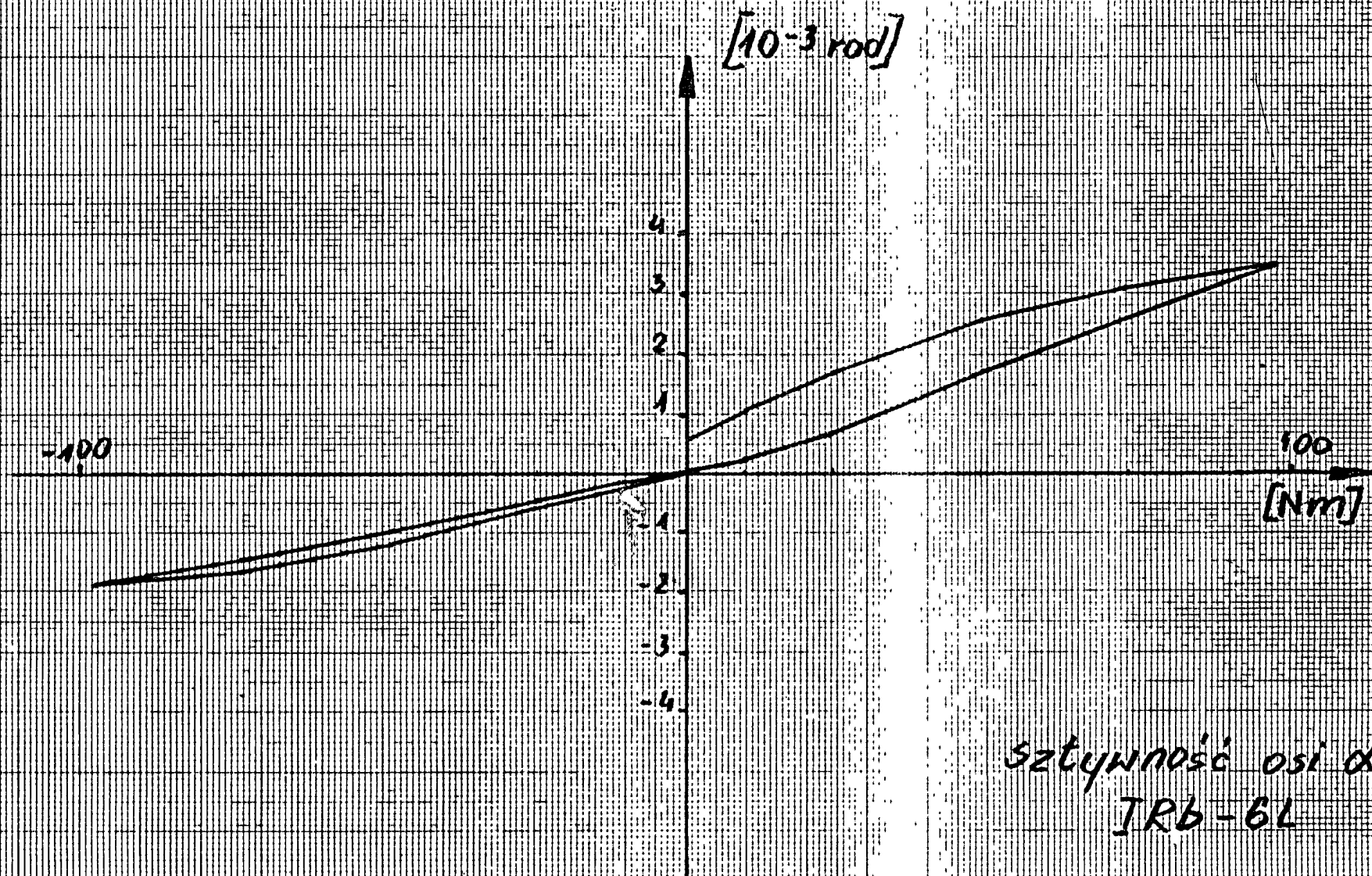
Rys. 8



sztywność osi ③
IRB-6L

Rys. 9

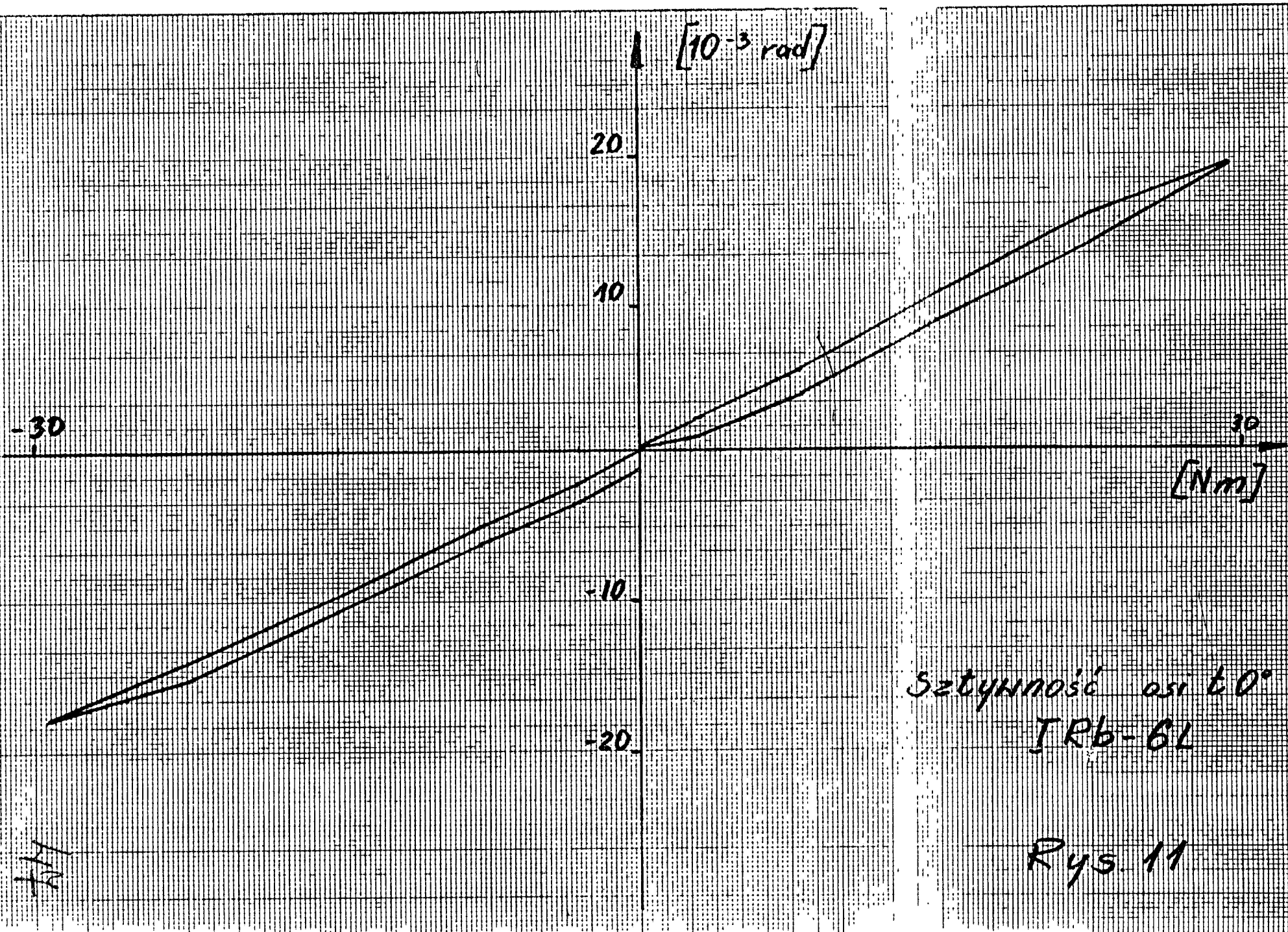
9/5



sztywność osi α
IRB-6L

Rys. 10

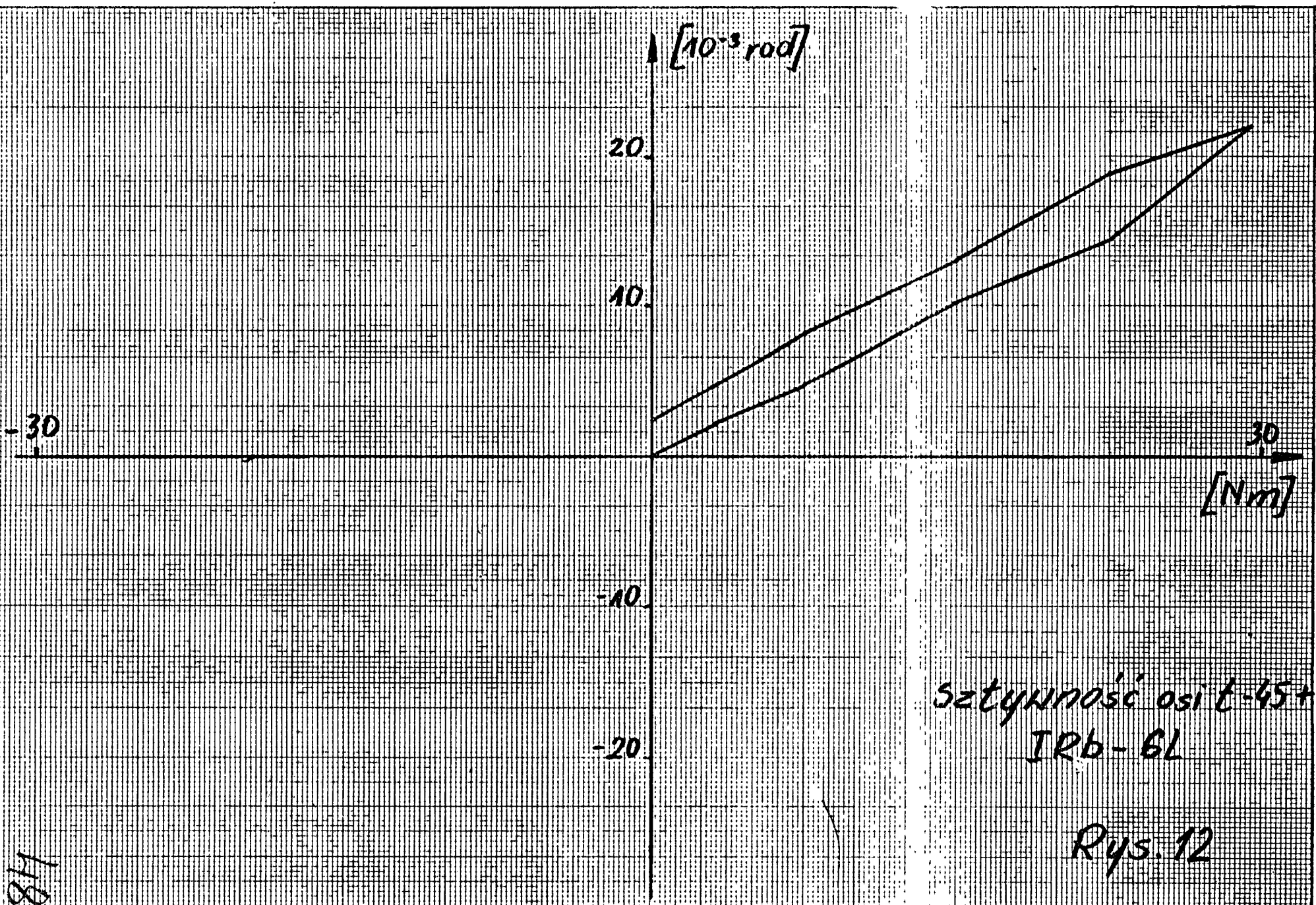
MG



Sztynność osi $t=0^\circ$
IRb-6L

Rys. 11

11/14

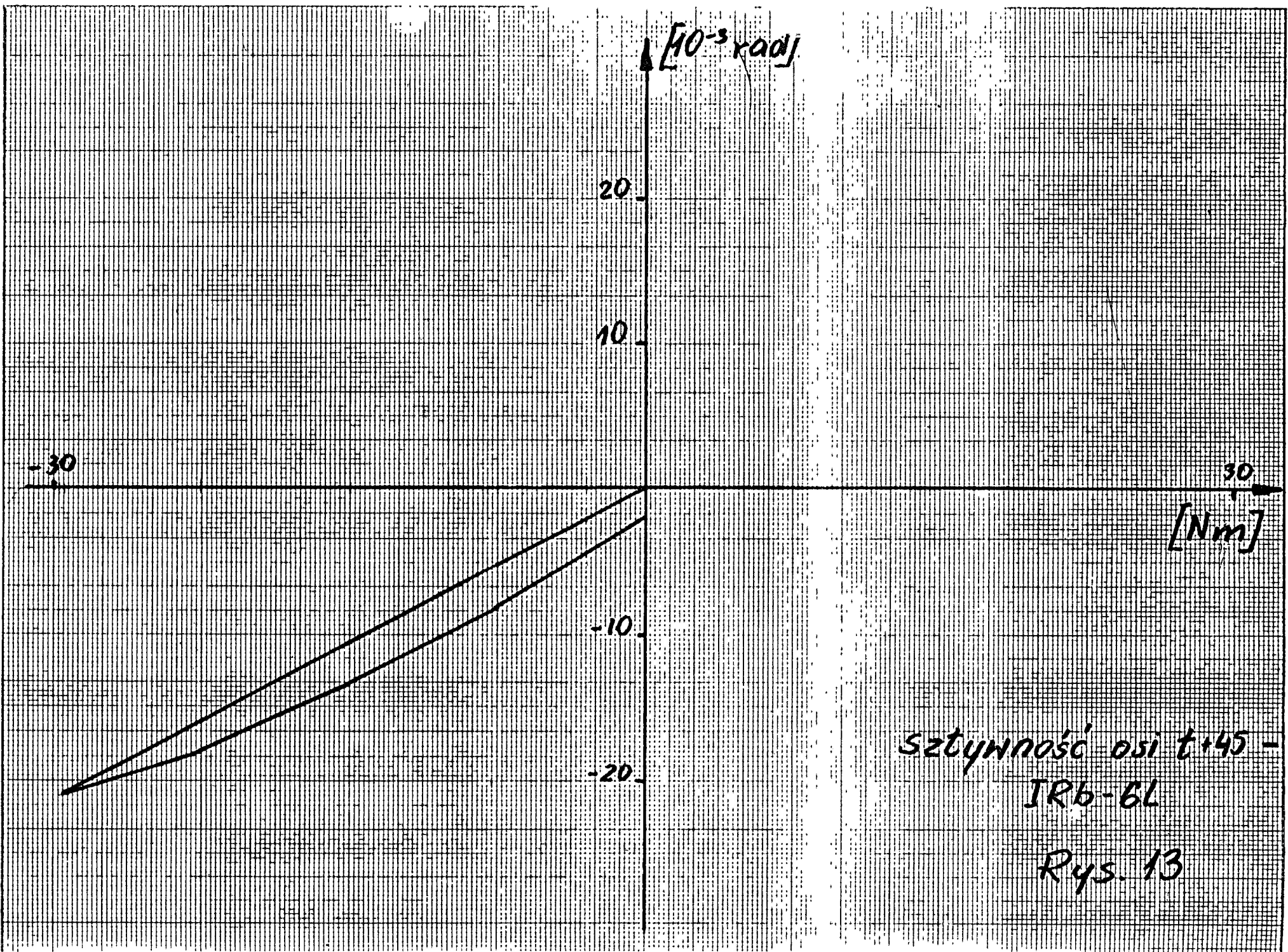


szttywność osi t-45 +
IRb-6L

Rys. 12

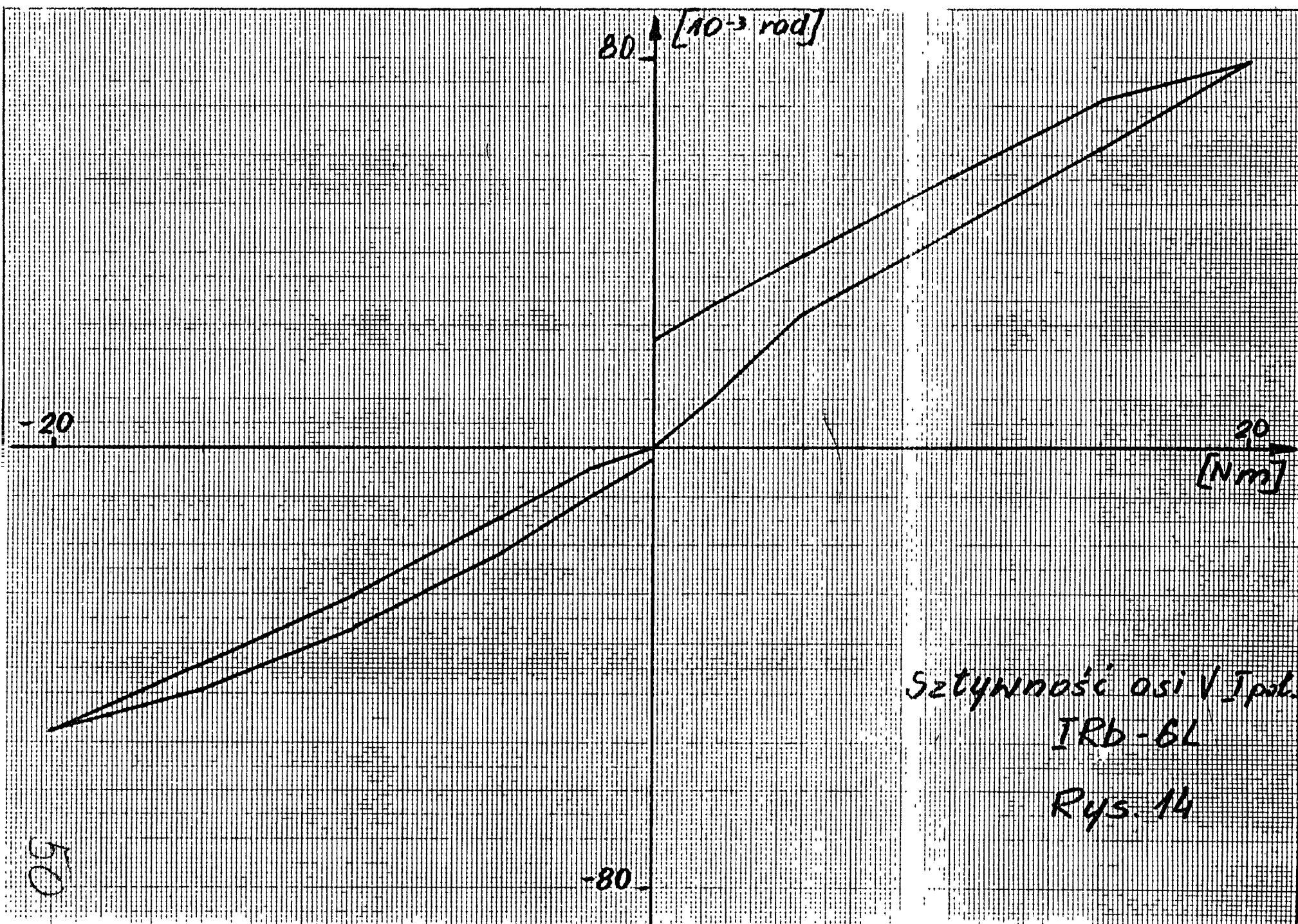
118

614



sztynność osi $t=45$ -
IR6-6L

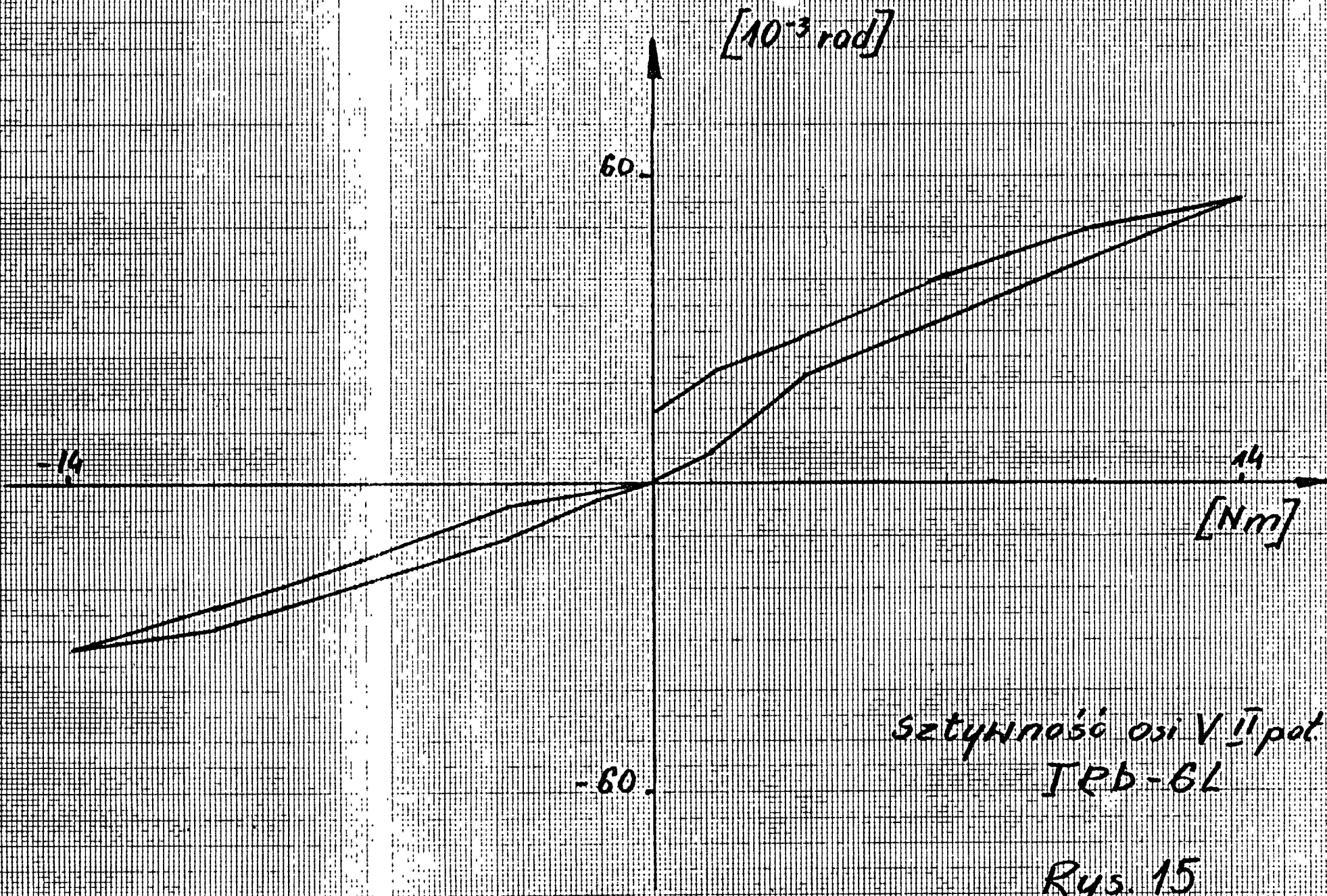
Rys. 13



Sztywność osi I_{pol}
IRb-6L

Rys. 14

50



Sztynność osi V II pot.
 IRb-6L

Rys. 15