

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

BE 10

442

Główny wykonawca

Wykonawcy mgr inż. E. Trepczyński, tech. tech. Wł. Szymański,
J. Antczak.

Konsultant

Nr zlecenia
5705

Badania pełne 24 szt. zaworów wspomagających MZW (partii informacyjnej) w/ę załączonej NZ "Małogabarytowe zawory wspomagające elektropneumatyczne".

Zleceniodawca ZORPOT, ul. Żurawia 22, Warszawa

Pracę rozpoczęto dnia 10.12.1988 r.
Kierownik CSP

mgr inż. E. Trepczyński

Z-ca Dyrektora
d/s Pomiarów

dr inż. J. Winiecki

zakńczono dnia 15.12.1988
Kierownik OBN

dr inż. St. Budzyński

Praca zawiera:

stron - 11

rysunków

fotografii

tabel - 6

tablic

załączników

Rozdzielnik - ilość egz:

Egz. 1 BOINTE

Egz. 2 ZORPOT

Egz. 3 OBN

Egz. 4 ZORPOT

Egz. 5 OAM

Egz. 6

Nr rejestr. 6181

1

Analiza deskryptorowa

ELEMENTY WYSOKOCIŚNIENIOWE: ZAWORY WSPOMAGAJĄCE ELEKTROPNEUMATYCZNE.
BADANIA.

Analiza dokumentacyjna

Sprawozdanie zawiera wyniki badań pełnych 24 szt. (8 odmian) małego gabarytowych zaworów wspomagających elektropneumatycznych typ MZW.

Tytuły poprzednich sprawozdań

Opracowanie zmodernizowanych wysokociśnieniowych elementów elektropneumatycznych typ WPEp-2M, WPEp-3.1M, WPEp-3.2M, WPEp-4M.
etap 2 - Badania prototypów. - nr rej! 6074.

621 646.4.001.5 - zawory - badania

UKD

PIAP-252/03-6000

1. Wstęp

1.1. Przedmiot i cel badań

Przedmiotem badań byłych było 8 odmian po 3 szt. (łącznie 24 szt) małowabarytowych zaworów wspomagających elektropneumatycznych typ ~~MZW~~ o n/w napięciach zasilania:

- 24 V = 24 V ~
- 48 V = 36 V ~
- 110 V = 42 V ~
- 110 V ~
- 220 V ~

Zawory dostarczone do badań przez Zespół Ośrodków Rzeczoznawstwa i Postępu Technicznego ZORPOT - warszawa, ul. Żurawia 22 - zostały wykonane na podstawie dokumentacji PIAP nr arch. 4513 (pismo ZORPOT nr 19-K/1354/4977/88 z dn. 1988.09.26).

Celem badań było sprawdzenie parametrów w/w zaworów zgodnie z ZN p.t. "Małowabarytowe zawory wspomagające elektropneumatyczne MZW" (norma bez numeru) przywołana przy piśmie ZORPOT nr 19-K/1354/4977/88/.

1.2. Aparatura i urządzenia użyte do badań

- stanowisko kontrolno-pomiarowe do sprawdzania szczelności, charakterystyki statycznej i nominalnego strumienia przepływu
- megaomierz 500 V=
- transformator probierczy TP5S o mocy 500 VA
- rotametr
- zasilacz prądu stałego
- miernik natężenia f-my Brüel typ 2204
- autotransformator
- rejestrator f-my Galileo mod. R1-6a
- wstrząsarka udarowa SP3-80
- komora klimatyczna KTK-800
- komora bryzgoszczelności
- komora pyłoszczelności
- wstrząsarka wibracyjna FIR WIB 5142
- miernik uniwersalny UM-3
- stanowisko do sprawdzania trwałości

1.3. Wykaz wykonanych sprawdzeń

- oględziny
- wymiary główne
- materiały
- rezystancja izolacji
- wytrzymałość elektryczna izolacji
- szczelność
- sterowanie ręczne
- charakterystyka statyczna
- nominalny strumień objętości
- pobór mocy
- czasy otwarcia i zamknięcia
- względny czas sterowania
- poziom hałasu
- wytrzymałość na przeciążenia
- odporność i wytrzymałość na drgania sinusoidalne
- wytrzymałość na udary mechaniczne
- odporność i wytrzymałość na suche gorąco
- wytrzymałość na wilgotne gorąco stałe
- odporność i wytrzymałość na zimno
- stopień ochrony obudowy
- trwałość.

2. Badania

2.1. Oględziny (wg p. 5.4.2 ZN)

Oględzin dokonano okiem nieuzbrojonym i stwierdzono:

- powierzchnie zewnętrzne nie mają wad obniżających wartości użytkowych i pogarszających wygląd zewnętrzny
- zaciski i złącza elektryczne są wykonane zgodnie z wymaganiami ZN
- na wyrobach umieszczone są tabliczki znamionowe z danymi:
 - nazwa wyrobu
 - znak producenta
 - napięcie znamionowe
 - moc
 - zakres ciśnień pracy

- stopień ochrony
 - data produkcji
- oraz tabliczka z napisem "Licencja MERA PIAP".

Wynik sprawdzenia pozytywny.

2.2. Sprawdzenie wymiarów głównych (wg p. 5.4.2 ZN)

Główne wymiary zaworów są zgodne z dokumentacją konstrukcyjną nr rej. 4513 (dokumentacja PIAP).

Wynik sprawdzenia pozytywny.

2.3. Sprawdzenie materiałów

Zastosowane materiały do wykonania zaworów są zgodne z dokumentacją konstrukcyjną PIAP nr arch. 4513 (pismo ZORPOT nr 19-K/1354/4977/88).

Wynik sprawdzenia pozytywny.

2.4. Sprawdzenie rezystancji izolacji (wg p. 5.4.4 ZN)

Rezystancję izolacji mierzono pomiędzy zwartymi końcówkami cewki a obudową zaworów w stanie zimnym i nagrzanym.

We wszystkich zaworach rezystancja izolacji była większa od 50 MΩ

Wynik sprawdzenia pozytywny.

2.5. Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej izolacji (wg p. 5.4.5 ZN)

Wytrzymałość elektryczną izolacji sprawdzano pomiędzy zwartymi końcówkami cewki a obudową przykładając odpowiednio:

- dla zaworów z cewkami na napięcie stałe 24 V, 48 V - napięcie próby 500 V ~
- dla zaworów z cewkami na napięcie stałe 110 V - napięcie próby 1000 V ~
- dla zaworów z cewkami na napięcie przemienne 24 V, 36 V, 42 V - napięcie próby 500 V ~
- dla zaworów z cewkami na napięcie przemienne 110 V - napięcie próby 1000 V ~
- dla zaworów z cewkami na napięcie przemienne 220 V - napięcie próby 1500 V ~

We wszystkich zaworach nie stwierdzono przebicia.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

2.6. Sprawdzenie szczelności (wg p. 5.4.6 ZN)

2.6.1. Szczelność zewnętrzna

Sprawdzenie wykonano sprężonym powietrzem o ciśnieniu 1,0 MPa doprowadzonym do otworu wejściowego i otworu M5 w łączniku. Otwór wyjściowy połączono z manometrem. Po uzyskaniu na manometrze (na wyjściu) wartości ciśnienia 1,0 MPa odcięto zasilanie. Po 3 min. nie stwierdzono na żadnym manometrze spadku ciśnienia.

2.6.2. Szczelność wewnętrzna

Sprawdzenie wykonano sprężonym powietrzem o ciśnieniu 1,0 MPa doprowadzonym do otworu wejściowego (zasilanie) dla elektrycznych sygnałów sterujących o wartościach 0 i 0,85 Uz.

Przyłącze wyjściowe połączono z manometrem, a obydwie przyłącza upustu do atmosfery połączono ze zbiornikiem z wodą.

Nie stwierdzono wydobywania się pęcherzyków powietrza podczas próby trwającej 3 min.

Wynik sprawdzenia szczelności pozytywny.

2.7. Sprawdzenie sterowania ręcznego (wg p. 5.4.7 ZN)

Sprawdzenie wykonano przy ciśnieniu zasilania 0,05 MPa i 1,0 MPa wciskając, a następnie zwalniając przycisk przełącznika.

Przy naciśnięciu przycisku nastąpiło przesterowanie zaworu i pojawienie się sygnału wyjściowego równego p_z , a po zwolnieniu przycisku - zanik sygnału wyjściowego.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

2.8. Sprawdzenie charakterystyki statycznej (wg p. 5.4.8 ZN)

Charakterystykę statyczną określono dla ciśnienia zasilania 1 MPa, 0,63 MPa i napięcia sterowania: 0 V, 0,85 Uz i 0 V, wykonując po 10 cyklach przesterowań.

Wyniki zestawiono w tabeli 1.

Dla ciśnienia zasilania 0 MPa po przełączeniu zaworu sprawdzono działanie doprowadzając do końcówki zasilania ciśnienie równe 0,05 MPa uzyskując na wyjściu odpowiedni sygnał.

Charakterystyki są zgodne z wymaganiami p. 3.12 ZN.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

2.9. Sprawdzenie nominalnego strumienia objętości (wg p. 5.4.9 ZN)

Sprawdzenie wykonano przy nominalnym ciśnieniu zasilania 0,63 MPa przy spadku ciśnienia na zaworze wspomagającym 0,1 MPa zachowując warunki podane w p. 5.4.9 tabela 4 ZN.

Wyniki pomiarów zestawiono w tabeli 2.

Wartości nominalnego strumienia objętości przy wypływie przez końcówkę "do atmosfery" waha się od 3300 do 4700 l/h, wg wymagań p. 3.13 ZN nie mniej niż 3 m³/h; przy przepływie przez końcówkę "wyjściową" waha się od 1400 do 1950 l/h, wg wymagań p. 3.13 ZN nie mniej niż 1 m³/h.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

2.10. Sprawdzenie poboru mocy (wg p. 5.4.10 ZN)

Sprawdzenie wykonano przy ciśnieniu 0,63 MPa i zasilaniu cewki zaworu napięciami znamionowymi odpowiednimi dla poszczególnych odmian zaworów.

Dla każdego napięcia pomierzono natężenie prądu i obliczono moc z zależności:

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

gdzie: U - napięcie cewki elektromagnesu (V)

I - natężenie prądu (A)

Wyniki pomiarów podano w tabeli 3.

Dla zaworów zasilanych prądem stałym wartość mocy mieści się w granicach od 1,44 W do 3 W, wg ZN moc nie powinna przekraczać 3,5 W.

Dla zaworów zasilanych prądem zmiennym wartość mocy mieści się w granicach 2,9 VA do 4,0 VA, wg ZN moc nie powinna przekraczać 4 VA.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

2.11. Sprawdzenie czasów otwarcia T_o i zamknięcia T_z

Sprawdzenie wykonano przy ciśnieniu zasilania 0,63 MPa zmieniając skokowo sygnał wejściowy.

Czasy otwarcia T_o oraz zamknięcia T_z określone wg PN-84/1-42066 podano w tabeli 4.

Czasy otwarcia T_o mieszczą się w granicach od 10 do 20 ms (wg ZN $T_o \leq 30$ ms), czasy zamknięcia T_z mieszczą się w granicach 10-20 ms (wg ZN $T_z \leq 26$ ms).

Wynik sprawdzenia pozytywny.

2.12. Sprawdzenie względnego czasu sterowania (wg p. 5.4.12 ZN)

Sprawdzenie wykonano przy odciętym ciśnieniu zasilania.

Pomierzono rezystancję izolacji cewki w stanie zimnym (bez napięcia), a następnie po podłączeniu napięcia zasilania o wartości 1,1 Uz (odpowiednio dla poszczególnych typów zaworów) do stanu ustalenia cieplnego.

Przyrost temperatury uzwojenia określono ze wzoru:

$$\Delta T = \frac{R_t - R_z}{R_z} (235 + T_z)$$

gdzie: ΔT - przyrost temp. uzwojenia

R_z - rezystancja cewki w stanie zimnym

R_t - " " " " nagrzanym

T_z - temp. otoczenia

Wyniki pomiarów zestawiono w tabeli 5.

Przyrost temperatur mieści się w granicach $28,1 + 41,5^{\circ}\text{C}$ (wg ZN $\Delta T_{\text{max}} = 75^{\circ}\text{C}$).

Wynik sprawdzenia pozytywny.

2.13. Sprawdzenie poziomu hałasu (wg p. 5.4.13 ZN)

Pomiary wykonano bez oraz z tłumikiem z odległości 1 m od badanego zaworu przy sygnale elektrycznym w postaci impulsów prostokątnych zmieniających się z częstotliwością 1 Hz oraz ciśnieniu zasilania 0,63 MPa. Wyjście zaworów obciążono pojemnością pneumatyczną równą 20 cm^3 . Wyniki pomiarów zestawiono w tabeli 6.

Poziom hałas mieści się w granicach 64 do 72 dB (wg ZN maksymalny poziom hałasu 80 dB).

Wynik sprawdzenia pozytywny.

2.14. Sprawdzenie wytrzymałości na przeciążenie (wg p. 5.4.14 ZN)

Sprawczenie wykonano przy ciśnieniu powietrza równym 1,5 MPa doprowadzonym do przyłączy wyjściowej na okres 3 min.

Po próbie sprawdzono:

- szczelność jak w p. 2.6 n/sprawozdania
wszystkie zawory były szczelne
- sterowanie ręczne jak w p. 2.7 n/sprawozdania
sterowanie było zgodne z wymaganiami ZN p. 3.11
- charakterystykę statyczną jak w p. 2.8 n/sprawozdania
charakterystyka była zg. z wymaganiami ZN p. 3.12

Wynik sprawdzenia pozytywny.

2.15. Sprawdzenie odporności i wytrzymałości na drgania sinusoidalne (wg p. 5.4.15 ZN)

Badanie wykonano mocując wyroby do stołu wstrząsaraki w pozycji pracy i zadając narażenie z przestrajaniem częstotliwości w granicach 10-55 Hz i amplitudzie 0,35 mm. Liczba cykli przestrajania 20. Podczas próby sprawdzano charakterystykę statyczną jak w p.2.8 n/sprawozdania - charakterystyka była zgodna z wymaganiami ZN p.3.12.

Po próbie sprawdzono:

- szczelność jak w p.2.6 n/sprawozdania
wszystkie zawory były szczelne
- sterowanie ręczne jak w p.2.7 n/sprawozdania
sterowanie było zgodne z wymaganiami ZN p.3.11
- charakterystykę statyczną jak w p.2.8 n/sprawozdania
charakterystyka była zgodna z wymaganiami ZN p.3.12

Wynik sprawdzenia pozytywny.

0

2.16. Sprawdzenie wytrzymałości na udary mechaniczne (wg F. 5.4.16 ZN)

Wyroby w opakowaniu transportowym poddano 1000 uderów o przysięszeniu 10 g działającym w trzech wzajemnie prostopadłych osiach wyrobów.

Po próbie sprawdzono:

- szczelność jak w p.2.6 n/sprawozdania
wszystkie zawory były szczelne
- sterowanie ręczne jak w p.2.7 n/sprawozdania
sterowanie było zgodne z wymaganiami ZN p.3.11
- charakterystykę statyczną jak w p.2.8
charakterystyka była zgodna z wymaganiami ZN p.3.12

Wynik sprawdzenia pozytywny.

2.17. Sprawdzenie odporności i wytrzymałości na suche gorąco (wg ZN p.5.4.17)

Wyroby umieszczono w komorze klimatycznej, w której stopniowo podwyższano temperaturę do $+55^{\circ}\text{C}$ i przetrzymano je w tej temperaturze przez okres 16 h. Pod koniec próby w temp. $+55^{\circ}\text{C}$ sprawdzono charakterystykę statyczną jak w p. 2.8 n/sprawozdania - charakterystyka była zgodna z wymaganiami ZN p.3.12.

Po reklinatyzacji ponownie umieszczono wyroby w komorze klimatycznej, w której stopniowo podwyższano temperaturę do $+70^{\circ}\text{C}$.

Po przetrzymaniu w tej temperaturze wyrobów przez 16 h wyroby reklinatyzowano i sprawdzono:

- szczelność jak w p.2.6 n/sprawozdania
wszystkie wyroby były szczelne
- sterowanie ręczne jak w p.2.7 n/sprawozdania
sterowanie było zgodne z wymaganiami ZN p.3.11
- charakterystykę statyczną jak w p.2.8 n/sprawozdania
charakterystyka była zgodna z wymaganiami p.3.12

Wynik sprawdzenia pozytywny.

2.18. Sprawdzenie wytrzymałości na wilgotne gorąco stałe
(wg p. 5.4.18 ZN)

Wyroby umieszczono w komorze klimatycznej, w której stopniowo podwyższano temperaturę do $+40^{\circ}\text{C}$ i wilgotność do 93 %. W warunkach tych wyroby przetrzymano przez 4 doby, przy czym w każdej dobie sprawdzano charakterystykę statyczną jak w p.2.8 n/sprawozdania. - charakterystyka była zgodna z wymaganiami ZN p.3.12.

Po 4. dobach wyroby reklimatyzowano i następnie sprawdzono:

- szczelność jak w p. 2.6 n/sprawozdania
wszystkie zawory były szczelne
- sterowanie ręczne jak w p. 2.7 n/sprawozdania
sterowanie było zgodne z wymaganiami ZN p. 3.11
- charakterystykę statyczną jak w p. 2.8 n/sprawozdania
charakterystyka była zgodna z wymaganiami ZN p. 3.12

Wynik sprawdzenia pozytywny.

2.19. Sprawdzenie odporności i wytrzymałości na zimno
(wg p. 5.4.19 ZN)

Wyroby umieszczono w komorze klimatycznej, w której ~~wyższano~~ stopniowo obniżano temperaturę do -10°C i przetrzymano je przez okres 16 h. Pod koniec próby w temp. -10°C sprawdzono charakterystykę statyczną jak w p.2.8 n/sprawozdania - charakterystyka była zgodna z wymaganiami ZN p.3.12.

Po reklimatyzacji ponownie umieszczono wyroby w komorze klimatycznej, w której stopniowo obniżano temp. do -25°C i przetrzymano wyroby w tej temperaturze przez okres 16 h. Następnie wyroby reklimatyzowano i sprawdzono:

- szczelność jak w p. 2.6 n/sprawozdania
wszystkie zawory były szczelne
- sterowanie ręczne jak w p. 2.7 n/sprawozdania
sterowanie było zgodne z wymaganiami ZN p. 3.11
- charakterystykę statyczną jak w p. 2.8 n/sprawozdania
charakterystyka była zgodna z wymaganiami p. 2.12 ZN.

Ogólny wynik sprawdzenia pozytywny.

11

2.20. Sprawdzenie stopnia ochrony obudowy dla IP 65 (wg 1.
5.4.20 ZN)

x Sprawdzenie stopnia ochrony przed przedostaniem się do wnętrza
ciał stałych (pierwsza cyfra charakterystyczna) wykonano zgodnie
z PN-79/E-08106 p.3.1 dla pierwszej cyfry charakterystycznej
(6) z tabeli nr 1.

Sprawdzenie stopnia ochrony przed przedostaniem się wody do
wnętrza wykonano zgodnie z PN-79/E-08106 p.3.2 dla drugiej cyfry
charakterystycznej (5) z tabeli nr 2.

Po próbie sprawdzono:

- szczelność - jak w p.2.6 n/sprawozdania
wszystkie zawory były szczelne
- sterowanie ręczne jak w p. 2.7 n/sprawozdania,
sterowanie było zgodne z wymaganiami ZN p. 3.11
- charakterystykę statyczną jak w p. 2.7 n/sprawozdania
charakterystyka była zgodna z wymaganiami ZN p. 3.12.

Wynik sprawdzenia pozywny.

Sprawdzono również wytrzymałość elektryczną izolacji jak w p.2.5
n/sprawozdania, napięciem probierczym równym 0,75 % napięcia
próby (w zależności od wartości napięcia zasilania poszczegól-
nych typów zaworów).

Wynik sprawdzenia pozytywny.

2.21. Sprawdzenie trwałości (wg ZN p. 5.4.21)

Sprawdzenie wykonano przy ciśnieniu zasilania zaworów 0,63 MPa
i sygnale sterującym elektrycznym o napięciu znamionowym.

Częstotliwość sygnału sterującego równa była 5 Hz.

Co $2,5 \cdot 10^6$ przełączeń sprawdzano:

- sterowanie ręczne jak w p. 2.7 n/sprawozdania
sterowanie było zgodne z wymaganiami ZN p.3.11
- charakterystykę statyczną jak w p. 2.8 n/sprawozdania
charakterystyka była zgodna z wymaganiami ZN p.3.12

Po wykonaniu 10^7 przełączeń sprawdzono:

- szczelność jak w p.2.6 n/sprawozdania
wszystkie zawory były szczelne
- sterowanie ręczne jak w p.2.7 n/sprawozdania
sterowanie było zgodne z wymaganiami ZN p.3.11

- charakterystykę statyczną jak w p.2.8 n/sprawozdania
charakterystyka była zgodna z wymaganiami ZN F.3.12.
W trakcie próby trwałości (10^7 cykli) nie stwierdzono awarii
w żadnym zaworze.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

3. Orzeczenie

Na podstawie uzyskanych wyników badań pełnym stwierdza się, że
małogabarytowe zawory współpracujące elektropneumatyczne
typ MZW (napięcia sterowania 24 V=, 48 V=, 110 V=, 24 V~, 36 V~,
42 V~, 110 V~, 220 V~) spełniają wymagania normy zakładowej.

Charakterystyka statyczna

Tabela 1

Napięcie U_z [V]	Nr	P_z		Wartość syg. ster. U_x		P_y		Napięcie [V]	Nr	P_z		Wartość syg. ster. U_x		P_y	
		[MPa]	Nr przył.			[MPa]	Nr przył.			[MPa]	Nr przył.			[MPa]	Nr przył.
24=	1	0,63		0	0	0	0	36~	1	0,63		0	0	0	0
	0,85 U_z			P_z	0,85 U_z	P_z	0		0						
	0			0	0	0	0		0						
	2			0	0	0	0		2			0	0	0	0
	3			0	0	0	0		3			0	0	0	0
48=	1	0,63		0	0	0	0	42~	1	0,63		0	0	0	0
	0,85 U_z			P_z	0,85 U_z	P_z	0		0						
	0			0	0	0	0		0						
	2			0	0	0	0		2			0	0	0	0
	3		1	0	0	0	0		3		1	0	0	0	0
110=	1	1,0		0	0	0	0	110~	1	1,0		0	0	0	0
	0,85 U_z			P_z	0,85 U_z	P_z	0		0						
	0			0	0	0	0		0						
	2			0	0	0	0		2			0	0	0	0
	3			0	0	0	0		3			0	0	0	0
24~	1	1,0		0	0	0	0	220~	1	1,0		0	0	0	0
	0,85 U_z			P_z	0,85 U_z	P_z	0		0						
	0			0	0	0	0		0						
	2			0	0	0	0		2			0	0	0	0
	3			0	0	0	0		3			0	0	0	0

Znamionowy strumień objętości

Tabela 2

Napięcie U_z [V]	Nr	P_2 [MPa]	Sygnal ster. U_x	Nominalny przepływ Q [L/h] do atm.	na końcówce wyjściowej
24=	1	0,63	0,85 U_z	4000	1900
	2			3750	1800
	3			3800	1700
48=	1		0,85 U_z	3900	1500
	2			3800	1500
	3			3800	1500
110=	1		0,85 U_z	3700	1500
	2			3700	1500
	3			3900	1200
24~	1		0,85 U_z	4000	1900
	2			4200	1800
	3			3500	1700
36~	1	0,85 U_z	3950	1700	
	2		3900	1500	
	3		3900	1500	
42~	1	0,85 U_z	3300	1950	
	2		4000	1900	
	3		4000	1900	
110~	1	0,85 U_z	4700	1800	
	2		4500	1850	
	3		3700	1400	
220~	1	0,85 U_z	3900	1400	
	2		3700	1500	
	3		3700	1800	

Robót mocy

Tabela 3

Napięcie U_z [V]	Nr	P_z [MPa]	Prąd [A]	Moc
24 =	1	0,63	0,06	1,44 W
	2		0,06	1,44 W
	3		0,07	1,68 W
48 =	1		0,045	2,2 W
	2		0,045	2,2 W
	3		0,048	2,3 W
110 =	1		0,027	3,0 W
	2		0,027	3,0 W
	3		0,027	3,0 W
24 ~	1		0,12	2,9 VA
	2		0,11	2,6 VA
	3		0,11	2,6 VA
36 ~	1	0,08	2,9 VA	
	2	0,08	2,9 VA	
	3	0,08	2,9 VA	
42 ~	1	0,08	3,4 VA	
	2	0,08	3,4 VA	
	3	0,07	2,9 VA	
110 ~	1	0,036	4,0 VA	
	2	0,036	4,0 VA	
	3	0,036	4,0 VA	
220 ~	1	0,015	3,3 VA	
	2	0,015	3,3 VA	
	3	0,015	3,3 VA	

Czasy otwarcia i zamknięcia

Tabela 4

Napięcie U_z [V]	Nr	P_z [MPa]	Czas [ms]	
			Otwarcia T_o	Zamknięcia T_z
24 =	1	0,63	10	20
	2		15	10
	3		20	10
48 =	1		20	20
	2		10	10
	3		10	10
110 =	1		20	10
	2		15	10
	3		15	10
24 ~	1		15	10
	2	20	10	
	3	15	10	
36 ~	1	15	20	
	2	15	15	
	3	15	20	
42 ~	1	20	20	
	2	20	15	
	3	15	10	
110 ~	1	10	15	
	2	20	25	
	3	15	15	
220	1	10	10	
	2	20	10	
	3	10	15	

Względny czas sterowania

Tabela 5

Napięcie U_z [V]	Nr	Rezystancja w stanie zimnym R_z [kΩ]	Rezystancja w stanie nagrzany R_t [kΩ]	Przyrost temperatury ΔT [°C]
24 =	1	0,062	0,070	32,6
	2	0,062	0,070	32,6
	3	0,062	0,071	36,7
48 =	1	0,329	0,367	29,2
	2	0,328	0,364	27,8
	3	0,328	0,362	26,2
110 =	1	1,309	1,490	34,9
	2	1,309	1,454	28,0
	3	1,310	1,446	26,3
24 ~	1	0,018	0,020	28,1
	2	0,018	0,020	28,1
	3	0,018	0,020	28,1
36 ~	1	0,039	0,045	38,9
	2	0,039	0,045	38,9
	3	0,040	0,045	31,6
42 ~	1	0,052	0,060	38,9
	2	0,052	0,060	38,9
	3	0,052	0,060	38,9
110 ~	1	0,335	0,390	41,5
	2	0,335	0,390	41,5
	3	0,335	0,380	33,9
220 ~	1	1,519	1,740	36,8
	2	1,520	1,750	38,3
	3	1,520	1,750	38,3

Temperatura otoczenia $T_z = 18^\circ\text{C}$

Dopuszczalny przyrost temp. $\Delta T = 75^\circ\text{C}$

Poziom hałasu

Tabela 6

Napięcie Uz [V]	Nr zaworu	P_z [MR]	Poziom hałasu [dB]
24 =	1 2 3		64 64 66
48 =	1 2 3		72 67 67
110 =	1 2 3		65 66 67
24 ~	1 2 3	0,63	67 66 67
36 ~	1 2 3		67 66 66
42 ~	1 2 3		67 67 64
110 ~	1 2 3		64 68 65
220 ~	1 2 3		67 66 66