

Łukasiewicz - PIAP



100 0 0001138 6

Krajowy System  
Automatyki i Pomiarów



# INFORMATOR

zastosowań części wykonawczej  
POLMATIK - MOTO

## MOTOSTAT

Regulatory bezpośredniego  
działania

XXVIIa-33

PRZEMYSŁOWY  
INSTYTUT  
AUTOMATYKI  
I POMIARÓW  
„MERA-PIAP”



System **POLMATIK** jest realizacją  
Uniwersalnego Międzynarodowego  
Systemu Automatycznej Kontroli,  
Regulacji i Sterowania (URS).

# INFORMATOR

zastosowań części wykonawczej  
**POLMATIK - MOTO**

## **MOTOSTAT**

Regulatory bezpośredniego  
działania

Warszawa 1976



MERR-PIRP

## GLÓWNY SPECJALISTA MOTOSTATU

mgr inż. Barbara Omylińska

Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów MERA-PIAP

Al. Jerozolimskie 202, 02-222 Warszawa

tel. 23-70-81 w. 273 telex: 813726 PL

## GLÓWNI KONSTRUKTORZY MOTOSTATU

Zakłady Automatyki MERA-POLNA

mgr inż. Marian Wojtowicz

ul. Obozowa 23, 37-700 Przemyśl

tel. 4003 telex: 83228

Zakłady Metalowe im. T. Dąbala

mgr inż. Ryszard Zep

39-460 Nowa Dęba k/Tarnobrzegu

tel. 1 telex: 83307

Zakłady Automatyki Przemysłowej MERA-ZAP

inż. Leon Nowacki

ul. Krotoszyńska 35, 63-400 Ostrów Wlkp.

tel. 24-21...8, telex: 0415239 PL



Łukasiewicz - PIAP



Rp 1138/2/P

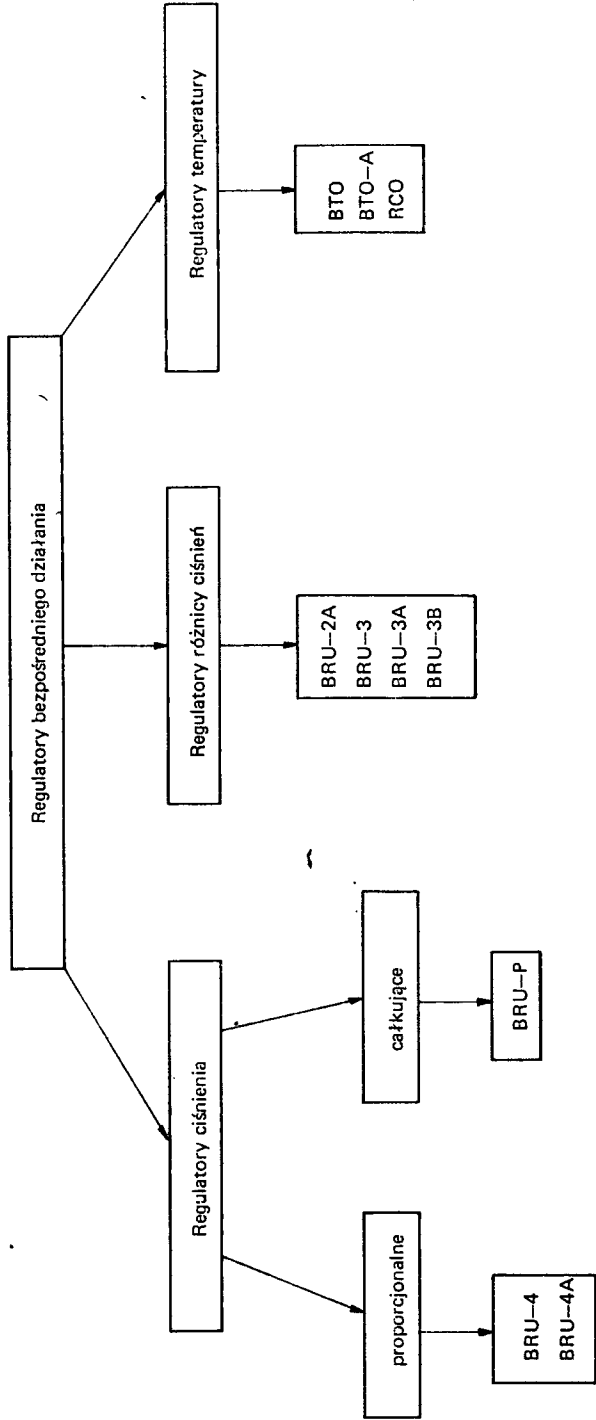
XXVIIa-33

MERA-PIAP TW 153/76 1000

## SPIS TREŚCI

	str.
1. Przeznaczenie i ogólny opis MOTOSTATU .....	5
2. Regulatory różnicy ciśnień BRU-2A, BRU-3, BRU-3A, BRU-3B .....	10
3. Regulatory ciśnienia BRU-4, BRU-4A, BRU-P .....	13
4. Regulatory temperatury BTO, BTO-A .....	15
5. Regulatory temperatury RCO .....	17
6. Zastosowanie regulatorów bezpośredniego działania w ciepłownictwie .....	18

PODZIAŁ REGULATORÓW BEZPOŚREDNIEGO DZIAŁANIA



## 1. PRZEZNACZENIE I OGÓLNY OPIS MOTOSTATU

Regulatory bezpośredniego działania, objęte systemem MOTOSTAT, są to urządzenia wykorzystujące do regulacji energię czynnika regulowanego. W regulatorach tego typu, czujnik, zadajnik, nastawnik i element wykonawczy, a więc elementy tworzące pętlę sprzężenia zwrotnego, stanowią zwartą całość przystosowaną do łatwej zabudowy w regulowanym układzie. Proporcjonalne regulatory bezpośredniego działania charakteryzują się tym, że sygnał wyjściowy (wielkość nastawiająca) może przyjmować każdą wartość w zakresie nastawiania, potrzebną do utrzymania stanu ustalonego.

Regulatory bezpośredniego działania, ze względu na swoją prostą budowę, pewny sposób działania oraz możliwości długoletniej eksploatacji bez potrzeby konserwacji, są szeroko stosowane na świecie. Regulatory te znajdują zastosowanie przede wszystkim w układach stabilizacji lub inaczej mówiąc, w układach regulacji stałowartościowej takich parametrów, jak natężenie przepływu, ciśnienie i temperatura. Charakter zadania regulatora jest określony postacią zmienności w czasie sygnału reprezentującego wartość wielkości żądanej. Jeżeli sygnał ten ma wartość stałą, to oznacza, że regulator ma za zadanie stabilizować wartość wielkości wyjściowej (przepływu, ciśnienia, temperatury). Głównym przeznaczeniem regulatorów bezpośredniego działania jest automatyczna regulacja węzłów cieplnych centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej, zasilanych z ciepłowni lokalnych (osiedlowych) lub elektrociepłowni centralnych.

Do podstawowych pojęć z dziedziny regulatorów bezpośredniego działania należą:

Z a k r e s d z i a ł a n i a  $X_d$  - różnica pomiędzy wartościami wielkości regulowanej, odpowiadająca pełnemu przesunięciu ( $h_{max}$ ) elementu nastawczego (rys. 1);

W a r t o ś ć z a d a n a  $X_z$  wielkości regulowanej - wartość wielkości regulowanej, nastawiana w członie zadającym (zadajniku) regulatora ;

Z a k r e s n a s t a w  $X_n$  wartości zadanej - przedział między górną i dolną wartością zadaną wielkości regulowanej, w którym może być nastawiana dowolna wartość pośrednia (rys. 1) ;

Współczynnik wzmocnienia proporcjonalnego  $k_p$  - stosunek przyrostu składowej proporcjonalnej wielkości wyjściowej regulatora, do przyrostu uchybu regulacji;

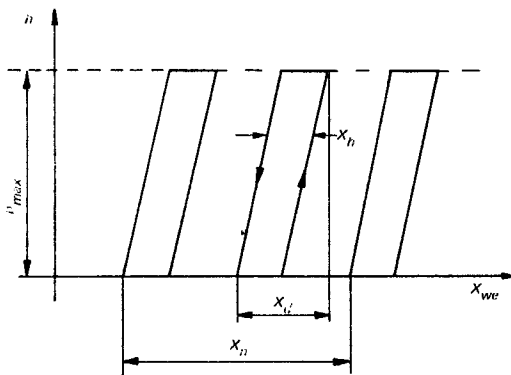
Zakres proporcjonalności  $X_p$  regulatora - wyrażona w procentach odwrotność współczynnika  $k_p$ , obliczonego w przypadku, gdy za jednostkę uchybu regulacji przyjęto umowny zakres jego zmian, a za jednostkę składowej proporcjonalnej wielkości wyjściowej regulatora, zakres zmian wielkości wyjściowej regulatora

$$X_p = \frac{100\%}{k_p}$$

Współczynnik przepływu  $K_{v100}$  zaworu regulatora - wartość natężenia przepływu (w  $m^3/h$ ) w temperaturze  $5^\circ \dots 40^\circ C$  przez całkowicie otwarty zawór, przy spadku ciśnienia na zaworze równym  $1 \text{ kg/cm}^2$ ;

Względny przeciek  $q$  - wyrażony w procentach, stosunek wartości natężenia przepływu wody przez całkowicie zamknięty zawór, przy spadku ciśnienia równym  $1 \text{ kg/cm}^2$ , do współczynnika przepływu  $K_{v100}$ ;

Charakterystyka statyczna regulatora - zależność wartości położenia ( $h$ ) elementu nastawczego zaworu regulatora (sygnału wyjściowego) od wartości sygnału wejściowego ( $X_{we}$ ), mierzona w stanach ustalonych przy zmianie sygnału wejściowego od wartości  $X_{we} = X_{min}$  do wartości  $X_{we} = X_{max}$  i z powrotem (rys. 1);

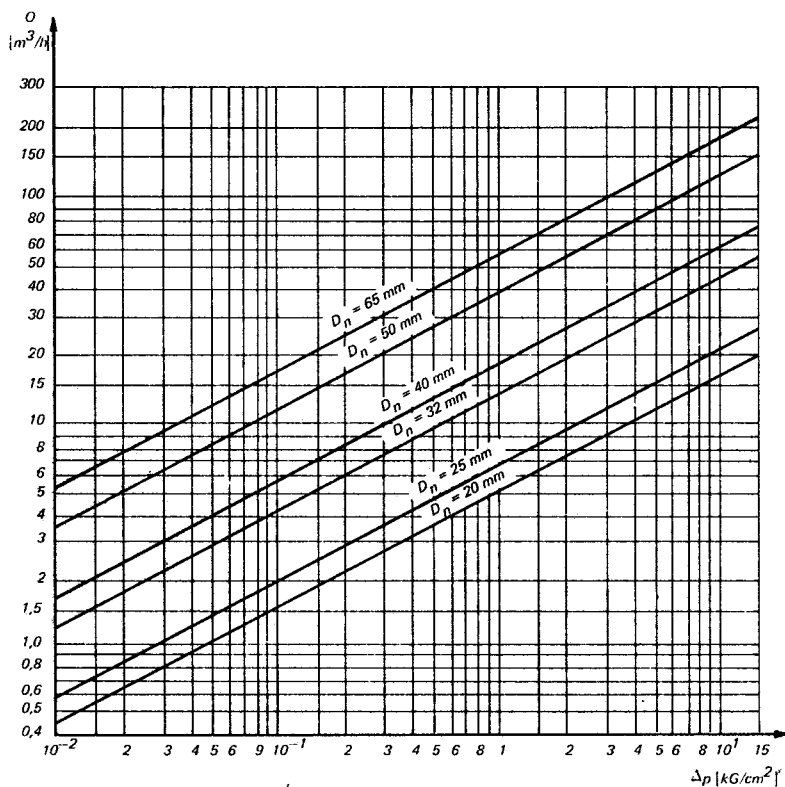


Rys. 1. Charakterystyka statyczna regulatora

Strefa niejednoznaczności  $X_h$  (histereza) - przedział zmian wartości sygnału wejściowego, w którym charakterystyka statyczna jest niejednoznaczna (rys.1);

Strefa nieczułości - przedział zmian wartości sygnału wejściowego, w którym charakterystyka statyczna ma wartość stałą, umownie przyjętą za zero;

Charakterystyka przepływowa zaworu regulatora - zależność współczynnika przepływu  $K_V$  od położenia  $h$  elementu nastawczego zaworu regulatora (rys.2);



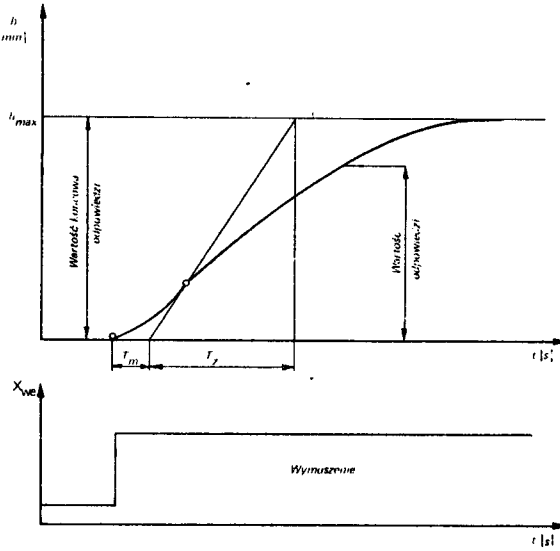
Rys.2. Charakterystyki przepływowe typoszeregu regulatorów BRU i BTO dla wody ( $\rho = \text{kg/dm}^3$ )

$$Q = K_V \sqrt{\frac{\Delta p}{\rho}}$$

$$K_{V100} = Q \text{ dla } \Delta p = 1 \text{ kg/cm}^2$$

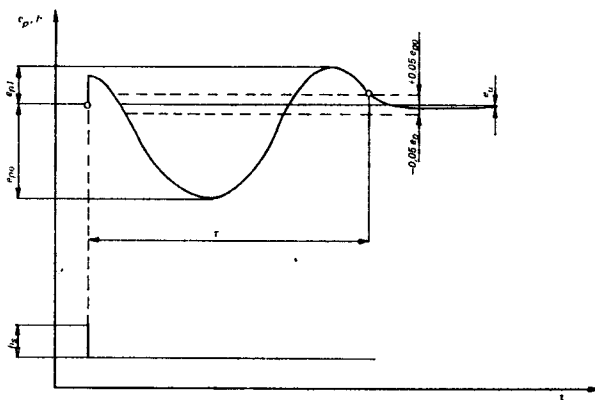


Stała czasowa zastępcza  $T_z$  - przedział czasu, w którym wartość odpowiedzi skokowej układu osiągnęłaby swą wartość końcową, gdyby zmieniała się ze stałą prędkością równą maksymalnej prędkości zmian odpowiedzi skokowej (rys.3) ;



Rys.3. Stała czasowa zastępcza

Ustalony błąd regulacji  $e_u$  - różnica między zadaną a rzeczywistą wartością wielkości regulowanej; ustalająca się w dostatecznie długim czasie, wyrażona w procentach górnej wartości zakresu nastaw (rys.4);



Oznaczenia:

- $\tau$  - czas regulacji
- $e_p$  - przejściowy błąd regulacji
- $e_{pl}$  - błąd przejściowy
- $e_{po}$  - błąd max początkowy
- $e_u$  - ustalony błąd regulacji
- $h_s$  - wielkość zakłócająca

Rys.4. Błąd regulacji

Przejsciowy błąd regulacji  $e_p$  - różnica między maksymalną różnicą wartości zadanej i rzeczywistej w procesie przejściowym, a ustalonym błędem regulacji  $e_u$ , wyrażona w procencie górnej wartości zakresu nastaw (rys.4).

W procesie automatycznej regulacji, duże znaczenie ma odpowiedni dobór regulatora do obiektu, uwarunkowany zapotrzebowaniem na czynnik grzewczy. Dobór regulatora winien być poprzedzony obliczeniami cieplnymi obiektu. Z uwagi na złożoność tych obliczeń i częsty brak identyfikacji obiektów cieplowniczych, zupełnie wystarczający jest dobór przy pomocy metody uproszczonej, opartej na znajomości podstawowych parametrów hydraulicznych węzła. Najprostszy sposób doboru regulatora do obiektu powinien zawierać następujące kroki:

- Dobór regulatora ze względu na przyjęty układ węzła i sposób regulacji.
- Wypcyfikowanie parametrów hydraulicznych obiektu, takich jak:
  - zakres zmian przepływu dyspozycyjnego,
  - zakres zmian ciśnienia dyspozycyjnego w przyłączy do sieci cieplnej,
  - zakres zmian ciśnienia w przewodzie powrotnym przyłącza sieci cieplnej,
  - żądana wartość nastawy parametru regulowanego (różnica ciśnień w regulatorach różnicy ciśnień, ciśnienia w regulatorach ciśnienia, temperatury w regulatorach temperatury).
- Dobór zakresu nastaw regulatora.
- Dobór nominalnego współczynnika przepływu  $K_{v100}$  zaworu regulatora na podstawie niżej podanych równań /1/ i /2/ lub odpowiedniej charakterystyki przepływowej, pokazanej na rys.2, przy pomocy wypcyfikowanych w drugim kroku parametrów hydraulicznych obiektu.

Równania dla przeprowadzenia doboru nominalnego współczynnika przepływu:

$$Q = K_v(h) \sqrt{\frac{\Delta p}{\rho}} \quad /1/$$

gdzie:

$Q$  - natężenie przepływu przez zawór ( $m^3/h$ )

$K_v(h)$  - bieżący współczynnik przepływu zaworu ( $m^3/h$ ), odpowiadający danemu otwarciu lub inaczej mówiąc, przepływ wody przez zawór, przy spadku ciśnienia na zaworze  $\Delta p = 1 \text{ kG/cm}^2$  i otwarciu zaworu  $h/h_{\max}$

$\Delta p$  - spadek ciśnienia na zaworze regulatora ( $\text{kg/cm}^2$ )

$\rho$  - gęstość cieczy ( $\text{kg/dm}^3$ )

$$K_v(h) = K_{v100} \frac{h}{h_{\max}} \quad /2/$$

gdzie:

$K_{v100}$  - współczynnik przepływu zaworu, odpowiadający pełnemu otwarciu

$h$  - bieżący skok zaworu (mm)

$h_{\max}$  - maksymalne otwarcie zaworu (mm)

Dla wygody, według wyżej omówionej procedury opracowano programy komputerowe w języku Fortran, które pozwalają na automatyczny dobór regulatora do węzła.

Wszystkie omówione w informatorze regulatory należą do systemu MOTOSTAT i zostały opracowane przez Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów MERA-PIAP.

## 2. REGULATORY RÓŻNICY CIŚNIEŃ TYP BRU-2A, BRU-3, BRU-3A, BRU-3B

W regulatorach tych, do pomiaru natężenia przepływu zastosowano metodę pomiaru różnicy ciśnień na elemencie, przez który przepływa regulowany czynnik. Elementem takim może być zwężka lub odcinek przewodu o znanej oporności hydraulicznej. Ze względu na tę dowolność wyboru elementu, jako wielkość regulowaną dla regulatorów różnicy ciśnień, przyjmuje się różnicę ciśnień. Dlatego regulatory te mogą służyć do regulacji różnicy ciśnień przy zmiennym przepływie, o ile oporność hydrauliczna obiektu, na którym należy utrzymywać stały spadek ciśnienia jest zmienna. Budowę regulatorów przedstawiono na rys. 5, 6, 7 i 8.

### Dane techniczne

Średnica nominalna zaworu regulatora	mm	20	25	32	40	50	65
Nominalny współczynnik przepływu zaworu regulatora $K_{v100}$	$\text{m}^3/\text{h}$	5	6,5	12	18	37	54

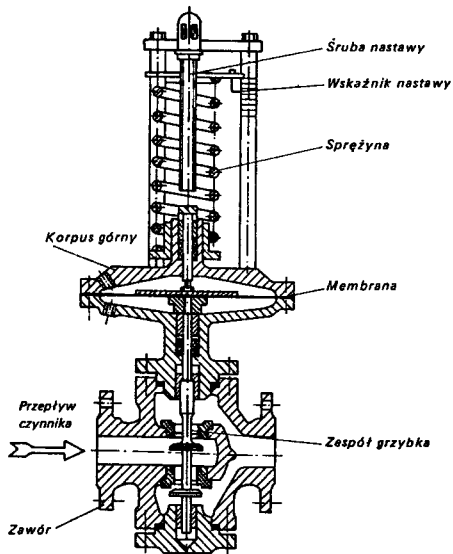
Maksymalne ciśnienie na wlocie do zaworu regulatora	$\text{kg/cm}^2 (\text{MN/m}^2)$	16 (1,6)
Dopuszczalny spadek ciśnienia na zaworze regulatora $\Delta p$	$\text{kg/cm}^2 (\text{MN/m}^2)$	12 (1,2)
Maksymalna temperatura czynnika regulowanego	$^{\circ}\text{C}$	150 $^{\circ}$
Zakres temperatur otoczenia	$^{\circ}\text{C}$	5 $^{\circ}$ ...50 $^{\circ}$
Zakres wilgotności względnej otoczenia	%	30...80
Zakresy regulowanej różnicy ciśnień dla BRU-2A  dla BRU-3, BRU-3A, BRU-3B	$\text{kg/cm}^2 (\text{MN/m}^2)$	0,05 ± 0,2 (0,005 ± 0,02) 0,1 ± 0,4 (0,01 ± 0,04) 0,3 ± 1,2 (0,03 ± 0,12)  0,9 ± 3,6 (0,09 ± 0,36) 3 ± 8 (0,3 ± 0,8)
Charakterystyka regulacji		proporcjonalna
Zakres proporcjonalności	%	do 10% górnej wartości zakresu nastawy
Strefa nieczułości dla BRU-2A i pierwszego zakresu BRU-3, BRU-3A, BRU-3B  dla drugiego zakresu nastawy BRU-3, BRU-3A, BRU-3B	%	1,6% górnej wartości zakresu nastawy  2,5% górnej wartości zakresu nastawy
Dopuszczalny przeciek względny q BRU-3B BRU-2A, BRU-3, BRU-3A	%	całkowicie szczelne 0,5% nominalnego współczynnika przepływu $K_{v100}$

#### Sposób zamawiania

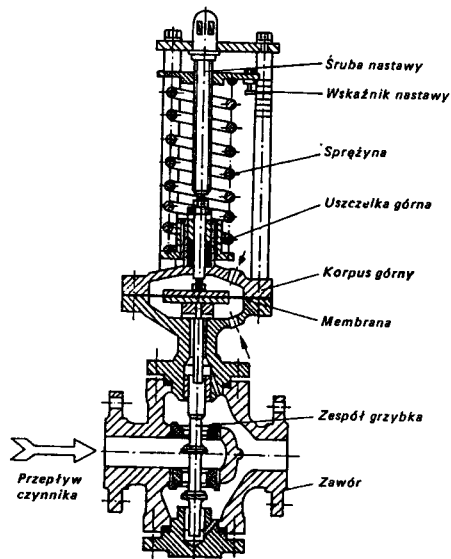
Zamówienia na regulatory różnicy ciśnień należy składać u producenta:

Zakłady Automatyki MERA-POLNA, ul. Obozowa 23, 37-700 Przemyśl.

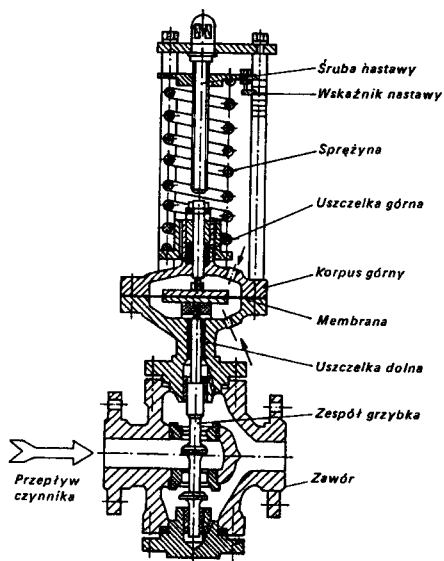
W zamówieniu należy podać typ regulatora, średnicę nominalną zaworu regulatora i zakres regulowanej różnicy ciśnień (zakres nastaw).



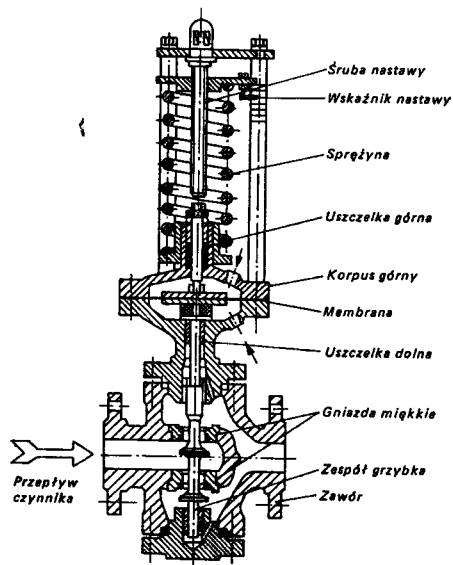
Rys.5. Regulator różnicy ciśnień BRU-2A



Rys.6. Regulator różnicy ciśnień BRU-3



Rys.7. Regulator różnicy ciśnień BRU-3A

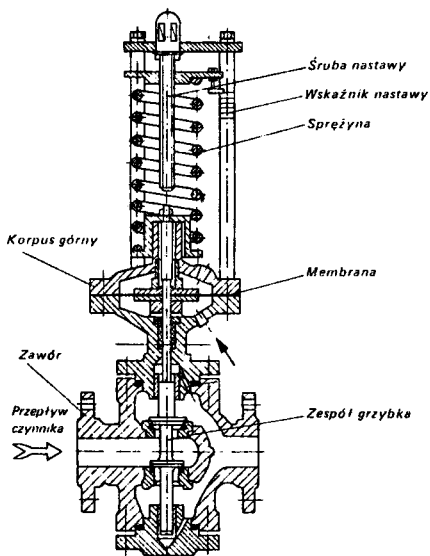


Rys.8. Regulator różnicy ciśnień BRU-3B

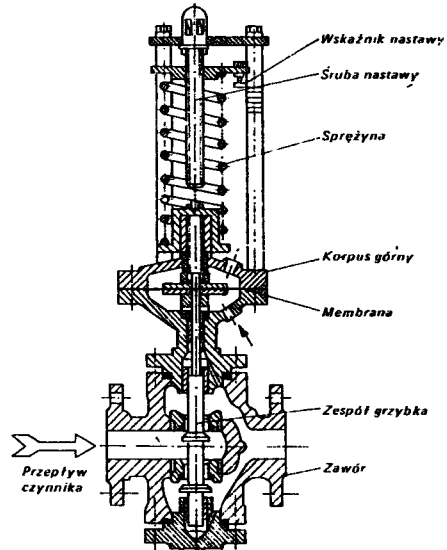
### 3. REGULATORY CIŚNIENIA TYP BRU-4, BRU-4A, BRU-P

Mogą być stosowane do regulacji ciśnienia przed regulatorem (w przypadku odmiany BRU-4) lub za regulatorem (w przypadku odmiany BRU-4A i BRU-P). Wszystkie regulatory ciśnienia zapewniają całkowitą szczelność odcięcia, dzięki zastosowaniu miękkich gniazd w zaworach.

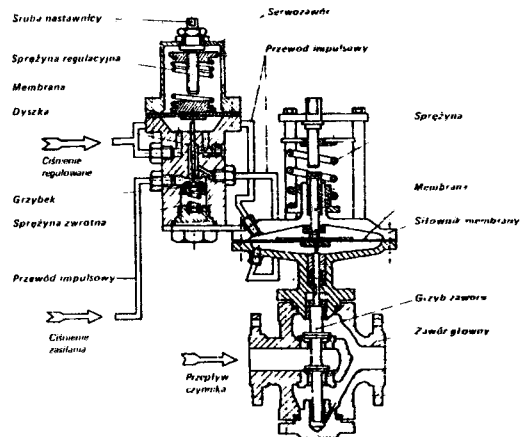
Budowę regulatorów przedstawiono na rys. 9, 10, 11.



Rys.9. Regulator ciśnienia BRU-4



Rys.10. Regulator ciśnienia BRU-4A



Rys.11. Regulator ciśnienia BRU-P

Dane techniczne

Średnica nominalna zaworu regulatora	mm	20	25	32	40	50	65
Nominalny współczynnik przepływu zaworu regulatora $K_{v100}$	$m^3/h$	5	6,5	12	18	37	54
Maksymalne ciśnienie na wlocie do zaworu regulatora	$kG/cm^2 (MN/m^2)$	16 (1,6)					
Dopuszczalny spadek ciśnienia na zaworze regulatora $\Delta p$	$kG/cm^2 (MN/m^2)$	12 (1,2)					
Maksymalna temperatura czynnika regulowanego	$^{\circ}C$	150 $^{\circ}$					
Zakres temperatur otoczenia	$^{\circ}C$	5 $^{\circ}$ ...50 $^{\circ}$					
Zakres wilgotności względnej otoczenia	%	30...80					
Zakresy regulowanego ciśnienia	$kG/cm^2 (MN/m^2)$	dla BRU-4, BRU-4A 0,9 ± 3,6 (0,09 ± 0,36) 3 ± 8 (0,3 ± 0,8) dla BRU-P 0,1 ± 1 (0,01 ± 0,1) 0,4 ± 4 (0,04 ± 0,4) 1 ± 10 (0,1 ± 1)					
Charakterystyka regulacji	—	całkowita dla BRU-P i proporcjonalna dla pozostałych regulatorów					
Zakres proporcjonalności	%	do 10% górnej wartości zakresu nastawy dla BRU-4, BRU-4A					
Strefa nieczułości	%	dla regulatorów BRU-4, BRU-4A pierwszy zakres nastaw 1,6% górnej wartości zakresu nastawy, drugi zakres nastaw 2,5% górnej wartości zakresu nastawy dla regulatorów BRU-P 1,6% górnej wartości zakresu nastawy					
Dopuszczalny przeciek względny $q$	%	0					

## Sposób zamawiania

Zamówienia na regulatory ciśnienia należy składać u producenta:

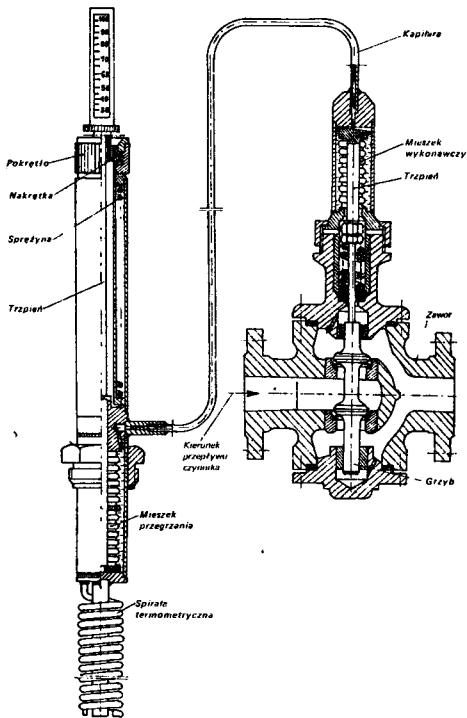
Zakłady Automatyki MERA-POLNA, ul. Obozowa 23, 37-700 Przemyśl.

W zamówieniu należy podać typ regulatora, średnicę nominalną i zakres regulowanego ciśnienia (zakres nastaw).

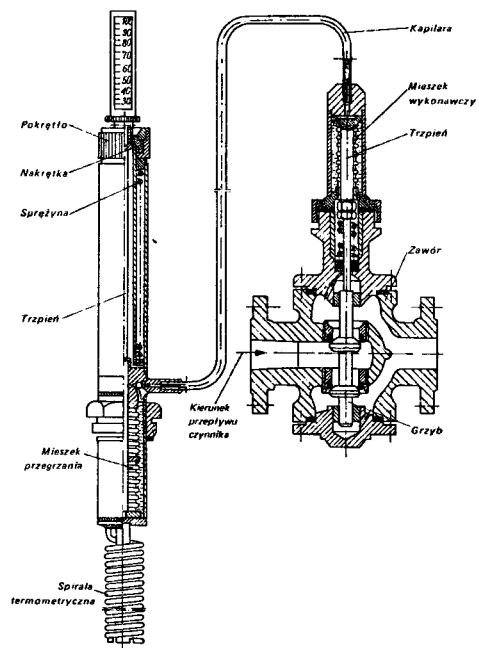
## 4. REGULATORY TEMPERATURY TYP BTO, BTO-A

Regulatory te są stosowane do regulacji temperatury wody w zakresie  $30^{\circ}\dots 100^{\circ}\text{C}$ , z możliwością nastawiania każdej temperatury pośredniej.

Budowę regulatorów przedstawiono na rys. 12



Rys. 12. Regulator temperatury BTO



Rys. 13. Regulator temperatury BTO-A



## Dane techniczne

Średnica nominalna zaworu regulatora	mm	20	25	32
Nominalny współczynnik przepływu zaworu regulatora $K_{v100}$	$m^3/h$	5	6.5	12
Zakres działania		$6^{\circ}C \pm 20\%$	$7^{\circ}C \pm 20\%$	$8^{\circ}C \pm 20\%$
Maksymalne ciśnienie na wlocie do zaworu regulatora	$kG/cm^2 (MN/m^2)$	16 (1,6)		
Dopuszczalny spadek ciśnienia na zaworze regulatora $\Delta p$	$kG/cm^2 (MN/m^2)$	12 (1,2)		
Maksymalna temperatura czynnika regulowanego	$^{\circ}C$	150 $^{\circ}$		
Zakres wilgotności względnej otoczenia	%	30...80		
Zakres temperatur otoczenia	$^{\circ}C$	50 $^{\circ}$ ...80 $^{\circ}$		
Charakterystyka regulatora		proporcjonalna		
Zakres nastaw	$^{\circ}C$	30 $^{\circ}$ ...100 $^{\circ} \pm 5^{\circ}$		
Strefa niejednoznaczności	$^{\circ}C$	1,6 $^{\circ}$		
Dopuszczalny przeciek względny q dla wykonania normalnego BTO i dla BTO-A  dla wykonania specjalnego BTO	%	0,5% wartości nominalnego współczynnika przepływu zaworu $K_{v100}$  0,1% wartości nominalnego współczynnika przepływu zaworu $K_{v100}$		
Stała czasowa zastępcza	s	20		

### Sposób zamawiania

Zamówienia na regulatory temperatury BTO i BTO-A należy składać u producenta:

Zakłady Automatyki MERA-POLNA, ul. Obozowa 23, 37-700 Przemyśl,

W zamówieniu należy podać typ regulatora i średnicę nominalną zaworu regulatora.

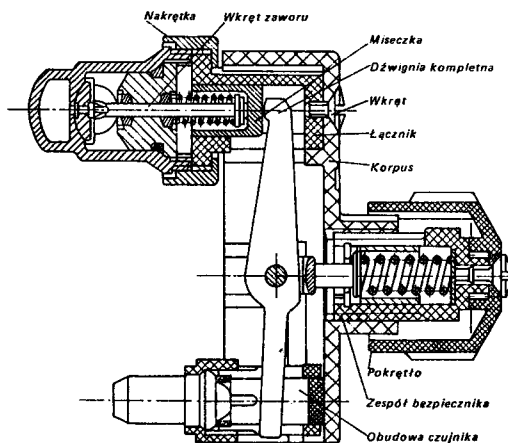
Uwaga: Regulatory o średnicy powyżej 32 mm, do czasu uruchomienia krajowej produkcji, należy importować z NRD firmą MERTIK-QUEDLINBURG.

Regulatory te należy zamawiać w PHZ METRONEX Al. Jerozolimskie 44, 00-950 Warszawa, tel. 26-22-21, telex: 814471.

## 5. REGULATOR TEMPERATURY TYP RCO

Automatyczny regulator grzejnikowy jest przeznaczony do regulacji temperatury w pomieszczeniach mieszkalnych, biurowych, szpitalnych, w magazynach itp., ocieplanych za pomocą grzejników centralnego ogrzewania. Zastosowanie regulatora pozwala na utrzymanie stałej, indywidualnie nastawionej temperatury pomieszczenia oraz na wybór temperatury zgodny z upodobaniami użytkowników. Pozwala też na wybór temperatury zgodnej z warunkami zdrowotnymi, umożliwiając jednocześnie bardziej ekonomiczne ogrzanie pomieszczeń.

Budowę regulatora przedstawiono na rys. 14.



Rys.14. Automatyczny zawór grzejnikowy RCO

## Dane techniczne

Zakres temperatury	°C	10°...25°
Średnica nominalna zaworu	cale	3/8
Współczynnik przepływu zaworu $K_{v100}$	m <sup>3</sup> /h	1,2
Maksymalne ciśnienie czynnika regulującego	kg/cm <sup>2</sup> (MN/m <sup>2</sup> )	10 (1,0)
Dopuszczalny spadek ciśnienia na zaworze $\Delta p$	kg/cm <sup>2</sup> (MN/m <sup>2</sup> )	1,2 (0,12)
Maksymalna temperatura czynnika regulującego	°C	120°
Maksymalna temperatura pomieszczeń	°C	60°
Zakres działania	°C	5°...1°
Dopuszczalny przeciek względny q	%	0,2

### Sposób zamawiania

Zamówienia na regulatory temperatury należy składać u producenta:  
Zakłady Metalowe im. T. Dąbala, 39-460 Nowa Dęba k/Tarnobrzegu.

Uwaga: Regulatory temperatury bezpośredniego działania, z zaworem trójdrożnym obecnie jeszcze należy importować z NRD (f-ma MERTIK-QUEDLINBURG), a regulatory temperatury z czujnikiem wewnętrznym z Danii (f-ma Danfoss). Regulatory te należy zamawiać w PHZ METRÓNEX Al. Jerozolimskie 44, 00-950 Warszawa, tel. 26-22-21, telex 814471.

## 6. ZASTOSOWANIE REGULATORÓW BEZPOŚREDNIEGO DZIAŁANIA W CIEPŁOWNICTWIE

Regulatory bezpośredniego działania, należące do systemu MOTOSTAT, które omówiono powyżej, umożliwiają budowę układów automatycznej regulacji węzłów ciepłych w budynkach zasilanych z centralnej sieci ciepłej lub z ciepłowni osiedlowych. Układy te zapewniają stabilizację warunków hydraulicznych pracy węzła i regulację temperatury ciepłej wody użytkowej, niezależnie

od zakłóceń oddziaływujących na węzeł. Istnieje duża różnorodność rozwiązań konstrukcyjnych węzłów cieplnych, które są mniej lub bardziej dostosowane do automatyzacji. W przypadku zasilania węzła z centralnej sieci cieplnej, z reguły stosuje się węzły wspólne dla centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej. Ze względu na to, że wymagania sanitarne nie dopuszczają korzystania z wody ciepłowniczej dla celów użytkowych stosuje się tu wymiennik ciepła. W węzłach bezpośredniego zasilania instalacji centralnego ogrzewania stosuje się dwa typy układów: z hydroelewátorem i ze zmieszaniem pompowym.

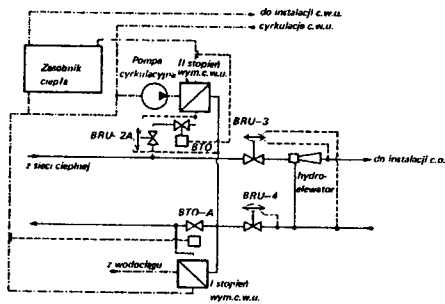
Omawiane regulatory różnicy ciśnień, ciśnienia i temperatury w układach automatycznej regulacji węzłów cieplnych mogą być stosowane do:

- utrzymania żądanego, stałego ciśnienia zasilania w instalacji wewnętrznej niezależnie od wahań ciśnienia dyspozycyjnego w instalacji zewnętrznej (typ BRU-4A lub BRU-P) - dotyczy to zwłaszcza węzłów z pompą w przewodzie mieszającym;
- utrzymania żądanego, ze względu na warunek całkowitego wypełnienia instalacji, stałego ciśnienia hydrostatycznego na powrocie instalacji wewnętrznej, niezależnie od wahań ciśnienia powrotnego w instalacji zewnętrznej (typ BRU-4) ;
- utrzymania żądanej, stałej wartości spadku ciśnienia na wymienniku ciepłej wody użytkowej (typ BRU-2A) ;
- utrzymania żądanego, stałego spadku ciśnienia w instalacji centralnego ogrzewania (typ BRU-3, BRU-3A, BRU-3B) - dotyczy to zwłaszcza węzłów hydroelewatorówowych;
- utrzymania stałej wartości temperatury wody użytkowej (typ BTO) ;
- zabezpieczenia przed przekroczeniem dopuszczalnej temperatury ciepłej wody w pierwszym stopniu podgrzewu, w wymiennikach dwustopniowych (typ BTO-A).

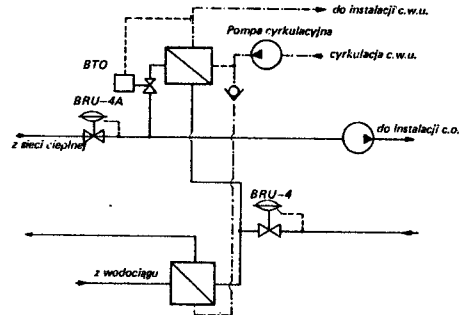
Dla przykładu, na rys. 15 i 16 podano uproszczone schematy węzłów cieplnych centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej, w których zastosowano automatyczną regulację za pomocą regulatorów BRU i BTO.

Węzeł na rys. 15 jest wyposażony w hydroelewátor w instalacji centralnego ogrzewania oraz w wymiennik przeciwprądowy, zasobnik ciepła i pompę cyrkulacyjną w instalacji ciepłej wody użytkowej. Zastosowano w nim automatyczną

stabilizację: ciśnienia podporowego w instalacji centralnego ogrzewania (regulator BRU-4), spadku ciśnienia w instalacji wewnętrznej centralnego ogrzewania (regulator BRU-3), spadku ciśnienia na drugim stopniu podgrzewu w wymienniku ciepłej wody użytkowej (regulator BRU-2A) oraz regulację temperatury ciepłej wody użytkowej (regulator BTO) i zabezpieczenie pierwszego stopnia wymiennika ciepłej wody użytkowej przed przegrzaniem (regulator BTO-A).



Rys. 15. Węzeł cieplny centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej z automatyczną regulacją przy zastosowaniu regulatorów BRU i BTO



Rys. 16. Węzeł cieplny centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej z automatyczną regulacją przy zastosowaniu regulatorów BRU-4, BRU-4A i BTO

Węzeł na rys. 16 jest wyposażony w pompę w przewodzie mieszającym instalacji centralnego ogrzewania oraz w wymiennik pojemnościowy i pompę cyrkulacyjną w instalacji ciepłej wody użytkowej. Zastosowano w nim automatyczną stabilizację: ciśnienia dyspozycyjnego na wejściu węzła (regulator BRU-4A) i ciśnienia podporowego w instalacji centralnego ogrzewania (regulator BRU-4) oraz regulację temperatury ciepłej wody użytkowej (regulator BTO). Węzeł tego typu, dla poprawnego działania, wymaga mniejszej ilości regulatorów, niż pokazany na rys. 15. Wynika to z zastosowania w nim wymiennika pojemnościowego i zmieszania pompowego.