

440
PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIARÓW
MERA-PIAP
Al. Jerozolimskie 202 02-222 Warszawa Telefon 23-70-81

Ośrodek Badań Niezawodności i Jakości

Pracownia Badań i Diagnostyki Robotów

Główny wykonawca

Wykonawcy mgr inż. inż. J. Skrzeczkowski, E. Domański, J. Molak,
tech. tech. E. Król, Z. Leszczyński

Konsultant

Nr zlecenia
1106

Konsultacja dla ZAP i HCP w 1989 r.
Badanie nowych funkcji robota IRP-6.

Zleceniodawca OAR

Pracę rozpoczęto dnia 89.10.03
Kierownik Pracowni

mgr inż. J. Skrzeczkowski

Z-ca Dyrektora
d/s Autom. i Pom.

doc. dr inż. T. Gałazka

zakończono dnia 89.11.06
Kierownik OBN

dr inż. St. Budzyński

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz:

stron

Egz. 1 DA

rysunków

Egz. 2 OAR

fotografii

Egz. 3 OAP

tabel

Egz. 4 OBN

tablic

Egz. 5

załączników

Egz. 6

Nr rejestr. 6365

Analiza deskryptorowa

ROBOTY PRZEMYSŁOWE + BADANIA

Analiza dokumentacyjna

Praca zawiera wyniki badań nowych funkcji robota IRp-6.

Tytuły poprzednich sprawozdań

UKD

PIAP 41/88 10000

Usterki, zaobserwowane podczas badań nowych funkcji
roboty JRp-6, dotyczące układu sterowania

1. Rozpoczęcie badań 30.09.1989 rok

Wykonano dwa sprawdzenia na odłączenie wchł. protokolinowego
N funkcje ustawienia programów dla badań oraz usterki problematyki
sprawdzenia stwierdzono:

- zacinanie się programów panelu programowania / błądowość demontażu pokręteł panelu
- trudności z uruchomieniem programu z kasety
- błąd odczytania układu sterowania
- wytypowanie złączenia „STOPU ANALIZYJNEGO” układu sterowania

przez programy NI przypadkach próby uruchomienia wentylatorów

2. 12.09.1989 po pracach p. Pochuty i Uszedka

uruchomiono robotę na 6 godzin, celem sprawdzenia poprawności działania

3. 13.09.1989 - wykonanie powtórne sprawdzenia odłączenia
wchł. protokolinowego

4. 14.09.1989

analiza ust. sterownika - nie można zataczyć stanu „GOTOWOŚĆ”
p. Pochute po obejściu układu sterownika stwierdzili
błąd napięcia „-15V” na awolacii czego powodem jest
uruchomienie sterownika 012.

Podsumowując od 1989.09.30 - trzy dni pracy
wentylatorów

Protokół z badań

- maksymalnego odchylenia w ruchu po linii prostej
- zachowania stałego położenia punktu TCP przy zmianach orientacji osi sąsiadnia
- maksymalnego odchylenia w ruchu po okręgu

1. Przedmiot badań

- robot typ IRp-6 przekazany przez OAR do OBN
układ sterowania - bez numeru
część manipulacyjna - 2/88
- oprogramowanie sterujące w wersji przekazanej ZAP

2. Aparatura i przyrządy użyte do badań

- przyrząd pomiarowy typ MGT4-233C.6 nr fabr. D9785071
- zestaw mikrokomputera IBI-PC/AP s kartą IEEE4888
- głowica pomiarowa z dwoma czujnikami indukcyjnymi typ W10TK nr fabr. 16891, 16895
- głowica pomiarowa z trzema czujnikami ind. typ W5TK nr fabr. 16849, 16841, 16843
- głowica do kalibracji stopnia swobody v, t
- głowica z pisakiem
- poziomica ramowa typ MPS-200 nr fabr. 1804

3. Warunki wykonania sprawdzeń

Przed przystąpieniem do sprawdzeń wykonano kalibrację części manipulacyjnej przy współrzędnych wewnętrznych punktu synchronizacji:

g	19112
θ	4580
d	2808
t	8196 (przegub pochyłony do dołu o 77°)
v	9191 (kołnierza obrócony w lewo o 42°)

oraz określono definicję narzędzi pomiarowych.

Sprawdzenia wykonano typując punkty pozycjonowania i tory ruchu położone na płaszczyznach sześcienną wpisanego w przestrzeń roboczą (patrz rys.1).

Maksymalne odchylenie w ruchu po linii prostej sprawdzono w obydwu kierunkach wzdłuż prostej:

poz. I	C5 - C6
poz. II	C5 - C8
poz. III	C4 - C8
poz. IV	C1 - C7

Wyniki sprawdzenia zawiera tabela 1.

Maksymalne odchylenie w ruchu po okręgu sprawdzono na płaszczyźnie $C_1C_2, C7 C_8$ i ABCD.

Wyniki sprawdzenia są zawarte na wykresach rys. 2-9.

Sprawdzenie zachowania stałego położenia punktu TCP wykonano dla położenia zadanego P1 (800,0,980) , a wyniki przedstawiono w tabeli 2 i 3.

4. Uwagi

W trakcie wykonywania sprawdzeń stwierdzono nierównoległe położenie osi narzędzia do osi x układu współrzędnych, związanego z przegubem przy ręcznym sterowaniu małymi osiami we współrzędnych kartezjańskich (dla przypadku gdy zmianą joystickiem kąta precyzyjnie powoduje teoretyczny obrót narzędzia wokół własnej osi). Stwierdzono, że robot nie realizuje ruchu po okręgu w płaszczyźnie pionowej, wykonując niekontrolowany ruch do położenia krańcowego w osi t lub w z komunikatem o przekroczeniu maksymalnej prędkości w osiach lub osiągnięciu położenia krańcowego. Robot nie realizuje w pełnym zakresie ruchu związanego ze zmianą orientacji osi narzędzia względem prostej prostopadłej do płaszczyzny pionowej (program sterujący nie pozwala na przejście osi narzędzia przez płaszczyznę równoległą do podstawy robota).

k/os

DA
OAR
OAP

Tabela 1. Sprawdzenie maksymalnego odchylenia od linii w ruchu po linii prostej

Szybkość cm/s	Max. odchylenie od linii prostej (wartość bezwzględna) mm.							
	poz. I		poz. II		poz. III		poz. IV	
	K1	K2	K1	K2	K1	K2	K1	K2
5	0,246	0,434	0,402	0,482	0,151	0,302	0,815	1,113
10	0,344	0,578	0,577	0,633	0,225	0,312	0,897	1,228
20	0,352	0,613	—	—	0,511	0,294	1,067	1,340
25	0,387	0,766	1,146	1,556	—	—	—	—
50	0,420	1,842	2,475	2,192	1,894	0,648	2,116	1,960
75	0,428	3,191	9,641	8,064	4,749	1,656	3,803	6,688
100	0,467	6,708	*	*	*	*	*	*

* błąd realizacji ruchu sygnalizację przekroczenia maksymalnych prędkości w osiach.

- definicja nawrotów ORNT = [N=90°, P=42°] TCPS = [102,6; 92,3, 132]

- K1, K2 oznaczenie czujników (osie czujników w głowicy względnie prostopadłe)

Tabela.2. Sprawdzenie zachowania stałego położenia punktu TCP przy zmianach orientacji osi narzędzia

Szybkość deg/s	Liczba instr. poz.	Max odchylenie punktu TCP od położenia zadanego (wartość bezwzględna) mm.		
		Δx	Δy	Δz
30	3	0,881	1,282	2,313
	5	0,975	1,448	2,327
	11	1,024	1,525	2,435

- definicja narzędzia ORNT = $[N=-90^\circ, P=-138^\circ]$ TCP_S = $[-75,8; -68,2; 132]$

- współrzędne punktu P₁ (dla położenia zadanego) P₁ $[200, 0, 980]$

- x, y, z - osie bazowego układu współrzędnych robota

- $\Delta x, \Delta y, \Delta z$ zmiana położenia punktu TCP względem odpowiadających osi x, y, z

- zakres zmiany orientacji 360°

zmiana orientacji dla instrukcji poz.3 - co ok. 120°

5 - co ok. 72°

11 - co ok. 33°

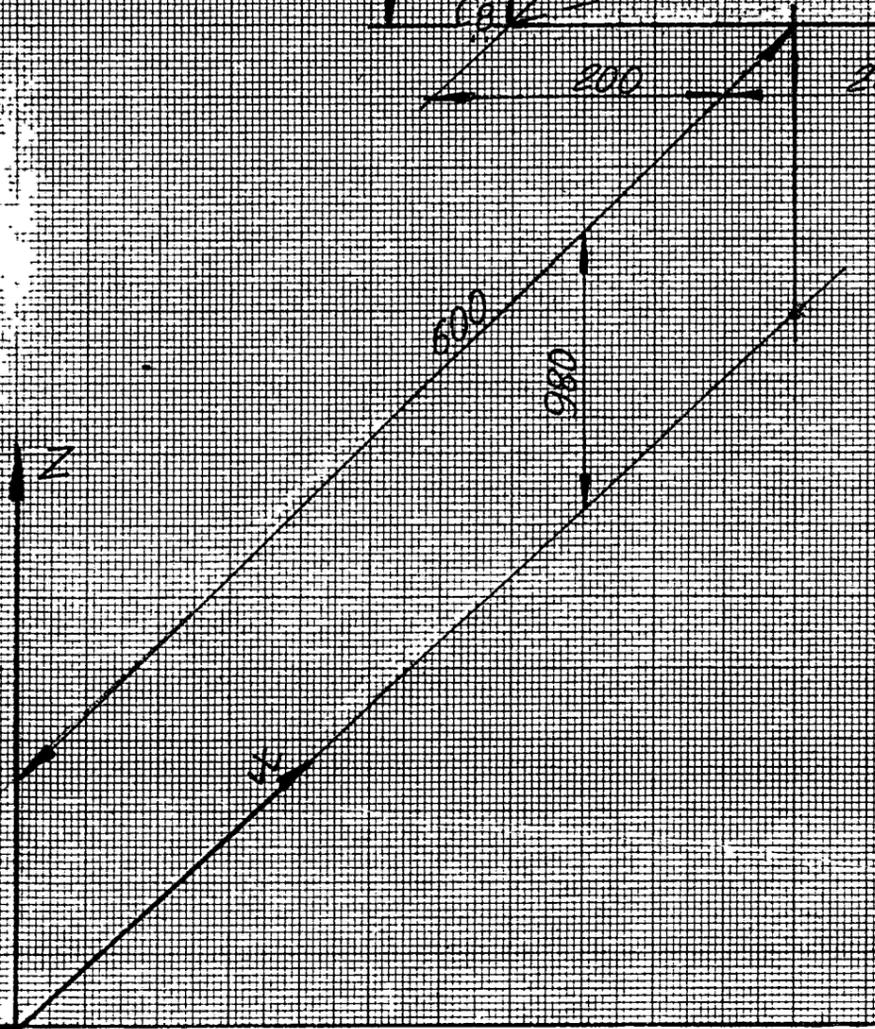
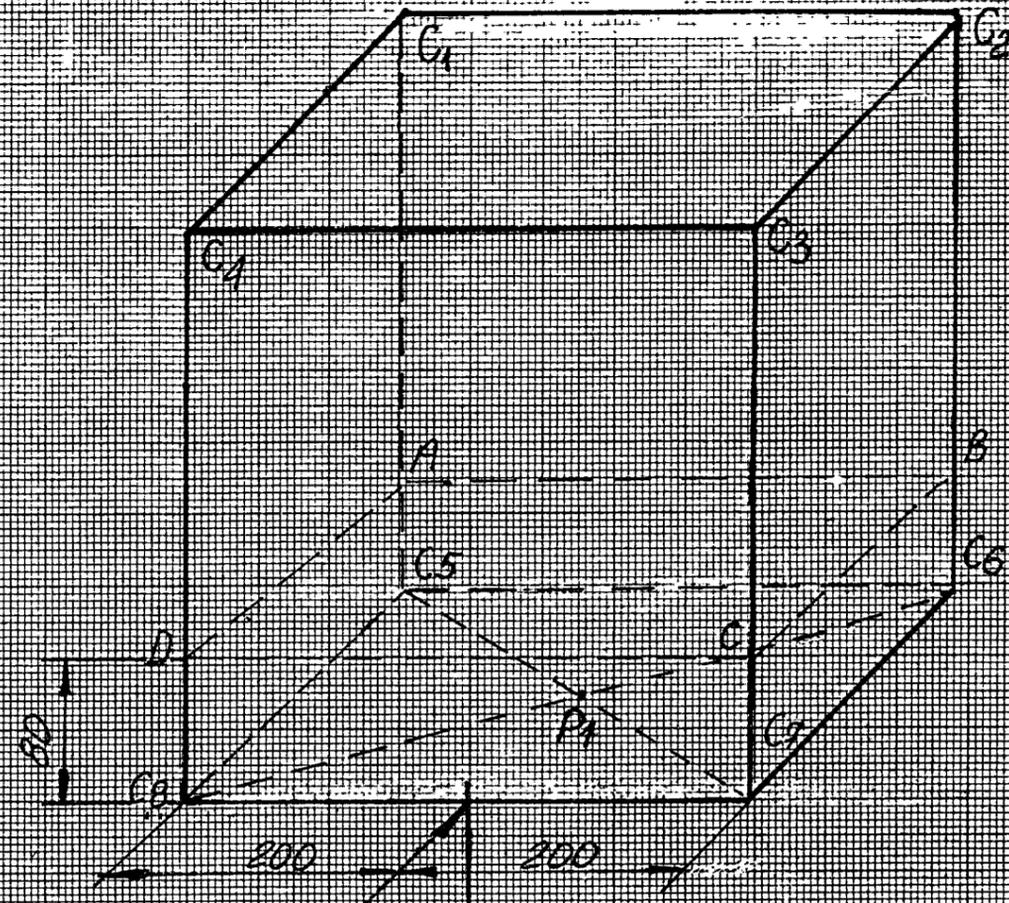
Tabela. 3 Sprawdzenie zadaniem stałego położenia punktu TCP

- A - zmiana orientacji osi narzędzia względem prostej prostopadłej do płaszczyzny poziomej w zakresie 360°
 B - zmiana orientacji osi narzędzia względem prostej prostopadłej do płaszczyzny pionowej

Szybkość deg/s	Liczba instr. poz.	Max. odchylenie punktu TCP od położenia zadanego (wartość bezwzględna) mm					
		A			B		
		ΔX	ΔY	ΔZ	ΔX	ΔY	ΔZ
10	11	0,960	1,406	2,378	6,843	5,368	1,631

- definiacja narzędzia ORNT = [N = -90° , P = -138°], TCPS = [-75,8; -68,2; 132]
- współrzędne punktu P1 (dla położenia zadanego) P1 [800, 0, 980]
- x, y, z osie bazy układu współrzędnych robota
- $\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$ zmiana położenia punktu TCP ^{względnie} względem odpowiadającej osi x, y, z.

1) zakres zmiany orientacji 180°



Układ bazowy
JRp.6

Rys. 1
Polozenie szescianu wzgledem
bazowego ukkladu robota JRp.6

Badanie noknych funkcji robota Jkp 6
Rys 2

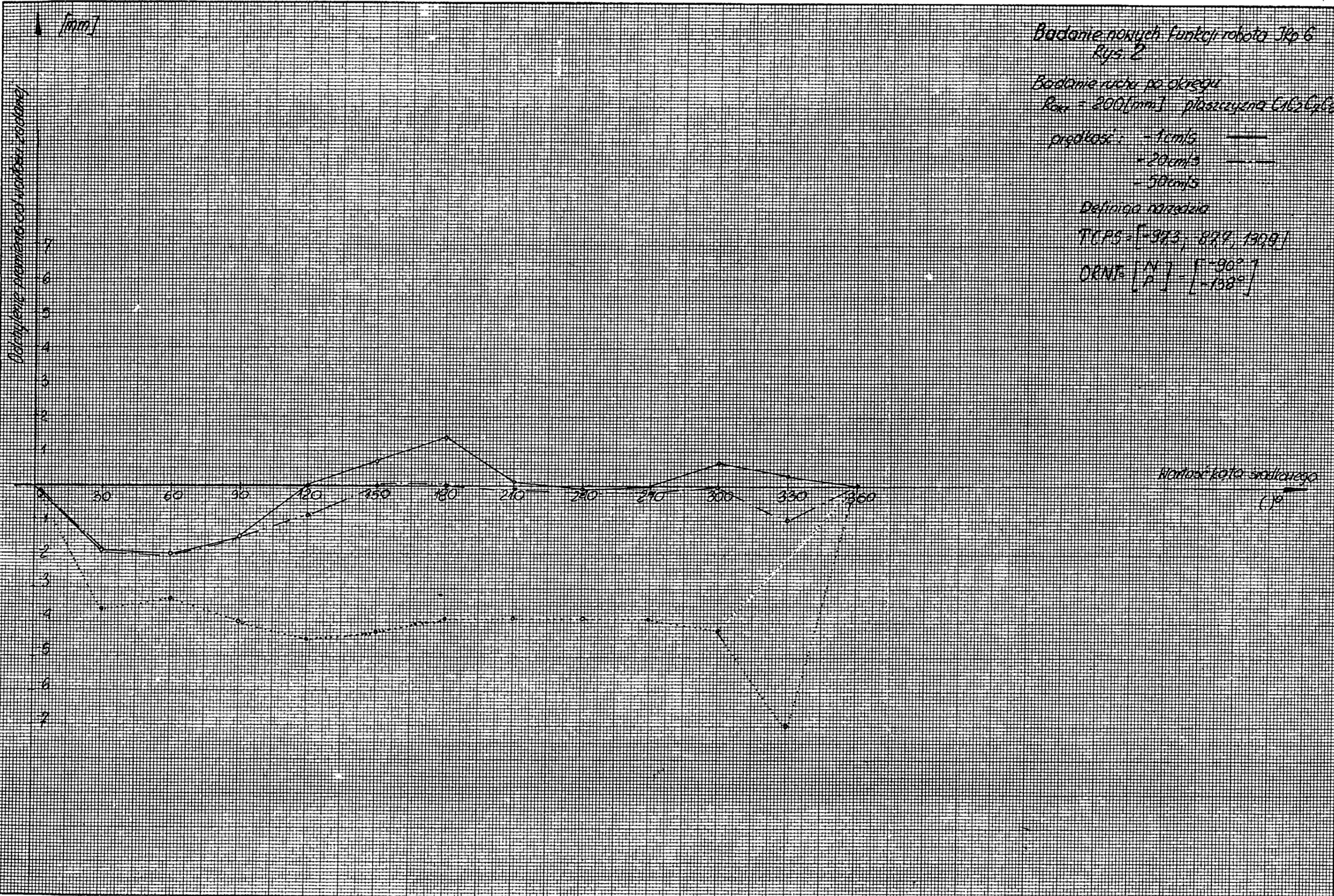
Badanie ruchu po okręgu
 $R_{rot} = 200 \text{ [mm]}$ płaszczyzna $E_1 \perp E_2$

prędkości: -1 cm/s —
 -20 cm/s —
 -50 cm/s —

Definiacja narzędzia

TCPS: $[-90^\circ; 87^\circ; 130^\circ]$

ORNT: $[N] - [-90^\circ]$
 $[P] - [-138^\circ]$



Bodanie nowych funkcji robota JRp 6
Rys 3

Bodanie ruchu po okręgu

Koło - 100 (mm) płaszczyzna G/G/G/G

prędkość: - 1cm/s

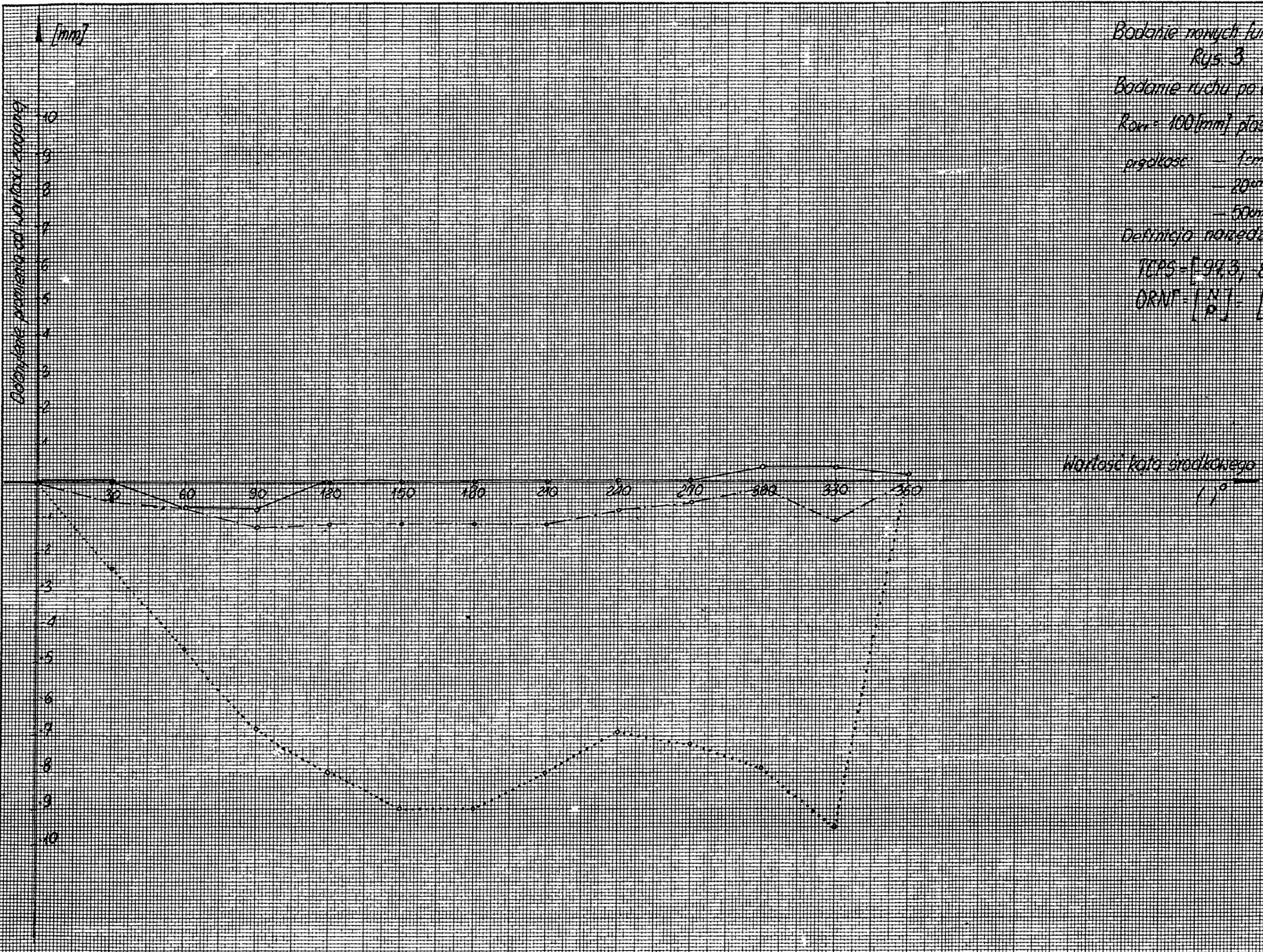
- 20cm/s

- 50cm/s

Definicja porządku

PCPS - [99,3, 87,7, 130,9]

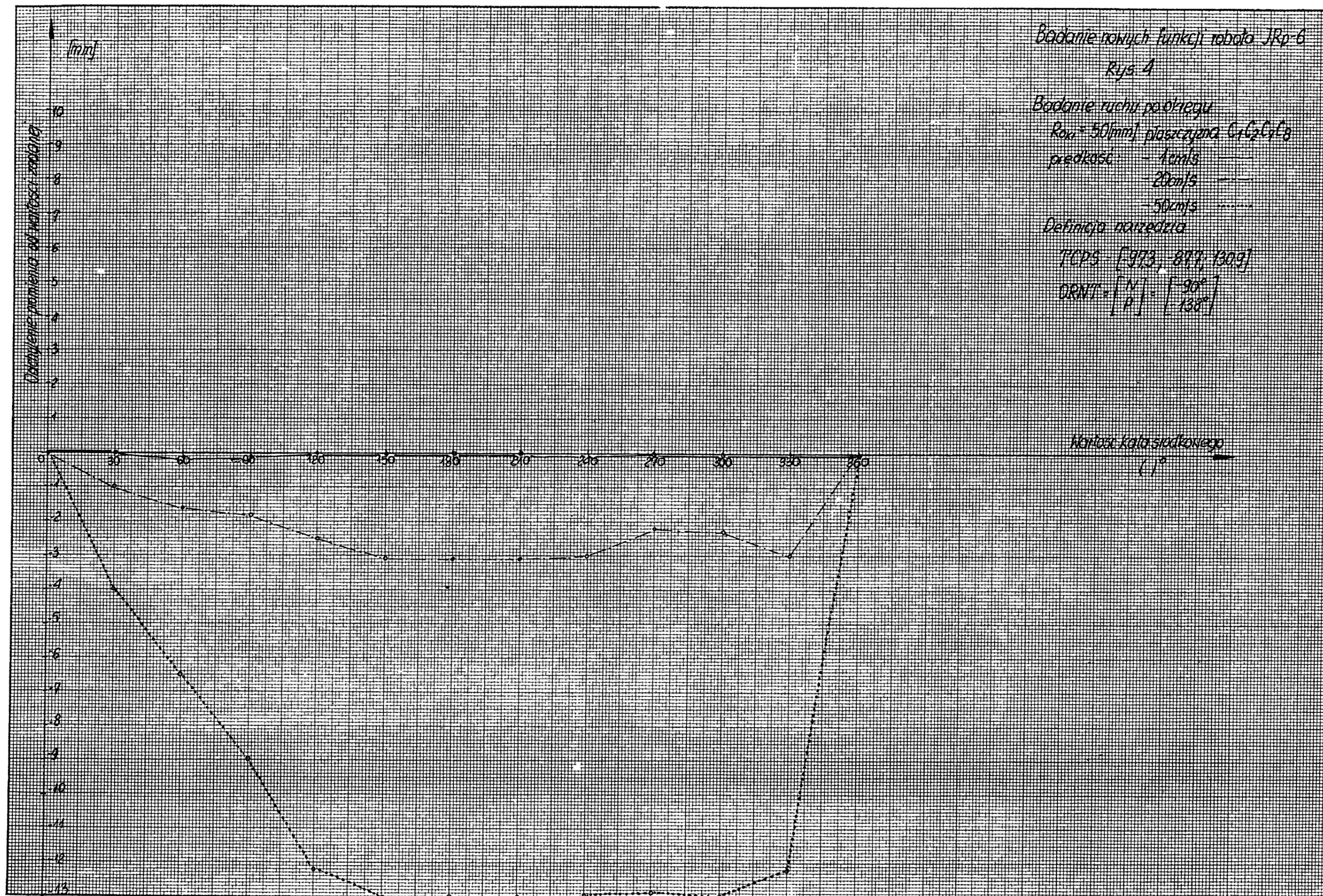
ORNF - [N] - [90°]
[P] - [138°]



Badanie nowych funkcji robota JRp-6
Rys. 4

Badanie ruchu po okręgu
 $R_{out} = 50\text{mm}$, płaszczyzna C_1, C_2, C_3
 prędkość: - 1cm/s -
 - 20cm/s -
 - 50cm/s -

Definicja narzędzia
 TCPS - $[-97.3, -87.7, 130.9]$
 DRNT - $\begin{bmatrix} N \\ P \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -90^\circ \\ -138^\circ \end{bmatrix}$



Badania nowych funkcji robota JRp 6

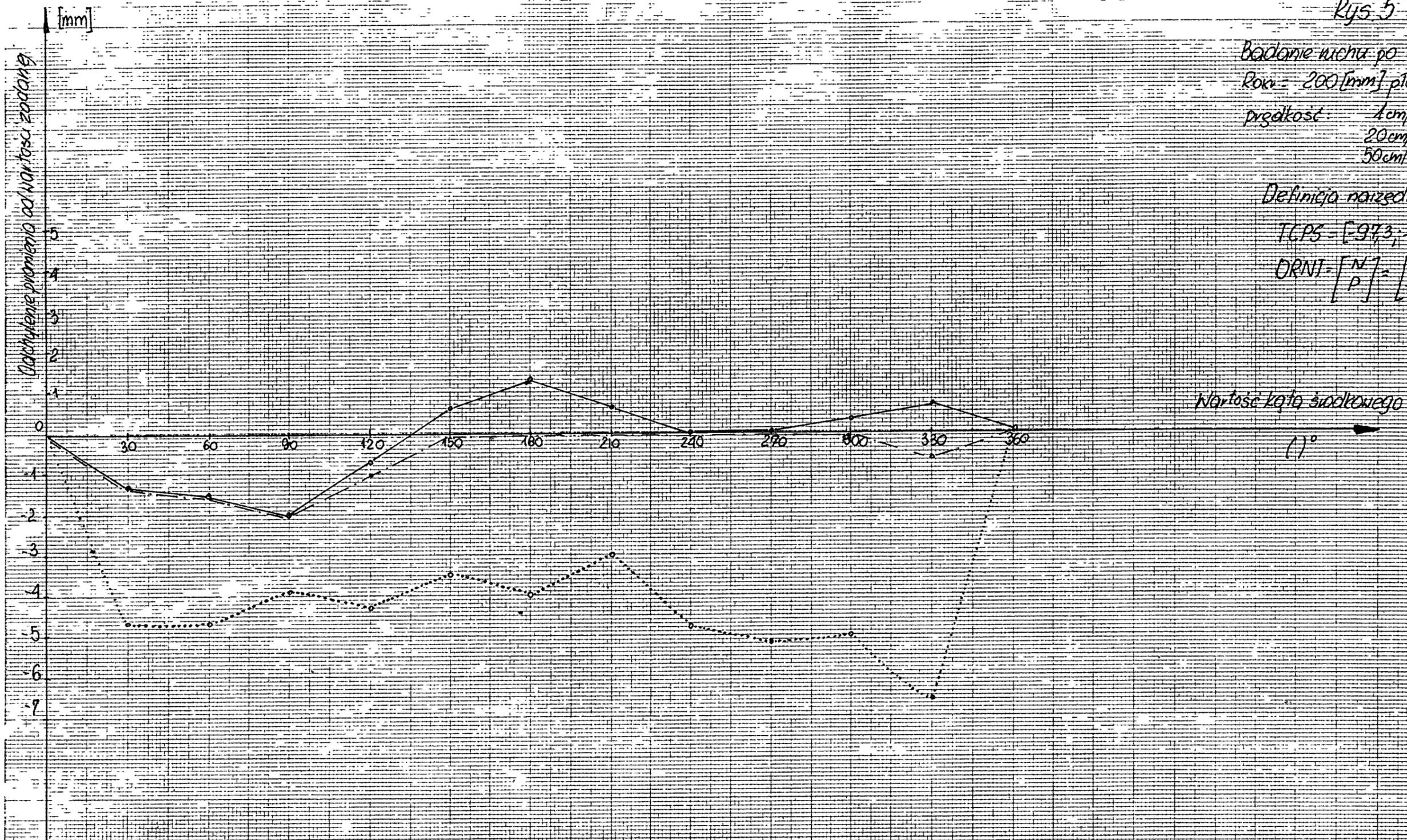
Rys. 5

Badanie wachu po okręgu
Rok = 200 [mm] płaszczyzna A, B, C, D
prędkość 1 cm/s —
20 cm/s - - - -
50 cm/s ·····

Definicja narzędzia

TCPS = [-97,3; -87,7; 130,9]

ORNT = $\begin{bmatrix} N \\ P \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 90^\circ \\ 138^\circ \end{bmatrix}$



Bodanie nowych funkcji robota JRp-6

Rys. 6

Bodanie ruchu po okręgu

Rokr = 100 [mm] płaszczyzna A,B,C,D

prędkość: 1cm/s

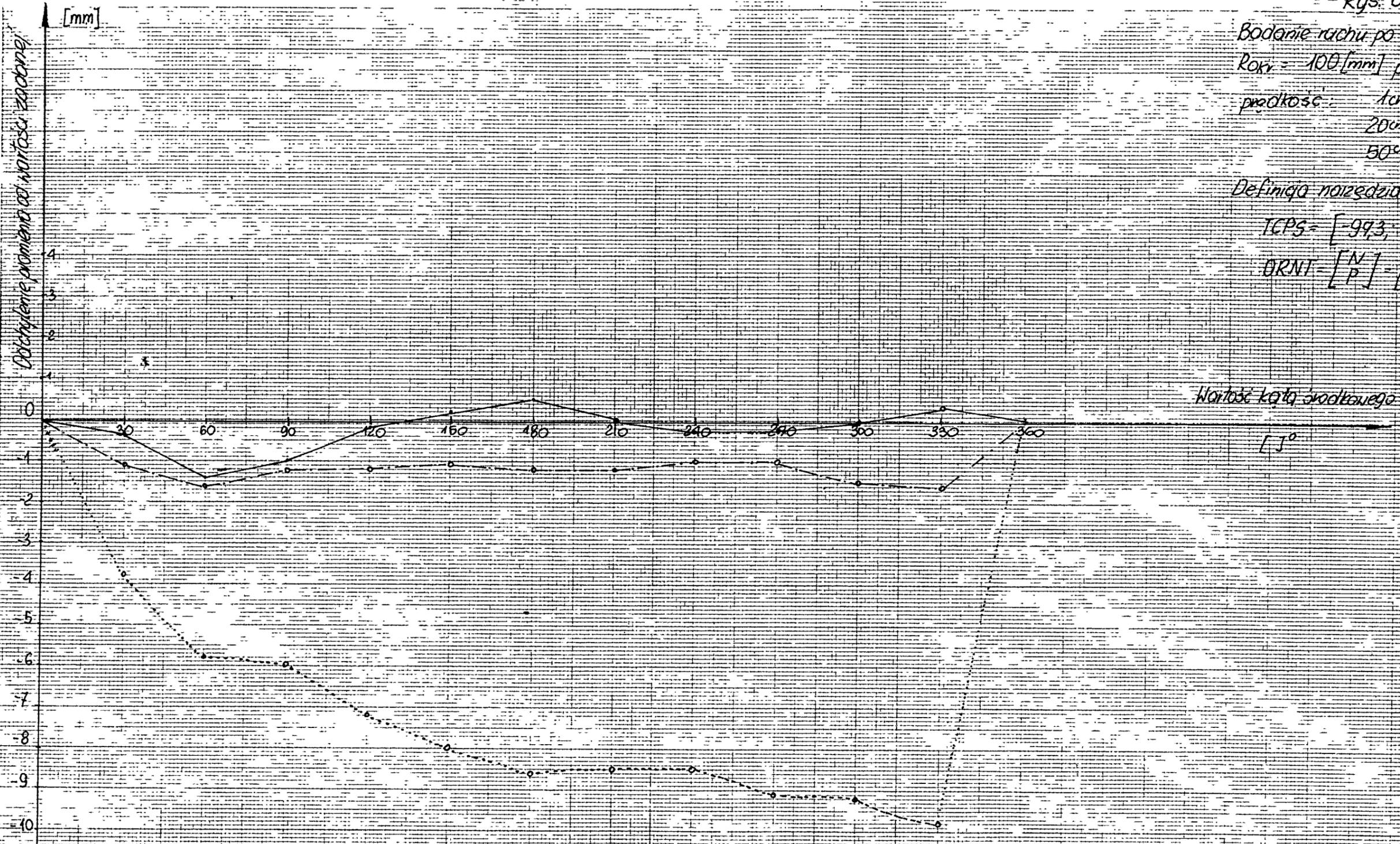
20cm/s

50cm/s

Definicja narzędzia

ICPS = [-99,3; -87,7; 130,9]

ORNT = [N] [-90°]
[P] [-138°]



Badanie nowych funkcji robota JRp-6

Rys. 7

Badanie ruchu po okręgu

Radius = 200 [mm] płaszczyzna A, B, C, D

prędkość 1 cm/s

20 cm/s

50 cm/s

Definicja narzędzia

TCPS = [993, -899, 1309]

ORNI = $\begin{bmatrix} N \\ P \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 90^\circ \\ -135^\circ \end{bmatrix}$

Wartość kąta środkowego
($^\circ$)



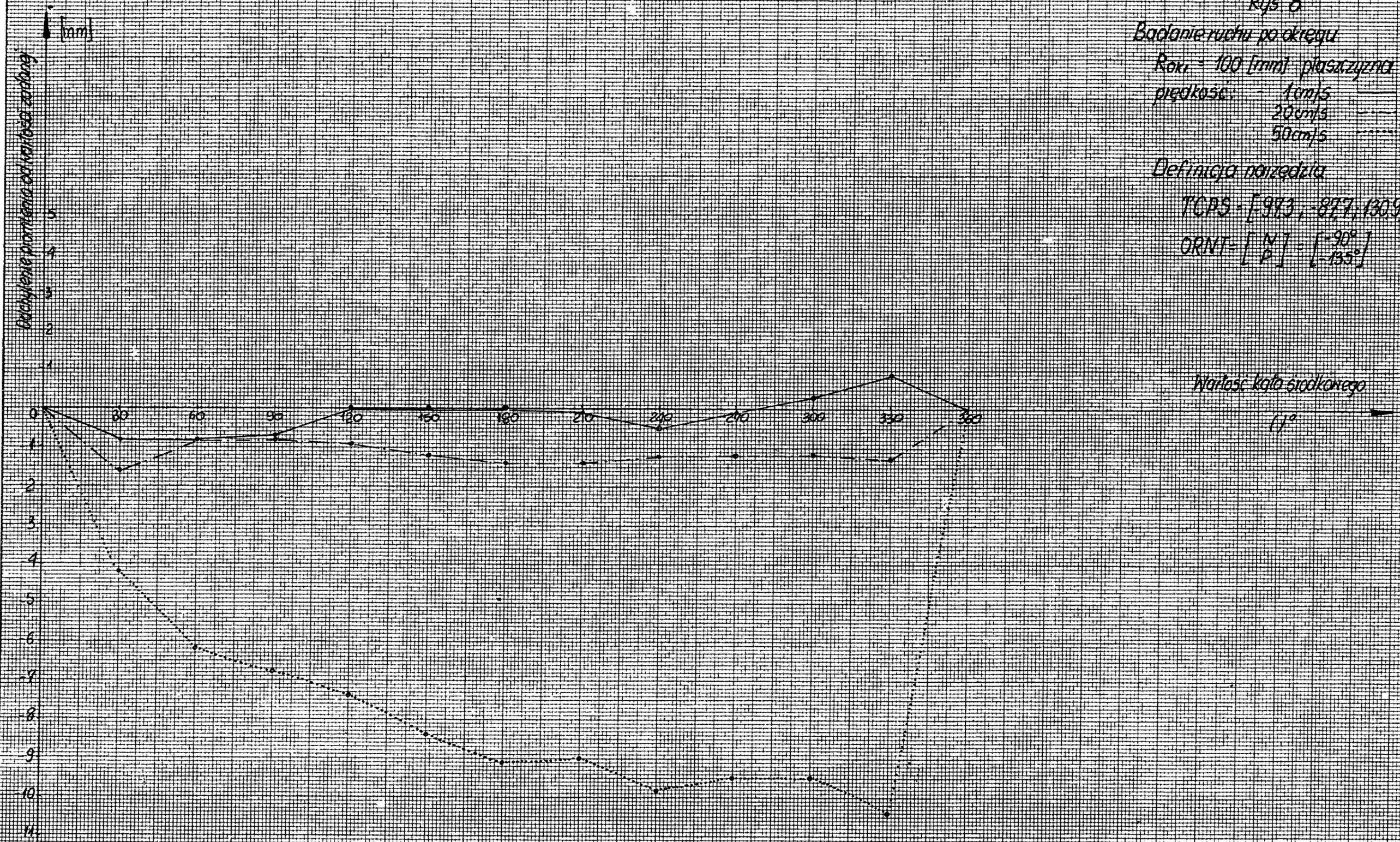
Badanie nowych funkcji robota JRp-6
Rys. 8

Badanie ruchu po okręgu

$R_{okr} = 100$ [mm] płaszczyzna A, B, C, D
 prędkość: 1 cm/s ———
 20 cm/s - - - -
 50 cm/s ·····

Definicja narzędzia

TCPS = [-99.3; -87.7; 130.9]
 ORNT = $\begin{bmatrix} N \\ P \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -90^\circ \\ -135^\circ \end{bmatrix}$



Badanie nowych funkcji robota JRp 6
Rys. 9

Badanie ruchu po okręgu
 $R_{ok} = 50$ [mm] płaszczyzna A, B, C, D
 prędkość: 1 cm/s
 20 cm/s
 50 cm/s

Definicja narzędzia
 TCPS = [-97,3; 87,7; 130,9]
 ORNT = [N] = [-90°]
 [P] = [-135°]

