

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

Ośrodek Badań Niezawodności i Jakości

Centralna Stacja Prób

440

BE10

Główny wykonawca

Wykonawcy mgr inż. E.Trepczyński, inż. K.Wojda, tech. W.Czarnecki


Konsultant

Nr zlecenia  
9528

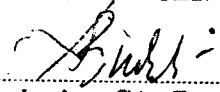
Prace uzupełniające w zakresie opracowania modułu MD2403 i badań klimatycznych amortyzatorów hydraulicznych - badania modułu MD2403.

Zleceniodawca OAR

Prace rozpoczęto dnia 1.09.88  
Kierownik CSP

  
mgr inż. E.Trepczyński

zakończono dnia 15.09.88  
Kierownik OBN

  
dr inż. St. Budzyński

Praca zawiera:

stron 4

rysunków

fotografii

tabel 8

tablic

załączników

Rozdzielnik - ilość egz:

Egz. 1 BOINTE

Egz. 2 OAR

Egz. 3 OBN

Egz. 4 OAR

Egz. 5

Egz. 6

Nr rejestr. 6123

1

## **Analiza deskrypcyjowa**

ROBOTY PRZEMYSŁOWE. ~~MODUŁY ROBOTÓW RP-02~~ BADANIA.

## **Analiza dokumentacyjna**

Praca zawiera wyniki badań modułu MD2403 w oparciu o program badań nr rej. 5885.

## **Tytuły poprzednich sprawozdań**

Modernizacja modułów części manipulacyjnej z napędem pneumatycznym. Zał. 2.1 Badania wybranych węzłów konstrukcyjnych.  
- nr rej. 5968.

UKD

338.45:62/69].002.1/2.001.5

Robot pneumatyczny - badania

## 1. Wstęp

### 1.1. Przedmiot i cel badań

Przedmiotem badań był prototyp modułu MD2403 wykonanego wg dokumentacji z wprowadzonymi zmianami konstrukcyjnymi.

Celem badań było sprawdzenie parametrów w/w modułu w oparciu o Program badań wybranych modułów PR-02 i wybranych węzłów konstrukcyjnych - nr rej. 5885.

### 1.2. Dokumenty stanowiące podstawę badań

- Program badań wybranych modułów PR-02 i wybranych węzłów konstrukcyjnych - nr rej. 5885
- karta otwarcia zlecenia - nr 9528.

### 1.3. Aparatura użyta do badań

- szafa sterownicza PR-02/SD
- zestaw zasilania pneumatycznego (filtr, reduktor, smarownica, samochodowa)
- sprężarka
- obciążniki o masie 3 kg (wymiary:  $\varnothing$  100, wys. 50 mm, otwór w środku  $\varnothing$  20 mm)
- rejestrator f-my Galileo model MI3a.

### 1.4. Zakres badań

Zgodnie z Programem badań wykonano następujące sprawdzenia:

- spr. masy
- spr. rezystancji izolacji
- spr. wytrzymałości elektrycznej izolacji
- spr. szczelności obwodów pneumatycznych
- spr. działania i pracy
- spr. powtarzalności pozycjonowania
- spr. prędkości
- spr. stałości parametrów
- spr. poboru mocy.

## 2. Badania

### 2.1. Pomiar masy

Masa modułu wynosi 64,2 kg.

### 2.2. Sprawdzenie rezystancji izolacji

Pomiar rezystancji (bez podkładek w elektrozaworze) wykonano przy pomocy megaomierza induktorowego o napięciu 500 V pomiędzy zwartymi końcówkami złącza elektrycznego (z wyjątkiem końcówki nr 32) a odizolowanymi częściami metalowymi modułu. Rezystancja izolacji była większa od  $50 \text{ M}\Omega$ .

### 2.3. Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej izolacji

Sprawdzenie wykonano przykładając napięcie 500 V na okres 1 min. pomiędzy pkt jak przy pomiarze rezystancji izolacji w p. 2.2 n/sprawozdania.

Podczas próby nie stwierdzono przeskoku iskry ani przebicia izolacji.

### 2.4. Sprawdzenie szczelności obwodów pneumatycznych

Szczelność obwodu pneumatycznego sprawdzano przy pomocy roztworu mydlanego dla ciśnienia zasilania 0,5; 0,6 i 0,7 MPa.

Podczas próby trwającej 5 min nie stwierdzono nieszczelności obwodu.

### 2.5. Sprawdzenie działania i pracy

Moduł przymocowano sztywno do stołu laboratoryjnego, obciążono masami 18 kg umieszczonymi symetrycznie względem osi modułu w odległości 155 mm, a następnie 255 mm.

Sprawdzenie wykonano przy ustawieniu zderzaków w pozycji:

- zderzak I - kąt obrotu  $0^\circ$
- zderzak II - kąt obrotu  $120^\circ$
- zderzak III - kąt obrotu  $240^\circ$

w reżimie pracy ręcznej oraz automatycznej. Sterowanie odbywało się z układu sterowania PR-02/SD przy pomocy przycisków - zg. z tabelą III Programu Badań.

Moduł pracował poprawnie , do punktów pozycjonowania dochodził bezuderzeniowo.

## 2,6. Sprawdzenie powtarzalności pozycjonowania

Sprawdzenie wykonano dla modułu jak w p. 5.2.7.1 Programu badań obciążonego masami 18 kg umieszczonymi symetrycznie względem środka modułu w odległości 155 mm a następnie 255 mm. Pomiary wykonano przy pomocy czujnika zegarowego umożliwiającego pomiar z dokładnością 0,001 mm, dla 3 punktów pozycjonowania przy ustawieniu zderzaków co  $120^{\circ}$ .

Dla 2 skrajnych punktów pozycjonowania wykonano po 22 pomiary, natomiast dla 3 pkt pozycjonowania - pośredniego - 10 pomiarów dla każdego z dwóch kierunków obrotu.

Obliczona dokładność pozycjonowania wynosi:

- 1) przy obciążeniu modułu masami 18 kg umieszczonymi symetrycznie względem środka modułu w odległości 155 mm
  - dla pkt pozycjonowania  $0^{\circ}$  - 0,002 $^{\circ}$
  - " "  $120^{\circ}$  - 0,003 $^{\circ}$  i 0,002 $^{\circ}$
  - " "  $240^{\circ}$  - 0,003 $^{\circ}$
- 2) przy obciążeniu modułu masami 18 kg umieszczonymi symetrycznie względem środka modułu w odległości 255 mm
  - dla pkt pozycjonowania  $120^{\circ}$  - 0,004 $^{\circ}$  i 0,005 $^{\circ}$
  - dla " "  $0^{\circ}$  - 0,004 $^{\circ}$
  - " "  $240^{\circ}$  - 0,003 $^{\circ}$

Wymagana powtarzalność pozycjonowania wg Programu badań wynosi  $\pm 0,02^{\circ}$

Pomierzone odchyłki zawierają tabele nr 1 i 2.

## 2.7. Sprawdzenie prędkości

Prędkość modułu określono metodą pośrednią jako iloraz kąta obrotu modułu do czasu w jakim moduł wykonał obrót o dany kąt. Badania przeprowadzono dla stałego ustawienia zderzaków I i III (rys.7 Programu badań) i zmiennego ustawienia zderzaka II (dla kąta  $60^{\circ}$ ,  $90^{\circ}$  i  $120^{\circ}$ ). Czas obrotu modułu określano przy użyciu rejestratora f-my Galileo. Podczas badań moduł obciążano masami 18 kg umieszczonymi symetrycznie względem osi modułu w odległości 155mm. Wyniki podano w tabeli nr 3.

## 2.8. Sprawdzenie stałości parametrów

Moduł MD2403 obciążony masami 18 kg umieszczonymi symetrycznie względem osi modułu w odległości 155 mm zasilany sprężonym powietrzem o ciśnieniu 0,6 MPa poddano działaniu w cyklu pracy automatycznej przez 100 h.

Przed próbą, po 25 h, 50 h i 100 h pracy sprawdzano:

- powtarzalność pozycjonowania
- rezystancję izolacji.

Wyniki pomierzonych odchyłek powtarzalności pozycjonowania zawierają tabele nr 1,2,4,5,6,7.

Sprawdzona wartość rezystancji izolacji każdorazowo była większa od 50 MΩ.

Podczas 100 h pracy (po przepracowaniu 20 h) nastąpiło zatrzymanie modułu. Po usunięciu usterki moduł do końca próby pracował bezawaryjnie. Stwierdzono, że zatrzymanie modułu spowodowane było złą pracą amortyzatora, wynikającą z niewłaściwego zakontrowania nakrętki tłumika.

Po zakończonej 100 h próbie stałości parametrów wykonano sprawdzenie prędkości średnich modułu dla 3 kątów ustawienia zderzaka III (kąt 50°, 90° i 120°).

Wyniki sprawdzeń zawiera tabela nr 8.

## 2.9. Sprawdzenie poboru mocy

Sprawdzenie wykonano zg. z p. 5.2.9 Programu badań.

Pobór mocy obliczono z zależności:

$$P = U \cdot I \quad (\text{VA})$$

Pomierzone napięcie wynosiło 24 V,  $I = 0,775 \text{ A}$ , stąd moc  $P = 18,6$   
(VA)

## 3. Wnioski

Na podstawie wyników pomiarów stwierdzono, że wszystkie próby zakończyły się wynikiem pozytywnym, w związku z czym moduł MD2403 wykonany wg dokumentacji z wprowadzonymi zmianami konstrukcyjnymi spełnia wymagania Programu badań - nr 5885 w zakresie przeprowadzonych prób.

Sprawdzenie pozycjonowania modułu MD2403 przy obciążeniu  $m = 18$  [kg]  $L = 155$  [mm]. Tabela 1

Lp	Pozycja 0°		Pozycja 120°				Pozycja 240°	
	Odczytka W [mm]	Dokład. pozycjon. S [°]	Odczytka W [mm]	Dokład. pozycjon. S [°]	Odczytka W [mm]	Dokład. pozycjon. S [°]	Odczytka W [mm]	Dokładność pozycjon. S [°]
1	0,020		0,022		0,000		0,005	
2	0,000		0,005		-0,005		0,008	
3	0,000		0,008		0,005		0,022	
4	0,020		-0,008		0,000		-0,008	
5	0,020		-0,025		0,004		-0,025	
6	0,025		-0,018		-0,002		-0,018	
7	0,010		-0,028		-0,008		-0,028	
8	0,005		0,032	0,003	0,002	0,002	0,012	0,003
9	0,010	0,002	0,012		0,005	0,002	0,012	
10	0,012		0,000		0,000		0,008	
11	0,021						0,000	
12	0,021						0,002	
13	0,020						0,012	
14	0,015						0,008	
15	0,022						0,000	
16	0,025						0,008	
17	0,015						0,012	
18	0,018						0,012	
19	0,019						0,020	
20	0,020						0,010	

Sprawdzenie pozycjonowania modułu MD 2403  
 przy obciążeniu  $m = 18$  [kg]  $L = 255$  [mm] Tabela 2

Lp	Pozycja 0°		Pozycja 120°				Pozycja 240°	
	Odchyłka W [mm]	Dokład. pozycjon. S [°]	Odchyłka W [mm]	Dokład. pozycjon. S [°]	Odchyłka W [mm]	Dokład. pozycjon. S [°]	Odchyłka W [mm]	Dokładność pozycjon. S [°]
1	0,000		0,000		0,000		0,000	
2	-0,002		0,001		0,000		0,000	
3	0,007		0,035		0,005		0,010	
4	0,002		<del>-0,005</del>		0,000		0,005	
5	0,005		0,008		0,010		-0,005	
6	0,000		0,025		-0,042		<del>0,040</del>	
7	0,030		0,035		<del>-0,050</del>		0,025	
8	0,040		0,045	0,004	0,020		0,035	
9	0,045	0,004	0,050		0,010	0,005	0,020	
10	0,050		<del>0,055</del>		0,018		0,010	0,003
11	0,045		0,045		<del>0,020</del>		0,020	
12	0,035						0,002	
13	0,050						0,008	
14	0,050						<del>-0,008</del>	
15	<del>0,050</del>						0,005	
16	0,022						0,020	
17	0,020						-0,002	
18	0,025						0,010	
19	<del>-0,013</del>						0,012	
20	0,000						0,010	



Sprawdzenie prędkości średnich modułu  
 HD 2403

Tabela 3

Kolejny krok	Ustawienie zderzaka środkowego					
	$\alpha = 60^\circ$		$\alpha = 90^\circ$		$\alpha = 120^\circ$	
	$t$ [s]	$V$ [%]	$t$ [s]	$V$ [%]	$t$ [s]	$V$ [%]
1	1	60	1,1	81,8	1,3	92,3
2	1,5	42,8	1,6	56,3	2,0	60,0
3	2,3	104	2,3	104	2,3	104
4	2,05	87,8	1,8	83,3	1,75	68,5
5	1,3	46,2	1,65	54,5	1,75	68,5

Moduł obciążono momentem:  $m = 18 \text{ kg}$ ,  $l = 155 \text{ mm}$   
 Maksymalna pr. kątowa wg Programu badań  $\approx 90$  [%]

Sprawdzenie pozycjonowania modułu MD 2403  
 przy obciążeniu  $m = 18$  [kg]  $L = 155$  [mm] Tabela 4

Lp	Pozycja 0°		Pozycja 120°				Pozycja 240°	
	Odchyłka W [mm]	Dokład. pozycjon. S [°]	Odchyłka W [mm]	Dokład. pozycjon. S [°]	Odchyłka W [mm]	Dokład. pozycjon. S [°]	Odchyłka W [mm]	Dokładność pozycjon. S [°]
1	0,000		0,000		0,000		0,000	
2	-0,018		0,000		-0,004		-0,005	
3	-0,008		0,000		-0,005		0,002	
4	-0,020		0,005		-0,025		0,002	
5	-0,030		0,025		-0,045		0,005	
6	-0,025		0,030		-0,020		0,005	
7	-0,038		0,042		-0,008		0,002	
8	-0,035		0,035		-0,018		0,000	
9	-0,050		0,055		-0,020		0,002	
10	-0,040		0,040	0,004	-0,038		0,011	0,0009
11	-0,038	-0,003	0,045		-0,045	-0,003	0,015	
12	-0,055						0,005	
13	-0,050						0,010	
14	-0,055						0,010	
15	-0,050						0,007	
16	-0,038						0,008	
17	-0,050						0,008	
18	-0,020						0,008	
19	-0,025						0,008	
20	-0,020						0,011	

Sprawdzenie pozycjonowania modułu MD 2403  
 przy obciążeniu  $m = 18$  [kg]  $L = 155$  [mm] Tabela 5

Lp	Pozycja 0°		Pozycja 120°				Pozycja 240°	
	Odchyłka W [mm]	Dokład. pozycjon. S [°]	Odchyłka W [mm]	Dokład. pozycjon. S [°]	Odchyłka W [mm]	Dokład. pozycjon. S [°]	Odchyłka W [mm]	Dokładność pozycjon. S [°]
1	<del>0,000</del>		<del>0,000</del>		<del>0,000</del>		0,000	
2	0,000		0,005		0,005		0,003	
3	-0,012		0,010		0,000		-0,002	
4	-0,012		0,003		0,008		0,010	
5	-0,025		0,012		0,008		0,002	
6	-0,040		0,020		0,008		0,010	
7	-0,020		0,020		0,005		0,002	
8	-0,025		<del>0,012</del>		0,005		-0,002	
9	-0,012		0,020		0,008		-0,010	
10	-0,005	-0,002	0,018	0,001	<del>0,018</del>	0,0008	-0,015	0,001
11	-0,010		0,021		0,015		-0,012	
12	-0,005						0,005	
13	-0,020						0,003	
14	-0,032						0,000	
15	-0,015						0,000	
16	-0,032						0,000	
17	-0,030						-0,005	
18	<del>-0,038</del>						-0,010	
19	-0,022						<del>0,015</del>	
20	-0,030						0,000	

Sprawdzenie pozycjonowania modułu MD 2403  
 przy obciążeniu  $m = 18$  [kg]  $L = 155$  [mm] Tabela 6

Lp	Pozycja 0°		Pozycja 120°				Pozycja 240°	
	Odchyłka W [mm]	Dokład. pozycjon. S [°]	Odchyłka W [mm]	Dokład. pozycjon. S [°]	Odchyłka W [mm]	Dokład. pozycjon. S [°]	Odchyłka W [mm]	Dokładność pozycjon. S [°]
1	0,000		0,000		0,000		0,000	
2	-0,005		0,018		0,008		0,005	
3	-0,020		0,013		-0,015		0,020	
4	-0,020		0,009		-0,005		0,018	
5	-0,028		0,012		-0,005		0,018	
6	-0,020		<del>-0,021</del>		-0,005		0,030	
7	-0,029		-0,012		-0,011		-0,008	
8	-0,028		-0,010		-0,005		0,028	
9	-0,020		0,000		0,000		-0,035	
10	-0,028		0,013		<del>0,015</del>		-0,038	
11	<del>-0,040</del>	0,003		0,003		0,002	-0,041	0,006
12	-0,031						-0,038	
13	-0,023						-0,040	
14	-0,021						-0,035	
15	-0,031						<del>-0,055</del>	
16	-0,022						-0,042	
17	0,010						-0,040	
18	<del>0,030</del>						-0,032	
19	0,010						-0,035	
20	-0,032						-0,045	

Sprawdzenie pozycjonowania modułu MD 2403  
 przy obciążeniu  $m = 18$  [kg]  $L = 255$  [mm] Tabela 7

Lp	Pozycja 0°		Pozycja 120°				Pozycja 240°	
	Odchyłka w [mm]	Dokład. pozycjon. S [°]	Odchyłka w [mm]	Dokład. pozycjon. S [°]	Odchyłka w [mm]	Dokład. pozycjon. S [°]	Odchyłka w [mm]	Dokładność pozycjon. S [°]
1	0,000		0,000		0,000		0,000	
2	<del>0,000</del>		<del>-0,025</del>		0,000		-0,005	
3	-0,015		0,025		-0,004		-0,005	
4	-0,018		0,000		<del>0,045</del>		0,000	
5	-0,028		0,045		0,040		-0,008	
6	-0,020		0,061		0,022		0,000	
7	-0,038		0,060		0,008		<del>0,003</del>	
8	-0,015		<del>0,065</del>		<del>-0,055</del>		-0,003	
9	-0,018	4000	0,042	5000	-0,048	4000	-0,008	
10	-0,028		0,035		-0,015		-0,005	2000
11	-0,048						-0,013	
12	-0,025						-0,028	
13	-0,068						-0,025	
14	-0,055						<del>-0,035</del>	
15	-0,054						-0,015	
16	-0,025						-0,010	
17	-0,018						-0,008	
18	-0,070						0,000	
19	-0,070						0,000	
20	<del>-0,070</del>						-0,008	

Sprawdzenie prędkości średnich modułu  
MØ 2403

Tabela 8

Kolejny krok	Ustawienie zderzaka środkowego					
	$\alpha = 60^\circ$		$\alpha = 90^\circ$		$\alpha = 120^\circ$	
	$t [s]$	$v [\%]$	$t [s]$	$v [\%]$	$t [s]$	$v [\%]$
1	1,2	50	1,2	75	1,5	80
2	1,1	45,5	1,3	69	1,3	92,3
3	2,4	100	2,4	100	2,4	100
4	1,7	105	1,5	100	1,4	86
5	1,1	54,5	1,3	69,3	1,4	86

Moduł obciążono momentem:  $m = 18 \text{ kg}$ ,  $l = 155 \text{ mm}$   
 Maksymalna prędkość kątowna wg Programu  
 badań  $\gg 90 [\%]$