

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

BE 10

Główny wykonawca

Wykonawcy mgr inż. Eugeniusz Trepczyński, tech. Władysław  
Szymański

Konsultant

Nr zlecenia 107/9522

Opracowanie zmodernizowanych wysokociśnieniowych elementów elektropneumatycznych typ WPEp-2M, WPEp-3.1M, WPEp-3.2M WPEp-4M.

etap 2 Badania prototypów

Zlecniodawca - praca własna OAM

Pracę rozpoczęto dnia 12.05.88

Kierownik CSP

mgr inż. E. Trepczyński

zakończono dnia 15.06.88

Kierownik OBN

dr inż. St. Budzyński

Praca zawiera:

stron 10

rysunków

fotografii

tabel - 3

tablic

załączników 1

Rozdzielnik - ilość egz:

Egz. 1 BOINTE

Egz. 2 OAM

Egz. 3 OBN

Egz. 4 OAM

Egz. 5

Egz. 6

Nr rejestr. 6074

**Analiza deskryptorowa WYSOKOCIŚNIENIOWE ELEMENTY ELEKTROPNEUMATYCZNE  
+ BADANIA PROTOTYPOW**

**Analiza dokumentacyjna** Praca zawiera wyniki badań zmodernizowanych wysoko-  
ciśnieniowych elementów elektropneumatycznych  
typu WPEp-2M, WPEp-3.1M, WPEp-3.2M, WPEp-4M.

**Tytuły poprzednich sprawozdań** Małogabarytowe zawory wspomagające elektro-  
pneumatyczne do sterowania zaworami rozdzie-  
lającymi, etap 1. Badania prototypów  
nr rej. 5722.

621.511.54 : 621.3.04 <sup>00015</sup> Elementy elektropneumatyczne  
- badania

UKD

MAP-252/03-6000

## 1. Wstęp

### 1.1. Przedmiot i cel badań

Przedmiotem badań były zmodernizowane wysokociśnieniowe elementy elektropneumatyczne typ WPEp-2M, WPEp-3.1M, WPEp-3.2M i WPEp-4M z płytką przyłączeniową, wykonane w Ośrodku Automatyki Mechanicznej PIAP.

Badaniom poddano po trzy sztuki prototypów elementów z cewkami o napięciach wg tabeli:

Element		Napięcie zasilania cewki	
typ	nr	wartość znamionowa /V/	
		$\equiv$	$\sim$
WPEp-2M	1	24	-
	2	24	-
	3	24	-
WPEp-3,1M	1	-	36
	2	110	220
	3	-	48
WPEp-3,2M	1	12	24
	2	12	24
	3	12	24
WPEp-4M z płytką przyłącz.	1	48	110
	2	48	110
	3	48	110

Celem badań było sprawdzenie parametrów elementów z wymaganiami załączonego programu badań (zał.1).

### 1.2. Dokumenty stanowiące podstawę badań

- Program prób pełnych prototypów zmodernizowanych wysokociśnieniowych elementów elektropneumatycznych (opracowany przez OAM)
- ZN (projekt) Małogabarytowe zawory wspomagające elektropneumatyczne - MZW.
- korespondentka OAM z dn. 88.05.12 bez numeru.
- korespondentka OAM z dn. 88.06.13 bez numeru.

### 1.3. Aparatura użyta do badań

- stanowisko kontrolno-pomiarowe do sprawdzania szczelności, charakterystyki i nominalnego strumienia przepływu
- megaomierz 500 V=
- transformator probierczy TP5S o mocy 500 VA
- rotametr
- zasilacz prądu stałego
- miernik hałasu f-my Bnuel typ 2204
- autotransformator
- wstrząsarka udarowa SPS-80
- komora klimatyczna KTK-800
- komora bryzgoszczelności
- komora pyłoszczelności
- ~~wstrząsarka~~ wibracyjna ST 5000
- miernik uniwersalny UM\_3
- stanowisko do spr. trwałości
- oscyloskop OK-9

### 1.4. Zakres badań

- oględziny
- spr. wymiarów głównych
- spr. materiałów
- spr. rezystancji izolacji
- spr. wytrzymałości elektrycznej izolacji
- spr. szczelności
- spr. sterowania ręcznego
- spr. charakterystyki statycznej
- spr. nominalnego strumienia objętości
- spr. poboru mocy
- spr. górnej granicznej częstotliwości przenoszenia
- spr. względnego czasu sterowania
- spr. poziomu hałasu
- spr. wytrzymałości na przeciążenia
- spr. odporności i wytrzymałości na drgania sinusoidalne
- spr. wytrzymałości na udary mechaniczne
- spr. odporności i wytrzymałości na suche gorąco
- spr. wytrzymałości na wilgotne gorąco stałe
- spr. wytrzymałości i odporności na zimno

- spr. stopnia ochrony obudowy
- spr. trwałości.

## 2. Badania

### 2.1. Oględziny

W wyniku oględzin (okiem nieuzbrojonym) stwierdzono:

- brak oznakowania (brak tabliczki znamionowej)
- jakość pokryć i wygląd zewnętrzny nie budzą zastrzeżeń
- zaciski i złącza elektryczne odpowiadają wymaganiom ZN

Wynik sprawdzenia pozytywny, poza oznakowaniem.

### 2.2. Sprawdzenie wymiarów głównych

Wymiary główne są zg. z dokumentacją konstrukcyjną nr nr 4815; 4816; 4817; 4818 i 4819.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

### 2.3. Sprawdzenie materiałów

Badane prototypy zmodernizowanych wysokociśnieniowych elementów elektropneumatycznych wykonane są zgodnie z dokumentacją konstrukcyjną nr nr 4815+4819 (korespondentka OAM z dn. 88.06.13).

Wynik sprawdzenia pozytywny.

### 2.4. Sprawdzenie rezystancji izolacji

Pomiar rezystancji wykonano pomiędzy zwartymi zaciskami zasilania cewki a częścią metalową badanego elementu w stanie zimnym i nagrzanym. We wszystkich elementach rezystancja w stanie zimnym i nagrzanym była większa od  $5 M\Omega$  dla zaworów zasilanych do 70 V i większa od  $20 M\Omega$  dla zaworów zasilanych do 220 V.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

### 2.5. Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej izolacji

Pomiar wykonano przy użyciu transformatora probierczego TP5S o mocy 500 VA przykładając na czas 1 min napięcie 500 V pomiędzy zwartymi przewodami cewki i korpusem elementu dla elementów zasilanych napięciem do 85 V, napięciem 1000 V dla elementów zasilanych napięciem do

184 V oraz napięciem 1500 V dla elementów zasilanych napięciem 220 V.  
We wszystkich elementach nie stwierdzono przebiccia.  
Wynik sprawdzenia pozytywny.

#### 2.6. Sprawdzenie szczelności

Szczelność sprawdzono przy ciśnieniu 0,25 MPa, 0,8 MPa i sygnale sterującym 0,85 Uz zg. z p.6 programu badań.  
Stwierdzono całkowitą szczelność wszystkich elementów.  
Wynik sprawdzenia pozytywny.

#### 2.7. Sprawdzenie sterowania ręcznego

Sprawdzenie wykonano zg. z p.7 programu badań.  
Stwierdzono zgodne z tabelą 2 programu badań przesterowania elementów przy pomocy przycisku i pokrętła ręcznego.  
Wynik sprawdzenia pozytywny.

#### 2.8. Sprawdzenie charakterystyki statycznej

Sprawdzenie wykonano zg. z p.8 programu badań.  
Stwierdzono zgodność charakterystyk z danymi zawartymi w tabeli 3 programu badań.  
Wyniki pomiarów podano w tabeli <sup>do 1/4</sup> 1/n/sprawozdania.  
Wynik sprawdzenia pozytywny.

#### 2.9. Sprawdzenie nominalnego strumienia objętości

Sprawdzenie wykonano zg. z p.9 programu badań.  
Wyniki pomiarów podano w tabeli 2.  
Wynik sprawdzenia pozytywny.

#### 2.10. Sprawdzenie poboru mocy

Sprawdzenie wykonano zg. z p.10 programu badań.  
Wyniki pomiarów podano w poniższej tabeli:

Element typ	nr	Pz [MPa]	Uz [V]=	Uz [V]~	Prąd [A]	Moc			
						pomierz.		wymagana	
						[W]	[VA]	[W]	[VA]
WPEp- 2M	1	0,63	24	-	0,008	0,19	-	3	-
	2								
	3								
WPEp- 4M	1	0,63	48	110	0,030	1,44	3,30	3	3,5
	2								
	3								
WPEp- 3.1M	1	0,63	110	36	0,015	-	0,612	3	3,5
	2			220	0,017	1,6	3,30		
	3			48	0,032	1,5			
WPEp- 3.2M	1	0,63	12	24	0,019	0,23	0,46	3	3,5
	2								
	3								

Wynik sprawdzenia pozytywny.

## 2.11. Sprawdzenie granicznej częstotliwości przenoszenia

Sprawdzenie wykonano zg. z p.11 programu badań.

Wyniki pomiarów podano w poniższej tabeli:

Element typ	nr	Pz [MPa]	Uz [V]	Częstotliwość [Hz]	
				pomierz.	wymagana
WPEp-2M	1	0,63	24=	10	8
	2				
	3				
WPEp-4M	1	0,63	110~	8	8
	2				
	3				
WPEp-3.1M	1	0,63	36~	8	5
	2		220~		
	3		48~		
WPEp-3.2M	1	0,63	12=	8	5
	2				
	3				

Wynik sprawdzenia pozytywny.

### 2.12. Sprawdzenie względnego czasu sterowania

Sprawdzenie wykonano zg. z p. 5.4.12 ZN (projekt) metodą oporową.

Wyniki podano w tabeli nr 3.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

### 2.13. Sprawdzenie poziomu hałasu

Sprawdzenie wykonano zg. z p. 5.4.13 projektu ZN.

Wyniki pomiaru poziomu hałasu pomierzonego z odległości 1 m podano poniżej:

Element typ	nr	poziom hałasu dB
WPEp-2M	1	68
	2	72
	3	74
WPEp-4M	1	68
	2	65
	3	65
WPEp-3.1M	1	68
	2	70
	3	69
WPEp-3.2M	1	58
	2	68
	3	72

Dopuszczalny poziom hałasu 80 dB.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

### 2.14. Sprawdzenie wytrzymałości na przeciążenie

Sprawdzenie wykonano na zgodność z p.5.4.14 ZN (projekt).

Do wszystkich przyłączy i otworów odpowietrzających przyłączono jednocześnie powietrze o ciśnieniu 1,5 MPa na okres 3 min.

Po próbie sprawdzono:

- szczelności (jak w p.2.6 n/sprawozdania) - wszystkie elementy były szczelne
- sterowanie ręczne (jak w p.2.7 n/sprawozdania) - stwierdzono przesterowania zgodne z tabelą 2 programu badań



c) charakterystykę statyczną (jak w p.2.8 n/sprawozdania) - charakterystyki były zgodne z tabelą 3 programu badań.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

## 2.15. Sprawdzenie odporności i wytrzymałości na drgania sinusoidalne

Sprawdzenie wykonano zg. z p. 5.4.15 ZN (projekt).

Parametry próby:

- częstotliwość 10-55 Hz

- amplituda 0,35 mm

W trakcie próby odporności sprawdzono charakterystykę statyczną (jak w p.2.8 n/sprawozd.) - charakterystyki były zgodne z tabelą nr 3 programu badań.

Następnie elementy poddano 8 h próbie wytrzymałości na drgania przy parametrach jak wyżej.

Po próbie wytrzymałości sprawdzono:

a) szczelność (jak w p.2.6 n/sprawozd.) - wszystkie elementy były szczelne

b) sterowanie ręczne (jak w p.2.7 n/sprawozd.) - stwierdzono przesterowanie zgodne z tabelą 2 programu badań

c) charakterystykę statyczną (jak w p.2.8 n/sprawozd.) - charakterystyki były zgodne z tabelą nr 3 programu badań.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

## 2.16. Sprawdzenie wytrzymałości na udary mechaniczne

Sprawdzenie wykonano zg. z p. 5.4. ZN (projekt).

Parametry próby:

- przyspieszenie  $98 \text{ m/s}^2$

- liczba uderzeń 1000 dla każdego z trzech wzajemnie prostopadłych położań elementów.

Elementy poddano udom w opakowaniu zastępczym.

Po próbie sprawdzono:

a) szczelność (jak w p.2.6 n/sprawozd.) - wszystkie elementy były szczelne

b) sterowanie ręczne (jak w p.2.7 n/sprawozd.) - stwierdzono przesterowania zgodne z tabelą 2 programu badań

c) charakterystykę statyczną (jak w p.2.8 n/sprawozd.) - charakte-

rystyki były zgodne z tabelą nr 3 programu badań  
d) wygląd zewnętrzny - nie stwierdzono zmian w wyglądzie zewnętrznym.  
Wynik sprawdzenia pozytywny.

#### 2.17. Sprawdzenie wytrzymałości i odporności na suche gorąco

Sprawdzenie wykonano zg. z p.5.4.17 ZN (projekt).

W trakcie próby odporności w temp.  $+55^{\circ}\text{C}$  sprawdzono charakterystykę statyczną (jak w p.2.8 n/sprawozd.) - charakterystyki były zgodne z tabelą nr 3 programu badań.

Następnie elementy poddano próbie wytrzymałości przez okres 8 godzin elementy przetrzymano w temp.  $+70^{\circ}\text{C}$ .

Po próbie elementy reklimatyzowano i sprawdzono:

- a) szczelność (jak w p.2.6 n/sprawozd.) - wszystkie elementy były szczelne
- b) sterowanie ręczne (jak w p.2.7 n/sprawozd.) - stwierdzono prze-sterowania zgodne z tabelą 2 programu badań
- c) charakterystykę statyczną (jak w p.2.8 n/sprawozd.) - charakterystyki były zgodne z tabelą nr 3 programu badań.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

#### 2.18. Sprawdzenie wytrzymałości na wilgotne gorąco stałe

Sprawdzenie wykonano zg. z p.5.4.18 ZN (projekt).

Elementy przetrzymano w temperaturze  $+40^{\circ}\text{C}$  i wilgotności względnej 95% przez okres 4 dób.

Po każdej dobie sprawdzono charakterystykę statyczną (jak w p.2.8 n/sprawozd.) - charakterystyki były zgodne z tabelą nr 3 programu badań.

Po próbie wytrzymałości elementy reklimatyzowano, a następnie sprawdzono:

- a) szczelność (jak w p.2.6 n/sprawozd.) - wszystkie elementy były szczelne
- b) sterowanie ręczne (jak w p.2.7 n/sprawozd.) - stwierdzono prze-sterowania zgodne z tabelą 2 programu badań
- c) charakterystykę statyczną (jak w p.2.8 n/sprawozd.) - charakterystyki były zgodne z tabelą nr 3 programu badań.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

## 2.19. Sprawdzenie wytrzymałości i odporności na zimno

Sprawdzenie wykonano zgodnie z p.5.4.19 ZN (projekt).

W trakcie próby odporności w temperaturze  $-10^{\circ}\text{C}$  sprawdzono charakterystykę statyczną (jak w p.2.8 n/sprawozdania) - charakterystyki były zgodne z tabelą nr 3 programu badań.

następnie elementy poddano próbie wytrzymałości przetrzymując je przez 8h w temperaturze  $-25^{\circ}\text{C}$ .

Po próbie elementy reklimatyzowano i sprawdzono:

- a) szczelność (jak w p.2.6. n/sprawozd.) - wszystkie elementy były szczelne
- b) sterowanie ręczne (jak w p.2.7. n/sprawozd.) - stwierdzono przesterowania zgodne z tabelą 2. programu badań.
- c) charakterystykę statyczną (jak w p.2.8 n/sprawozd.) - charakterystyki były zgodne z tabelą nr 3 programu badań.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

## 2.20. Sprawdzenie stopnia ochrony obudowy

Sprawdzenie dla JP65 wykonano zgodnie z p.5.4.20 ZN (projekt) PN-79/E-08106.

Sprawdzenie stopnia ochrony przed przedostaniem się do wnętrza elementów ciał stałych (pierwsza cyfra charakterystyczna).

Elementy umieszczono w komorze wykonanej wg PN-79/E-08100 rys 1 w której rozpylano przez 8h talk w ilości 2 kg na  $1\text{ m}^3$  objętości komory.

Po próbie nie stwierdzono śladów talku we wnętrzu elementów.

Sprawdzenie stopnia ochrony przed przedostawaniem się wody do wnętrza elementów (druga cyfra charakterystyczna).

Elementy oblewano przez 3 min ze wszystkich stron strugą wody wypływającą z dyszy wykonanej zg. z PN-79/E-08106 rys 3.

Po próbie nie stwierdzono wody we wnętrzu elementów.

Po badaniach stopnia ochrony obudowy sprawdzono:

- a) charakterystykę statyczną (jak w p.2.8. n/sprawozd.) - charakterystyki były zgodne z tabelą nr 3 programu badań
- b) wytrzymałość elektryczną izolacji (jak w p.2.5 n/sprawozd) przy zmniejszonym o 25% napięciem pobierczym - nie stwierdzono przebicia

Wynik sprawdzenia pozytywny.

## 2.21. Sprawdzenie trwałości

Sprawdzenie wykonano zgodnie z p.5.4.21 ZN (projekt).

Elementy wykonały  $10^7$  przełączeń bez awarii.

Po próbie sprawdzono:

- a) szczelność (jak w p.2.6 n/sprawozd.) - wszystkie elementy były szczelne
- b) sterowanie ręczne (jak w p.2.7 n/sprawozd.) - stwierdzono prze-sterowanie zgodne z tabelą 2 programu badań
- c) charakterystykę statyczną (jak w p.2.8 n/sprawozd.) - charakterystyki były zgodne z tabelą 3 programu badań.

## 3. Orzeczenie

Zmodernizowane wysokociśnieniowe elementy elektropneumatyczne typów WPEp-2M, WPEp-3,1M, WPEp-3,2M oraz WPEp-4M przeszły badania wg załączonego programu badań (zał. nr1) z wynikiem pozytywnym.

Element		$P_2$ [MPa]	$P_2$ na końcówce	$U_s$ [V]	$P_y$ [MPa]	
Typ	Nr				na końcówce	wartość
WPE <sub>p</sub> -2M	3	0,25	3	0 20,4	2	0 P <sub>2</sub>
			1	0 20,4	2	P <sub>2</sub> 0
		0,63	3	0 20,4	2	0 P <sub>2</sub>
			1	0 20,4	2	P <sub>2</sub> 0
		0,80	3	0 20,4	2	0 P <sub>2</sub>
			1	0 20,4	2	P <sub>2</sub> 0
WPE <sub>p</sub> -2M	1	0,25	3	0 20,4	2	0 P <sub>2</sub>
			1	0 20,4	2	P <sub>2</sub> 0
		0,63	3	0 20,4	2	0 P <sub>2</sub>
			1	0 20,4	2	P <sub>2</sub> 0
		0,80	3	0 20,4	2	0 P <sub>2</sub>
			1	0 20,4	2	P <sub>2</sub> 0
WPE <sub>p</sub> -2M	2	0,25	3	0 20,4	2	0 P <sub>2</sub>
			1	0 20,4	2	P <sub>2</sub> 0
		0,63	3	0 20,4	2	0 P <sub>2</sub>
			1	0 20,4	2	P <sub>2</sub> 0
		0,80	3	0 20,4	2	0 P <sub>2</sub>
			1	0 20,4	2	P <sub>2</sub> 0
WPE <sub>p</sub> -4M	1	0,25	1	0 93,5	2	0 P <sub>2</sub>
		0,63		0 93,5	2	0 P <sub>2</sub>
		0,80		0 93,5	2	0 P <sub>2</sub>
	2	0,25	1	0 93,5	2	0 P <sub>2</sub>
		0,63		0 93,5	2	0 P <sub>2</sub>
		0,80		0 93,5	2	0 P <sub>2</sub>

Element		$R_z$ [MPa]	$R_z$ na końcówce	$U_s$ [V]	$R_y$ [MPa]	
Typ	Nr				na końcówce	wartość
WPEp-4M	3	0,25	1	0 93,5	2	0 $R_z$
		0,63		0 93,5	2	0 $R_z$
		0,80		0 93,5	2	0 $R_z$
WPEp-3.2M	1	0,25	4	0	3 1	$R_z$ 0
				10,2	1 3	$R_z$ 0
		0,63		0	3 1	$R_z$ 0
				10,2	1 3	$R_z$ 0
		0,80		0	3 1	$R_z$ 0
				10,2	1 3	$R_z$ 0
WPEp-3.2M	2	0,25	4	0	3 1	$R_z$ 0
				10,2	1 3	$R_z$ 0
		0,63		0	3 1	$R_z$ 0
				10,2	1 3	$R_z$ 0
		0,80		0	3 1	$R_z$ 0
				10,2	1 3	$R_z$ 0
	3	0,25	4	0	3 1	$R_z$ 0
				10,2	1 3	$R_z$ 0
		0,63		0	3 1	$R_z$ 0
				10,2	1 3	$R_z$ 0
		0,80		0	3 1	$R_z$ 0
				10,2	1 3	$R_z$ 0
WPEp-3.1M	1	0,25	4	0 30,6	1 3	0 $R_z$
				0	1 3	0 $R_z$
				30,6	1 3	$R_z$ 0
				0	1 3	$R_z$ 0

Element		$P_2$	$P_2$	$U_s$	$P_y [MPa]$	
Typ	Nr	[MPa]	na końcówce	[V]	na końcówce	wartość
WPEp-3.1M	1	0,63	4	0	1	0
				30,6	3	$P_2$
				0	1	0
				0	3	$P_2$
		30,6		1	$P_2$	
		0		3	0	
		0		1	$P_2$	
		0		3	0	
	0	1	0			
	30,6	3	$P_2$			
	0	1	0			
	0	3	$P_2$			
	30,6	1	$P_2$			
	0	3	0			
	0	1	$P_2$			
	0	3	0			
	0	1	0			
	187	3	$P_2$			
	0	4	0			
	0	3	$P_2$			
	187	1	$P_2$			
	0	3	0			
	0	1	$P_2$			
	0	3	0			
0	1	0				
187	3	$P_2$				
0	1	0				
0	3	$P_2$				
187	1	$P_2$				
0	3	0				
0	1	$P_2$				
0	3	0				
0	1	0				
187	3	$P_2$				
0	1	0				
0	3	$P_2$				
187	1	$P_2$				
0	3	0				
0	1	$P_2$				
0	3	0				
0	1	0				
40,8	3	$P_2$				
0	1	0				
0	3	$P_2$				
40,8	1	$P_2$				
0	3	0				
0	1	$P_2$				
0	3	0				
0	1	0				
40,8	3	$P_2$				

Element		$P_z$	$P_z$	$U_s$	$P_y [MPa]$	
Typ	Nr	$[MPa]$	na końcówce	$[V]$	na końcówce	wartość
WPE <sub>p</sub> -3,1M	3	0,63	4	0	1	0
				0	3	$P_z$
				40,8	1	$P_z$
				0	3	0
		0		1	$P_z$	
		0		3	0	
		40,8		1	0	
		0		3	$P_z$	
0	1	0				
0	3	$P_z$				
40,8	1	$P_z$				
0	3	0				
0	1	$P_z$				
0	3	0				



Tabela 2

Element		P <sub>2</sub> [MPa]	U <sub>s</sub> [V]	Droga przep. Tywu z nr   do nr		Q mierzone na nr	Nominalny przepływ [NL/h]	Q wymagane [NL/h]	
Typ	Nr								
WPEp-2M N	1	0,63	P <sub>2</sub> na 1 U <sub>s</sub> = 20,4	2	3	3	4000	≥ 4000	
			U <sub>s</sub> = 0,0	1	2	2	4000		
	2		P <sub>2</sub> na 1 U <sub>s</sub> = 20,4	2	3	3	4000		
			U <sub>s</sub> = 0,0	1	2	2	4000		
	3		P <sub>2</sub> na 1 U <sub>s</sub> = 20,4	2	3	3	4000		
			U <sub>s</sub> = 0,0	1	2	2	4000		
WPEp-2M P	1	0,63	U <sub>s</sub> = 0,0	2	1	1	4000	≥ 4000	
			U <sub>s</sub> = 20,4	3	2	2	4000		
	2		U <sub>s</sub> = 0,0	2	1	1	4000		
			U <sub>s</sub> = 20,4	3	2	2	4000		
	3		U <sub>s</sub> = 0,0	2	1	1	4000		
			U <sub>s</sub> = 20,4	3	2	2	4000		
WPEp-3.1M	1	0,63	U <sub>s1</sub> = 0,0	4	3	3	4000	≥ 4000	
			U <sub>s2</sub> = 187	1	2	2	4000		
			U <sub>s1</sub> = 187	4	1	1	4000		
			U <sub>s2</sub> = 0,0	3	2	2	4000		
	2		U <sub>s1</sub> = 0,0	4	3	3	4000		
			U <sub>s2</sub> = 30,6	1	2	2	4000		
			U <sub>s1</sub> = 30,6	4	1	1	4000		
			U <sub>s2</sub> = 0,0	3	2	2	4000		
	3		U <sub>s1</sub> = 0,0	4	3	3	4000		
			U <sub>s2</sub> = 40,8	1	2	2	4000		
			U <sub>s1</sub> = 40,8	4	1	1	4000		
			U <sub>s2</sub> = 0,0	3	2	2	4000		
WPEp-4M	1	0,63	U <sub>s1</sub> = 0,0	2	3	3	3000	≥ 1000	
			U <sub>s</sub> = 93,5	1	2	2	1200		
	2		U <sub>s</sub> = 0,0	2	3	3	3000		
			U <sub>s</sub> = 93,5	1	2	2	1200		
	3		U <sub>s</sub> = 0,0	2	3	3	3000		
			U <sub>s</sub> = 93,5	1	2	2	1300		
WPEp-3.2M	1	0,63	U <sub>s</sub> = 0,0	4	3	3	4000	≥ 4000	
			U <sub>s</sub> = 10,2	4	1	1	4000		
			U <sub>s</sub> = 0,0	3	2	2	4000		
			2	U <sub>s</sub> = 0,0	1	2	2		4000
				U <sub>s</sub> = 10,2	4	3	3		4000
			3	U <sub>s</sub> = 10,2	4	1	1		4000
	U <sub>s</sub> = 0,0			3	2	2	4000		
	3		U <sub>s</sub> = 0,0	1	2	2	4000		
			U <sub>s</sub> = 0,0	4	3	3	4000		
			U <sub>s</sub> = 10,2	4	1	1	4000		
				3	2	2	4000		
			U <sub>s</sub> = 0,0	1	2	2	4000		
4		3		3	4000				

17

Tabela 3

Element		Rezystancja w stanie		Przyrost temp. $\Delta T$ [°C]
Typ	Nr	zimnym $R_z$ [kΩ]	nagrzany $R_t$ [kΩ]	
WPEp-2M	1	0,2211	0,2432	25,8
	2	0,2190	0,2387	23,2
	3	0,2206	0,2399	22,6
WPEp-4M	1	1,1057	1,2210	26,9
	2	1,1024	1,2284	29,5
	3	1,1087	1,2250	27,1
WPEp-3.1M	1	4,682	5,283	33,1
		4,907	5,542	33,4
	2	0,1215	0,1346	27,8
		0,1214	0,1345	27,8
	3	0,1878	0,2094	29,7
		0,1873	0,2082	28,8
WPEp-3.2M	1	0,0592	0,0643	22,2
	2	0,0596	0,0649	22,9
	3	0,0592	0,0636	19,2

Temperatura otoczenia  $T_z = 22,9$  °C

Dopuszczalny przyrost temp.  $\Delta T = 75$  °C

Program prób pełnych prototypów zmodernizowanych wysokociśnieniowych elementów elektro-pneumatycznych WPEP-2M, WPEp3.1M, WPEp3.2M, WPEp-4M.

1. Ogledziny - wg PN-80/M-42020 i dokumentacji konstrukcyjnej.
2. Sprawdzenie głównych wymiarów wg PN-80/M-42020 i dokumentacji konstrukcyjnej.
3. Sprawdzenie materiałów wg dokumentacji konstrukcyjnej
4. Sprawdzenie rezystancji izolacji wg PN-84/T-06500.05 przy użyciu megaomierza o napięciu 500V, wykonując sprawdzenia w stanie zimnym i nagrzanym.  
Wynik sprawdzenia uznaje się za pozytywny jeżeli w obu przypadkach spełnione są wymagania normy PN-80/M-42020.
5. Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej izolacji - należy wykonać wg PN-84/T-06500.05, przyjmując napięcia próby jak dla obwodów grupy A I klasy ochronności. Wynik sprawdzenia uznaje się za pozytywny, jeżeli spełnione są wymagania wg PN-84/T-06500.05 dla grupy A I klasy.
6. Sprawdzenie szczelności. Próbę szczelności należy przeprowadzić sprężonym powietrzem o ciśnieniu 0,25 i 0,8 MPa przy sygnałach sterujących o wartościach 0 i 0,85 Wz. Ciśnienie doprowadzić do przyłączy jak podano poniżej w tablicy 1.

Tablica 1

Typ elementu	Ciśnienie doprowadzić do przyłączy	Przyłączy zaślepione	Dop. nieszczelność W/h
WPEP-2M	3/f-cja powt./ 1 /f-cja negacji/	2 2	≤ 5
WPEp-3.1M	4	1 i 3	≤ 5
WPEp-3.2M	4	1 i 3	≤ 5
WPEp-4M	1	2	≤ 3

7. Sprawdzenie sterowania ręcznego - należy przeprowadzić przy ciśnieniu zasilania o wartościach 0,25 MPa; 0,63 MPa oraz 0,8 MPa.

W elementach WPEp-3.1M i WPEp-3.2M ręczne sterowanie polega na obrocie pokrętła śrubokrętem o kąt ok. 90° w prawo /włączenie/ zaś wyłączenie następuje po obrocie pokrętła o kąt ok. 90° w lewo do wyczuwalnego oporu.

Sterowanie ręczne elementami WPEp-3.1 i WPEp-3.2M polega na wcisnięciu do oporu wystającego z pokrywy guzika. Włączenie elementu WPEp-3.1M następuje przez naciśnięcie guzika od strony końcówki Nr 4, wyłączenie przy naciśnięciu guzika od strony końcówki Nr 1.

Wynik sprawdzenia uznaje się za pozytywny, jeżeli spełnione są wymagania podane w tabelicy 2:

Tablica 2

Typ elementu	Wartość ciśnienia zasilania Pz MPa	Ciśnienie zasilania do końcówki Nr MPa	Wartość ciśnienia wyjściowego p <sub>y</sub> MPa	Ciśnienie p <sub>y</sub> na końcówce Nr
WPEp-2M /powtórzenie/	0,25 0,63 0,8	3	0 /wył/ pz /włącz/	2
WPEp-2M /negacja/	0,25 0,63 0,8	1	pz /wył/ 0 /włącz/	2
WPEp-3.1M	0,25 0,63 0,8	4	pz /wył/ 0 /włącz/	3
oraz WPEp-3.2M			0 /wył/ pz /włącz/	1

8. Sprawdzenie charakterystyki statecznej - należy przeprowadzić przy ciśnieniu zasilania p<sub>z</sub> o wartościach 0,25 MPa; 0,63 MPa; 0,8 MPa,

wykonując minimum 5 cykli przesterowań dla każdej wartości ciśnienia pz. Element WPEp-4M sprawdzać przy ciśnieniu pz. OMPa, 0,63 MPa, 0,8MPa przy czym dla pz = 0 włączenie i wyłączenie elementu sygnałem elektrycznym przeprowadzić w stanie bez ciśnienia pz a po przełączeniu sprawdzać stan wyjścia py, podając do końcówki Nr 1 ciśnienie 0,01. MPa. Wynik sprawdzenia uznaje się za pozytywny jeżeli spełnione są wymagania podane w tabelicy 3.

Tablica 3.

Typ elementu	Ciśnienie zasilania pz do końcówki Nr	Wartość napięcia sygnału sterującego $U_s$	Ciśnienie wyjściowe pz na końcówce Nr	wyjście wartość
WPEp-2M	3	0	2	0
		0,85 Uz		pz
	1	0	2	pz
		0,85 Uz		0
WPEp-3.1M	4	$U_{s1} = 0$	1	0
		$U_{s2} = 0,85U_z$	3	pz
		$U_{s1} = 0$	1	0
		$U_{s2} = 0$	3	pz
		$U_{s1} = 0,85 U_z$	1	0
		$U_{s2} = 0$	3	0
		$U_{s1} = 0$	1	pz
		$U_{s2} = 0$	3	0
WPEp-3.2M	4	$U_s = 0$	1	0
			3	pz
		$U_s = 0,85 U_z$	1	pz
			3	0
WPEp-4M	1	$U_s = 0$	2	0
		$U_s = 0,85 U_z$	2	pz

9. Sprawdzenie nominalnego strumienia objętości - należy przeprowadzić przy ciśnieniu zasilania nominalnym /0,63MPa/ i spadku ciśnienia na elemencie 0,1MPa wg tabl. 4.

Typ elementu	Wartość napięcia sygnału sterującego	Droga przepływu		Rotametr Q	
		z końcówki nr	do końcówki nr	Nr	m <sup>3</sup> /h
WPEp-2M	U <sub>s</sub> = 0	2	1	1	>4
/powtórzenie/	U <sub>s</sub> = 0,85 Uz	3	2	2	>4
WPEp-2M	U <sub>s</sub> = 0,85 pz"1"	2	3	3	>4
/negacja/	U <sub>s</sub> = 0,	1	2	2	>4
WPEp-3.1M	U <sub>s1</sub> = 0	4	3	3	>4
	U <sub>s2</sub> = 0,85 Uz	1	2	2	>4
	U <sub>s1</sub> = 0,85 Uz	4	1	1	>4
	U <sub>s2</sub> = 0	3	2	2	>4
WPEp-3.2M	U <sub>s</sub> = 0	4	3	3	>4
		1	2	2	>4
	U <sub>s</sub> = 0,85 Uz	4	1	1	>4
		3	2	2	>4
WPEp-4M	U <sub>s</sub> = 0	2	3	3	>3
	U <sub>s</sub> = 0,85 Uz	1	2	2	>1

10. Sprawdzenie poboru mocy - należy przeprowadzić przy zasilaniu sprężonym powietrzem o ciśnieniu nominalnym /0,63 MPa/, Zasilając cewkę elementu napięciem o wartości znamionowej należy zmierzyć wartość natężenia prądu i na tej podstawie określić moc pobieraną przez element. Wynik sprawdzenia uznaje się za pozytywny jeśli spełnione są wymagania : dla cewek na prąd stały moc  $\leq 3W$ , dla cewek na prąd przemienny moc  $\leq 3,5VA$ .

11. Sprawdzenie górnej granicznej częstotliwości przenoszenia - należy przeprowadzić przy zasilaniu ciśnieniem o wartości nominalnej /0,63MPa/ mierząc maksymalną częstotliwość sygnału

- sterującego o równym czasie trwania "0" i "1" przy której sygnały wyjściowe osiągają wartość "1" /0,567 MPa/ i "0" /0,063MPa/. Pojemność pneumatyczna przyłączona do końcówki wyjściowej winna być równa 1,5 cm<sup>3</sup>. Wynik sprawdzenia uznaje się za pozytywny jeżeli górna graniczna częstotliwość przenoszenia wynosi min. 5 Hz dla WPEp-3.1M i WPEp-3.2M oraz 8 Hz dla WPEp-2M i WPEp-4M.
12. Sprawdzenie względnego czasu sterowania - przeprowadzić wg. Nz na MZW /pkt. 5.4.12/
13. Sprawdzenie poziomu hałasu - przeprowadzić wg NZ na MZW /pkt. 5.1.13/
14. Sprawdzenie wytrzymałości na przeciążenie - wg. NZ na MZW /pkt. 5.4.14/
15. Sprawdzenie odporności ~~na~~ i wytrzymałości na drgania sinusoidalne - wg NZ na MZW / pkt. 5.4.15/
16. Sprawdzenie wytrzymałości na udary mechaniczne - wg NZ na MZW /p. 5.4.16/
17. Sprawdzenie wytrzymałości i odporności na suche gorące - wg NZ na MZW / p.5.4.17/
18. Sprawdzenie wytrzymałości na wilgotne gorące stałe - wg NZ na MZW / p.5.4.18/
19. Sprawdzenie wytrzymałości i odporności na zimno - wg NZ na MZW /p. 5.4.19/
20. Sprawdzenie stopnia ochrony obudowy - wg NZ na MZW /p.5.4.20/
21. Sprawdzenie trwałości - wg NZ na MZW / p.5.4.21/

Opracował: mgr inż. A. Badowski  
Sprawdził inż. D. Stasiński  
Zakierował inż. J. Józwiak

Apudant  
Jacek  
J