

Łukasiewicz - PIAP



100 0 0001137 9

Krajowy System  
Automatyki i Pomiarów

**POLMATIK**

# INFORMATOR

zastosowań części centralnej  
**POLMATIK - INTE**

## INTELBISTAT

Regulatory specjalizowane  
z przekaźnikowym wyjściem  
elektrycznym, z wejściem  
elektrycznym

XXVII a - 39

PRZEMYSŁOWY  
INSTYTUT  
AUTOMATYKI  
I POMIARÓW  
„MERA-PIAP”



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

# INFORMATOR

zastosowań części centralnej  
POLMATIK - INTE

## INTELBISTAT

Regulatory specjalizowane  
z przekaźnikowym wyjściem  
elektrycznym, z wejściem  
elektrycznym

**GLÓWNY SPECJALISTA PODSYSTEMU INTELBISTAT**

mgr inż. Hubert Leśkiewicz

Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów MERA-PIAP

02-222 Warszawa, Al. Jerozolimskie 202

tel. 23-84-83 telex: 813726 PL

**GLÓWNY KONSTRUKTOR PODSYSTEMU INTELBISTAT**

Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Metrologii Elektrycznej MERA-LUMEL

mgr inż. Jerzy Dobrzyński

65-950 Zielona Góra, ul. Sulechowska 1

tel. 48-11 telex: 043366



Łukasiewicz - PIAP



100 0 0001137 9

Rp 1134/1/p.

XXVIIa-39

## SPIS TREŚCI

	str.
Tablica wstępnego doboru rodzaju regulatora według problemu .....	5
Tablica wstępnego doboru typu regulatora według parametrów .....	6
1. Podsystem INTELBISTAT .....	7
1.1. Przeznaczenie i ogólny opis podsystemu .....	7
1.2. Ogólne dane techniczne .....	8
2. Regulatory podsystemu INTELBISTAT .....	9
2.1. Przemysłowe regulatory produkcji MERA-LUMEL .....	9
2.2. Regulatory temperatury i wilgotności dla ogrzewnictwa, wentylacji i klimatyzacji, produkowane przez Zakład Doświadczalny MERA-PIAP	15
2.2.1. Urządzenia współpracujące z regulatorami dla ogrzewnictwa, wentylacji i klimatyzacji .....	23
2.3. Elektroniczne regulatory temperatury dla ciepłownictwa .....	25
3. Ogólne zasady montażu i wykonania połączeń regulatorów podsystemu INTELBISTAT .....	26
4. Przykłady zastosowań regulatorów podsystemu INTELBISTAT .....	27
4.1. Układy regulacji z zastosowaniem regulatorów produkcji MERA-LUMEL .....	28
4.2. Układy regulacji z zastosowaniem regulatorów, produkowane przez Zakład Doświadczalny MERA-PIAP .....	30

TABLICA WSTĘPNEGO DOBORU RODZAJU REGULATORA WEDŁUG PROBLEMU

Problem regulacyjny	Możliwe do zastosowania rodzaje regulatorów										
	Dwustawne regulatory temperatury bez sprzęż- nia zwrotnego	Dwustawne regulatory temperatury ze sprzężeniem zwrotnym PD oraz PID	Trójstawne regulatory temperatury bez sprzę- żenia zwrotnego	Trójstawne regulatory temperatury ze sprzężeniem PD, PI lub PID	Dwu i trójstawne regulatory wilgotności bez sprzężenia zwrotnego	Dwu i trójstawne regula- tory wilgotności ze sprzę- żeniem PD lub PI	Regulatory wielowojściowe ze sprzężeniem PD, PI lub PID	Regulatory programowe ze sprzężeniem PD lub PID	Regulatory adaptacyjne ze sprzężeniem PD lub PI	Zestawy kasetowe pomiaru, regulacji i rejestracji	Regulatory o działaniu ciągłym z wysłaniem im- pulsowym
Problem regulacyjny											
Regulacja temperatury pomieszczeń klimatyzowanych	○		●	●					●		
Regulacja wilgotności pomieszczeń klimatyzowanych					○	●			○		
Regulacja wilgotności w magazynach i przechowalniach produktów rolnych i owoców					●	●					
Regulacja temperatury w ciepłownictwie	●							○			
Regulacja temperatury w hutnictwie	●										
Regulacja temperatury w przetwórstwie tworzyw sztucznych	○	●								●	
Regulacja temperatury w szklarniach i pomieszczeniach inwentarskich	●	○		○	●						●

● urządzenia typowe lub stosowane powszechnie

○ urządzenia specjalne lub stosowane rzadko



## 1. PODSYSTEM INTELBISTAT

### 1.1. Przeznaczenie i ogólny opis podsystemu

Regulatory podsystemu INTELBISTAT są to urządzenia autonomiczne, przeznaczone do regulacji temperatury różnych pomieszczeń, instalacji przemysłowych, procesów technologicznych oraz do regulacji wilgotności powietrza w pomieszczeniach i komorach klimatyzacyjnych. Mogą być również użyte do regulacji innych wielkości fizycznych, po przetworzeniu ich na sygnał zmiennego oporu lub napięcia. Urządzenia te znajdują zastosowanie w różnych gałęziach gospodarki narodowej np: w hutnictwie, energetyce, przemyśle spożywczym, przemyśle chemicznym, przemyśle maszynowym (elektronicznym), przemyśle mieszkaniowym i innych.

Wszystkie regulatory podsystemu INTELBISTAT współpracują z czujnikami przetwarzającymi regulowane wielkości na sygnał zmiennego oporu lub sygnał napięciowy.

W układach regulacji temperatury, przyrządy produkowane przez Zakłady MERA-LUMEL są przystosowane do współpracy z termometrycznymi opornikami platynowymi Pt  $100\Omega/0^{\circ}\text{C}$  oraz z termoelementami typ Fe-konst., NiCr-Ni, PtRh-Pt.

Natomiast regulatory produkcji Zakładu Doświadczalnego MERA-PIAP w układach regulacji temperatury pracują z termometrycznymi opornikami niklowymi Ni  $100\Omega/0^{\circ}\text{C}$ , a w układach regulacji wilgotności względnej z elektrolitycznymi czujnikami oporowymi typu WH-01.

Wyjątek stanowi regulator do sterowania wentylatorami, przesłonami i urządzeniami grzewczymi typ ZGUK-2, który współpracuje z termistorowym czujnikiem temperatury typ NTC221-68k $\Omega$ .

Jako sygnał wyjściowy jest stosowany sygnał napięciowy dwuwartościowy w regulatorach o działaniu dwustawnym, trójwartościowy w regulatorach o działaniu trójstawnym. Przy czym na wyjściu są używane zarówno przekaźniki elektromagnetyczne, jak też i przekaźniki półprzewodnikowe (triaki).

Z uwagi na różnorodność układów regulacyjnych i elementów wykonawczych, sterowanych tymi regulatorami - budowane są one o różnej charakterystyce od najprostszych bez sprzężeń zwrotnych do układów rozbudowanych ze sprzężeniami zwrotnymi o charakterystykach zbliżonych do PD, PI lub PID.

Układy elektroniczne regulatorów są wykonywane z zastosowaniem monolitycznych wzmacniaczy oraz półprzewodnikowych elementów krzemowych wysokiej jakości, montowanych techniką obwodów drukowanych.

Z wyjątkiem pierwszego regulatora wilgotności oraz regulatora temperatury typu ZGUK, wszystkie mają obudowy przystosowane do mocowania ich w tablicach, pulpitych lub szafach sterowniczych. Obudowy z blachy stalowej lub z tworzywa sztucznego mają wymiary płyty czołowej: 72 x 72 mm; 96 x 96 mm; 144 i 144 x 72 mm. Ze względu na tablicową konstrukcję obwodów, wszystkie zaciski przyłączeniowe regulatorów znajdują się na tylnych ścianach.

Nowoczesne rozwiązanie układów elektronicznych oraz stosowanie wypróbowanych konstrukcji mechanicznych, zapewnia regulatorom dużą trwałość i wysoką niezawodność działania.

Producent: Regulatory podsystemu INTELBISTAT są produkowane przez Lubuskie Zakłady Aparatów Elektrycznych MERA-LUMEL w Zielonej Górze, ul. Sulechowska 1 oraz przez Zakład Doświadczalny MERA-PIAP w Warszawie, Al. Jerozolimskie 202.

## 1.2. Ogólne dane techniczne

Warunki pracy, podstawowe wymagania i metody badań regulatorów podsystemu INTELBISTAT są zgodne z polskimi normami na urządzenia tego typu: PN-74/42020 Krajowy System Automatyki i Pomiarów POLMATIK. Ogólne Warunki i Wymagania, PN-73/M-42024 Automatyka Przemysłowa. Elementy i urządzenia elektryczne analogowe. Wymagania i badania, PN-71/M-42009 Automatyka Przemysłowa. Pakowanie, przechowywanie i transport. Ogólne wytyczne. Poza tym regulatory powinny odpowiadać wymaganiom norm: PN-63/E-08105 i PN-65/E-04060.

Czujniki temperatury współpracujące z regulatorami INTELBISTATU odpowiadają polskim normom: PN-59/M-53859 i PN-59/M-53854.

Podstawowe dane techniczne regulatorów:

Tolerancja napięć zasilających	Un +10 % -15 %
Niedokładność nastaw	1 % lub 1,6 % zakresu
Dopuszczalna temperatura otoczenia	+0°...+50°C/gr. IV wg PN-74/M-42020 lub +10°...+30°C/gr. V



Regulatory mają wymiary płyt czołowych obudów zgodnie z normą PN-74/M-42020, punkt 2.1.1, natomiast badania są prowadzone według PN-73/M-42024 i PN-74/M-42020.

W wielu regulatorach podsystemu INTELBISTAT występują identyczne nie tylko poszczególne elementy, ale i całe podzespoły. Ze względu na podobieństwo podzespołów konstrukcyjnych i układowych, wszystkie regulatory podsystemu można podzielić na grupy (rodziny). Poszczególne typy regulatorów w grupach (rodzinach) są wykonywane w jednakowych obudowach i posiadają jednokowe pokręta, lamki sygnalizacyjne, zaciski przełączeniowe, systemy aretowania, człony zasilania, wskaźniki błędu itd.

## **2. REGULATORY PODSYSTEMU INTELBISTAT**

### **2.1. Przemysłowe regulatory produkcji MERA-LUMEL**

#### **Regulatory temperatury RE1...4**

Są to nowoczesne regulatory, zbudowane z łatwo wymiennych zespołów, które są montowane w jednakowych obudowach z blachy stalowej. We wszystkich regulatorach tego typu podobnie jest zbudowana płyta przednia kompletna, płyta tylna i łączące je dwie płytki drukowane z elementami układu elektronicznego. Wytwarzane są w różnych wykonaniach, jako: dwustawne, trójstawne, bez sprzężenia zwrotnego, ze sprzężeniem zwrotnym typu PD lub PID, ze wskaźnikiem błędu lub bez wskaźnika, o wymiarach płyty czołowej 96 x 96 mm, długości (razem z przekaźnikiem) 272 mm. Nastawianie wartości zadanej przeprowadza się za pomocą pokręta sprzężonego ze skalą bębnową. Obwody wejściowe regulatorów są zasilane stabilizowanym napięciem prądu stałego, a sygnały otrzymane z obwodów wejściowych są wzmacniane przy użyciu wzmacniaczy scalonych.

Regulatory RE1...4 podobnie jak regulatory grupy "RL" są przewidziane do regulacji temperatury pomieszczeń i urządzeń przemysłowych w szerokim zakresie. Odnaczają się nowoczesnym rozwiązaniem układu elektronicznego, technologiczną konstrukcją oraz bardzo dobrymi parametrami techniczno-użytkowymi. Regulatory RE1...4 mogą służyć również do kontroli i sygnalizacji innych wielkości fizycznych, przetworzonych na sygnał zmiennego oporu lub na sygnał napięcia.

### Regulatory RE-1 i RE-2

Są regulatorami dwustawnymi i trójstawnymi, współpracującymi z opornikami termometrycznymi Pt 100 $\Omega$ /0° C. Są one wytwarzane na zakresy w granicach -100° ... +650° C.

### Regulatory RE-3 i RE-4

Są regulatorami dwustawnymi i trójstawnymi, współpracującymi z termoelementami typu Fe-konst., NiCr-Ni i PtRh-Pt. Są one wytwarzane na zakresy w granicach 0° ... 1600° C.

### Dane techniczne

#### Regulatory RE1...4

Niedokładność nastawienia wielkości regulowanej	1 %
Strefa histerezy	
RE-1 - nastawiana	0,1...0,5 $\Omega$
RE-2	0,1 $\Omega$
RE-3 - nastawiana	100...500 $\mu$ V
RE-4	100 $\mu$ V
Zakres proporcjonalności	$X_p = 0...25$ %
Zasilanie	220 V $\begin{matrix} +10 \\ -15 \end{matrix}$ %
Pobór mocy	5 VA
Wyjście	przełącznikowe
Obciążalność styków przełączników przy $\cos\varphi = 1$	$P \leq 500$ VA; $I \leq 3$ A; $U \leq 250$
Masa	1,1 kg

### Regulatory RE-11, RE-21, RE-31, RE-41

Regulatory wchodzące do tej grupy posiadają rozwiązanie układowe obwodów wejściowych, wzmacniających i sprzężenia zwrotnego, rozwiązanie konstrukcyjne jak regulatory grupy RE1...4, jednak na wyjściu mają przełączniki półprzewodnikowe (triaki) zamiast elektromagnetycznych.

Przełączniki te są wysterowane, przy pojawieniu się sygnałów z obwodów wejściowych, impulsami z osobnych generatorów. Dzięki zastosowaniu przełączników półprzewodnikowych, uzyskano zwiększenie częstotliwości przełączania oraz większą trwałość regulatorów.

Omawiane regulatory są stosowane podobnie jak regulatory RE1...4.

### Regulatory RE-11 i RE-21

Są regulatorami dwustawnymi i trójstawnymi, współpracującymi z opornikami termometrycznymi Pt 100 $\Omega$ /O $^{\circ}$  C.

### Regulatory RE-31 i RE-41

Są regulatorami dwustawnymi i trójstawnymi, współpracującymi z termoelementami.

### Dane techniczne

#### Regulatory RE-11, 21, 31, 41

Niedokładność nastawienia temperatury	1 %
Strefa histerezy	
RE-11 - nastawiana	0,1...0,5 $\Omega$
RE-21	0,1 $\Omega$
RE-31 - nastawiana	100...500 $\mu$ V
RE-41	100 $\mu$ V
Zakres proporcjonalności Xp	0...25 %
Zasilanie	220 V $\begin{matrix} +10\% \\ -15\% \end{matrix}$
Pobór mocy	5 VA
Wymiary zewnętrzne	96 x 96 x 272 mm
Wyjście	
RE-11, RE-31	przełączniki półprzewodnikowe o dopuszczalnym obciążeniu (przy $\cos\varphi = 1$ ) $P \leq 2200$ VA; $I \leq 10$ A; $U \leq 250$ V
RE-21, RE-41	przełączniki półprzewodnikowe o dopuszczalnym obciążeniu (przy $\cos\varphi = 1$ ) $P \leq 1300$ VA; $I \leq 6$ A; $U \leq 250$ V
Masa	1,4 kg

#### Regulator RE-5

Regulator RE-5 jest regulatorem dwustawnym, wykonywanym zarówno bez sprzężenia zwrotnego, jak też z elektronicznym sprzężeniem zwrotnym o charakterystyce typu PD. Jest montowany w obudowie z tworzywa sztucznego, charakteryzuje się małym ciężarem i niewielkimi wymiarami. Wymiary płyty czołowej wynoszą 96 x 96 mm.

W układach regulacji temperatury regulator ten współpracuje z termoelementami Fe-Ko lub z opornikiem termometrycznym Pt 100 $\Omega$ /0 $^{\circ}$ C. Przyrządy współpracujące z termoelementami są wytwarzane na zakresy w granicach 0 $^{\circ}$ ...400 $^{\circ}$ C.

#### Dane techniczne

##### Nieczułość

wykonanie ze sprzężeniem PD	0,5 $^{\circ}$ C
wykonanie bez sprzężenia	$\pm$ 0,5 % zakresu przy współpracy z termoelementami
	$\pm$ 0,25 % zakresu przy współpracy z opornikiem termometrycznym

Napięcie zasilające sieć 110/195 V lub 220 V

Pobór mocy 3 VA

Wyjście 1 przekaźnik

Obciążalność styków przekaźnika przy (cos $\varphi$  = 1) I $\leq$ 1 A; U $\leq$ 220 V

Masa 0,5 kg

#### Regulatory temperatury miniaturowe

Do tej grupy należą regulatory RE-7 i RE-71. Są to nieduże urządzenia, tanie i proste w obsłudze. Instaluje się je przede wszystkim w płytach czołowych urządzeń grzejnych (suszarki, termostaty laboratoryjne, wyjaławiacze medyczne, urządzenia do przetwórstwa tworzyw sztucznych).

Omawiane regulatory zostały umieszczone w obudowie z tworzywa sztucznego o wymiarach płyty czołowej 72 x 72 mm.

##### Regulator RE-7

Jest regulatorem dwustwnym, współpracującym z opornikiem termometrycznym Pt 100 $\Omega$ /0 $^{\circ}$ C i wytwarzanym na zakresy w granicach 0 $^{\circ}$ ...400 $^{\circ}$ C.

Produkowany jest bez sprzężenia zwrotnego lub ze sprzężeniem zwrotnym cieplnym.

#### Dane techniczne

Niedokładność nastawienia wielkości regulowanej	$\pm$ 1,5 %
Nieczułość	0,5 $^{\circ}$ C

Pobór mocy	2 VA
Wymiary	72 x 72 x 120 mm

#### Regulator RE-71

Jest regulatorem dwustawnym, współpracującym z termoelementami Fe-konst, przeznaczonym do układów regulacji w zakresie  $0^{\circ} \dots 600^{\circ}\text{C}$ .

W regulatorze zastosowano elektroniczne sprzężenie zwrotne "RC", nadające regulatorowi charakter pracy PD.

#### Dane techniczne

Niedokładność nastawienia wielkości regulowanej	$\pm 1,5\%$
Strefa histerezy	140 $\mu\text{V}$
Pobór mocy	2 VA
Masa	0,4 kg
Wymiary	72 x 72 x 120 mm

#### Regulatory RK

Są to regulatory wychyłowe, wskazujące, umieszczone w obudowach stalowych z płytą czołową, o wymiarach 72 x 144 mm. Głębokość zabudowy regulatora (razem z przekaźnikami) wynosi 222 mm.

W układach regulacji temperatury współpracują one zarówno z czujnikami termometrycznymi oporowymi Pt  $100\Omega/0^{\circ}\text{C}$  jak też z termoelementami Fe-konst, NiCr-Ni oraz Rh-Pt. Wykonywane są na zakresy w granicach:

- $0^{\circ} \dots 500^{\circ}\text{C}$  - z czujnikami oporowymi,
- $0^{\circ} \dots 1600^{\circ}\text{C}$  - z termoelementami.

#### Regulator RK-1

Jest regulatorem wskazującym dwustawnym, z jednym przekaźnikiem wyjściowym.

#### Regulator RK-2

Jest regulatorem trójstawnym, który ma dwa przekaźniki wyjściowe.

Przekaźniki wyjściowe w regulatorach RK są uruchamiane w wyniku zrywania oscylacji specjalnych generatorów, wchodzących w układ. Zrywanie oscylacji tych generatorów jest powodowane oddziaływaniem blaszki osadzonej na wskazówce połączonej z układem wychyłowym, przy wejściu międzydwie sprzę-

żone cewki generatora. Moment zadziałania przekaźników jest więc uzależniony od położenia tych cewek generatorów.

Regulatory RK są wykonywane bez sprzężenia zwrotnego. W układach w których jest pożądane dokładniejsze dopasowanie regulatora do właściwości regulowanego obiektu, stosuje się regulatory RK w połączeniu z przystawkami sprzężenia zwrotnego typu RF-6.

#### Przystawka sprzężenia zwrotnego RF-6

Przystawka ta może współpracować z elektrycznymi i elektronicznymi regulatorami dwu i trójstawnymi, nadając im charakterystykę PID, PI lub PD.

#### Dane techniczne

Niedokładność nastawienia wielkości regulowanej	1 %
Strefa histerezy	0,3 %
Napięcie zasilające sieci	24 V, 42 V, 110 V, lub 220 V; 50..60 Hz
Pobór mocy	zależnie od wykonywania maksymalny 1,5 VA
Wejście	przełącznikowe
Obciążalność styków przekaźników (przy $\cos\varphi = 1$ )	$I \leq 3$ A; $U \leq 250$ V; $P = 500$ VA
Masa	1,8 kg

#### Regulator RT-1

Regulator RT1 jest przeznaczony do regulacji temperatury w obiektach ogrzewanych elektrycznie o prądzie grzania do 15 A i napięciu poniżej 400 V. Sygnałem wyjściowym regulatora jest częstotliwość powtarzania impulsów o stałej szerokości, uzależniona w określony sposób od sygnału błędu regulacji, czyli od różnicy sygnału wartości zadanej i sygnału wartości rzeczywistej. Wymiary płyty czołowej wynoszą 96 x 96 mm. Na płycie tylnej znajdują się zaskiski przyłączeniowe, które służą do podłączenia: zasilania, czujnika, obciążenia i uziemienia oraz radiator triaka z triakiem.

W układzie regulatora wyróżniamy mostek lub kompensator, wzmacniacz sygnału błędu, przetwornik napięcia na częstotliwość powtarzania impulsów, układ sterowania, przekaźnik półprzewodnikowy, układ zasilania.

Regulator RT1 jest wytwarzany w różnych wykonaniach. Przystosowany jest bowiem do współpracy z czujnikami oporowymi Pt 100 $\Omega$ /0 $^{\circ}$  C oraz z termoelementami Fe-konst., NiCr-Ni i PtRh-P. Wykonania z czujnikami oporowymi wytwarza się na zakresy w granicach -30 $^{\circ}$ ...+600 $^{\circ}$  C, wykonania z czujnikami termoelektrycznymi na zakresy 0 $^{\circ}$ ...1600 $^{\circ}$  C.

Na wyjściu regulatora RT1 znajduje się przekaźnik półprzewodnikowy, załączany impulsami o częstotliwości powtarzania proporcjonalnej do napięcia wejściowego.

#### Dane techniczne

Niedokładność nastawienia wielkości regulowanej	1 %
Nastawianie strefy impulsowanej K	8...100% zakresu
Nastawa stałej C	0...60 %
Napięcie zasilania	220 V $\begin{matrix} +10 \% \\ -15 \% \end{matrix}$ ; 50 Hz
Pobór mocy	max 4,5 VA

#### Sposób zamawiania

Regulatory produkcji MERA-LUMEL należy zamawiać bezpośrednio w Lubuskich Zakładach Aparatów Elektrycznych MERA-LUMEL, ul. Sulechowska 1, 65-022 Zielona Góra. Tel. 48-11; Telex: 043366 PL

W zamówieniu należy podać: nazwę regulatora, jego typ i rodzaj wykonania, zakres regulacji (dane te znajdują się w kartach katalogowych producenta).

Uwaga: Zakład nie dostarcza czujników

## 2.2. Regulatory temperatury i wilgotności dla ogrzewnictwa i klimatyzacji produkowane przez Zakład Doświadczalny MERA-PIAP

### Czujniki wilgotności i temperatury

Wszystkie regulatory wilgotności produkowane przez Zakład Doświadczalny MERA-PIAP są przystosowane do współpracy z oporowymi czujnikami elektrolitycznymi wilgotności względnej typu WH-01. Natomiast wszystkie regulatory temperatury są przystosowane do współpracy z oporowymi czujnikami termometrycznymi typu Ni 100 $\Omega$ /0 $^{\circ}$ C.

Elektrolityczne czujniki wilgotności względnej mają szereg zalet, które je preferują w porównaniu z czujnikami chlorolitowymi lub z czujnikami o działaniu mechanicznym.

Zalety czujników wilgotności:

- krótki czas odpowiedzi (ok. 4 s dla małych zmian wilgotności);
- niska cena (400...500 zł);
- stabilność sygnału;
- nie wymagają żadnej kontroli czy konserwacji.

Błąd przetwarzania czujnika w stosunku do wartości nastawianej w regulatorze wynosi 1 % wilgotności względnej. Stabilność w ciągu sześciu miesięcy nieprzerwanej pracy, w normalnych warunkach, przy stałej wilgotności względnej jest lepsza, niż 2 % Ww w zakresie dużych wilgotności i 3% Ww w zakresie mniejszych wilgotności.

Do wad czujników elektrolitycznych należy zaliczyć wpływ temperatury na impedancję czujnika oraz ograniczoną trwałość czujnika pracującego. Poza tym czujniki te nie mogą być stosowane w atmosferze zawierającej gazy lub pary o charakterze kwaśnym ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ) o dużym stężeniu lub alkalicznym ( $\text{NH}_3$ ).

Ze względu na wykładniczy charakter krzywych - zależności impedancji czujników od zmiany wilgotności, czujniki są wykonywane w kilku podzakresach. Zakres 40...95% Ww obejmują trzy czujniki o trzech podzakresach: 40...65% Ww, 60...85% Ww, 75...95% Ww. Czujniki te mogą pracować w temperaturze otoczenia  $0^\circ \dots 45^\circ \text{C}$ .

Czujnik temperatury został oparty na oporniku termometrycznym Ni  $100\Omega/0^\circ \text{C}$  o charakterystyce rezystorowej według PN-59/M-53852, produkowanym przemysłowo od wielu lat, przez Krakowską Fabrykę Aparatów Pomiarowych.

Czujniki temperatury i wilgotności przystosowane do współpracy z regulatorami, są montowane we wspólnej lub oddzielnej estetycznej obudowie.

Oznaczenia obudów:

"H-01" - z czujnikiem wilgotności,

"H-02" - z czujnikiem wilgotności i temperatury,

"H-03" - z czujnikiem temperatury.



## Regulatory wilgotności Ww-3s i Ww-3sm

Są to trójstawne regulatory wilgotności względnej powietrza, przeznaczone do regulacji wilgotności w magazynach, halach produkcyjnych, ładowniach okrętowych, biurach, salach widowiskowych, salach szpitalnych oraz innych pomieszczeniach o niskim poziomie zapylenia. Mogą być również stosowane do regulacji wilgotności w komorach klimatyzacyjnych.

Układ elektroniczny posiada na wejściu pomiarowy mostek Wheatstone'a prądu przemiennego, który jest jednocześnie układem porównującym regulowaną wilgotność względną powietrza z wilgotnością zadaną. Sygnał niezrównoważenia mostka, będący sygnałem regulacji jest podawany do elektronicznego wzmacniacza prądu zmiennego z wyjściem fazoczułym. Zależnie od fazy sygnału błędny, na wyjściu regulatora jest wysterowany jeden z dwóch przekaźników elektromagnetycznych. Faza sygnału błędny zależy od tego, czy wilgotność regulowana jest mniejsza od wilgotności zadanej w regulatorze, czy większa. Zestyki przekaźników sterują układem nawilżania, bądź osuszania powietrza.

Z takim rozwiązaniem układu elektrycznego, produkowane są dwa typy regulatorów wilgotności typ Ww-3s i Ww-3sm. Regulatory te różnią się głównie obudową i nieistotnymi dla układu drobiazgam.

### Regulator Ww-3s

Jest montowany w obudowie z tworzyw sztucznych, przystosowanej do mocowania na ścianie.

### Regulator Ww-3sm

Jest montowany w obudowie metalowej, przystosowanej do instalowania w pulpitych i szafach sterowniczych.

### Dane techniczne

#### Regulatory Ww-3s i Ww-3sm

Zakresy nastaw wielkości regulowanej	40...65 % Ww 60...85 % Ww 75...95 % Ww
Działanie	trójstawne, bez sprzężenia zwrotnego
Niedokładność regulacji	$\pm 2$ % Ww
Niedokładność ustawienia wartości zadanej	1% Ww

Temperaturowy zakres pracy czujnika	0°...45°C
Czas zadziałania regulatora przy małych zmianach wilgotności	ok. 1 s
Wyjście	przełącznikowe
Obciążalność styków przełączników przy obciążeniu bezindukcyjnym	2 kVA
Napięcie zasilania	220 V $\begin{matrix} +10\% \\ -15\% \end{matrix}$ ; 50 Hz
Pobór mocy	2,5 VA

### Regulator wilgotności RW-30

Jest to regulator z wyjściem trójstawnym, z elektronicznym sprzężeniem zwrotnym o charakterystyce proporcjonalno-całkującej.

Układ elektroniczny zbudowano techniką półprzewodnikową, stosując w maksymalnym stopniu monolityczne obwody scalone. Czujnik pracuje w obwodzie prądu przemiennego o częstotliwości 1 kHz. Prąd płynący w obwodzie czujnika zależy od stopnia wilgotności powietrza. Prąd ten przetworzony na sygnał stałonapięciowy jest następnie kompensowany w mostku wartości zadanej. W mostku tym powstaje sygnał błędu regulacji, sterujący regulatorem. W obwodzie sprzężenia zwrotnego jest zastosowany układ całkujący, zbudowany na monolitycznym wzmacniaczu operacyjnym o oporze wejściowym  $10^{12} \Omega$ .

Sygnał sprzężenia zwrotnego na wyjściu integratora kompensuje sygnał błędu, zapewniając regulatorowi działanie proporcjonalne i całkujące o szerokim zakresie nastaw.

Regulator ma obudowę metalową i jest przystosowany do instalowania w pulpitych i szafach sterowniczych.

### Dane techniczne

#### Regulator RW-30

Zakres nastaw wielkości regulowanej	40...65 % Ww 60...85 % Ww 75...95 % Ww
Działanie regulatora	trójstawne o charakterystyce PI
Zakres proporcjonalności	3...30%
Czas całkowania	1...20 min
Czujnik współpracujący	typ WH-01

Niedokładność regulacji	$\pm 1,5 \% Ww$
Temperatura otoczenia czujników	$0^{\circ} \dots 45^{\circ}C$
Czas reakcji dla małych zmian wilgotności	ok. 1 s
Wyjście	trójstawne, napięciowe lub kontaktowe
Zasilanie regulatora	220 V $\begin{matrix} +10 \% \\ -15 \% \end{matrix}$ ; 50 Hz
Pobór mocy	5 VA
Masa	2 kg
Wymiary zewnętrzne	144 x 72 x 195 mm

#### Regulatory temperatury KT-2s i KT-3s

Regulatory KT-2s i KT-3s należą do prostych regulatorów temperatury, które są stosowane w ogrzewnictwie i automatyce klimatyzacyjnej. Są montowane w jednakowej obudowie z blachy stalowej, przystosowanej do mocowania w pulpitych i szafach sterowniczych, o wymiarach płyty czołowej 144 x 72 mm.

Obwód wejściowy stanowi mostek Wheatstone'a zasilany prądem stałym o stabilizowanym napięciu. Sygnał błędu powstały w mostku, wzmacniony we wzmacniaczu scalonym steruje jednym przerzutnikiem w regulatorze KT-2s lub dwoma przerzutnikami w regulatorze KT-3s.

Przerzutniki skokowo wzbudzają elektromagnetyczne przekaźniki wyjściowe.

Dla lepszego dopasowania regulatorów do obiektu, nieczułość jest regulowana w stosunku 1:6. Dla kompensacji oporu linii, czujnik jest połączony z regulatorem kablem trójprzewodowym.

#### Dane techniczne

Regulatory KT-2s i KT-3s

Zakres nastawy wielkości regulowanej	$0^{\circ} \dots 35^{\circ}C$
Nieczułość	$0,3^{\circ} \dots 1,8^{\circ}C$
Niedokładność nastawienia wartości zadanej	$\pm 1 \%$
Wyjście przekaźnikowe	przekaźnikowe
Obciążalność styków przekaźników (obciążenie bezindukcyjne)	500 VA przy $I \leq 3 A$ przy $U \leq 250 V$
Pobór mocy	2 VA
Masa	1,6 kg

### Regulator temperatury KT-30

Jest to regulator z elektronicznym sprzężeniem zwrotnym o charakterystyce proporcjonalno-całkującej. Spełnia wszystkie wymagania stawiane w automatyce klimatyzacyjnej. Dzięki dodatkowym obwodom, regulator może realizować:

- regulację jednostopniową;
- regulację dwustopniową;
- regulację według wartości średniej;
- regulację z automatyczną kompensacją "lato - zima";
- regulację z ograniczeniem "od dołu" różnicy temperatury powietrza nawiewanego i w pomieszczeniu;
- regulację z ograniczeniem "minimum świeżego powietrza".

Wszystkie mostki wejściowe są zasilane napięciem stałym ze wspólnego źródła o wysokim współczynniku stabilizacji napięcia. Czujniki temperatury regulowanej, zewnętrznej i powietrza nawiewanego w kanale stanowią jedną z gałęzi poszczególnych mostków. Sygnały niezrównoważenia mostków są sumowane, a wynik steruje wzmacniaczem błędu regulacji. Wzmocniony sygnał steruje obwodem wyjściowym wraz z układem dynamicznego sprzężenia zwrotnego, identycznym jak w regulatorze wilgotności typ RW-30.

Regulator ma obudowę metalową, przystosowaną do mocowania w tablicach i szafach sterowniczych, o wymiarach płyty czołowej 72 x 144 mm. Produkcja regulatora KT-30 rozpocznie się w roku 1976.

#### Dane techniczne

Regulator KT-30

Zakres nastawy wielkości regulowanej	-5°...+35°C
Działanie regulatora	PI
Zakres proporcjonalności	3...30 %
Czas całkowania	1...20 min
Niedokładność regulacji	± 0,2°C
Zakres nastawy kompensacji "lato - zima"	-5°...+35°C
Ograniczenie "od dołu" różnicy temperatury powietrza nawiewanego i temperatury regulowanej	2°...10°C
Wyjście	przełącznikowe

Obciążalność styków przekaźników przy obciążeniu bezindukcyjnym

500 V przy  $I \leq 3$  A ;  
 $U \leq 250$  V

Zasilanie

220 V  $+10\%$  ;  $-15\%$  ; 50 Hz

Pobór mocy

5 VA

Masa

3 kg

### **Zblokowany regulator wilgotności i temperatury TW-3**

Regulator TW-3 jest połączeniem dwóch regulatorów we wspólnej obudowie i ze wspólnym zasilaniem. Jest to regulator o działaniu trójstawnym bez sprzężeń zwrotnych, przeznaczony dla prostych układów automatyki klimatyzacyjnej, montowany w obudowie metalowej, identycznej jak regulator RW-30, przystosowanej do instalowania w pulpitych i szafach sterowniczych.

Na płycie czołowej przedzielonej linią pionową (temperatura/wilgotność) znajdują się dwa pokręta nastawy wielkości regulowanych: temperatury i wilgotności oraz cztery lampki sygnalizujące stany wzbudzenia przekaźników wyjściowych.

Układ elektroniczny regulatora TW-3 jest połączeniem układu regulatora temperatury typ KT-3s i regulatora wilgotności typ Ww-3sm.

Regulator ten różni się od omówionych wyżej brakiem nastawianych stref nieczłości.

Parametry techniczno-użytkowe regulator TW-3 ma takie jak omówione wyżej regulatory temperatury i wilgotności.

### **Zblokowany regulator temperatury i wilgotności K-33**

Regulator K-33 jest połączeniem, we wspólnej obudowie, regulatora temperatury typ KT-30 i regulatora wilgotności typ RW-30.

Jest to regulator o działaniu proporcjonalno-całkującym, który spełnia wszystkie wymagania klimatyzacji komfortowej. Jest montowany w metalowej obudowie o wymiarach płyty czołowej 144 x 144 mm i przystosowany do mocowania w pulpitych i tablicach. Ma dwie płyty z pokrętłami nastaw: płytę czołową z podstawowymi nastawami temperatury i wilgotności oraz płytę górną dostępną po wysunięciu regulatora z obudowy, z nastawami korekcji dynamicznej kanału temperatury i kanału wilgotności. Płytę czołową podzielono na dwie "części", według osi pionowej oznaczonej na płycie. Na "lewej" części płyty

są umieszczone nastawy temperatury, na prawej nastawy kanału wilgotności. Podobnie jak płyta czołowa jest podzielona płyta górna.

Układy elektroniczne kanału temperatury i kanału wilgotności oraz parametry techniczno-użytkowe obu kanałów są takie jak regulatorów KT-30 i RW-30.

#### **Regulator temperatury do sterowania wentylatorami, przesłonami okiennymi i urządzeniami grzewczymi ZGUK-2**

Regulator ten jest przeznaczony do sterowania wentylatorami napędzanymi silnikami jednofazowymi specjalnymi o zwiększonej rezystancji wirnika, np. : wentylatorami typu WOJ lub WOJG. Steruje płynnie prędkością obrotową wentylatorów w taki sposób, że przy temperaturze pomieszczenia niższej od nastawionej, wentylatory wirują z prędkością minimalną, a w miarę wzrostu temperatury następuje wzrost prędkości obrotowej wentylatorów i wzrost intensywności wentylacji. W przypadku spadku temperatury regulowanej poniżej wartości nastawionej, regulator może włączać urządzenia grzejne.

Na płycie czołowej regulatora są umieszczone dwa pokręta, z których jedno służy do nastawiania żądanej wartości tempertaury, a drugie do nastawiania żądanej minimalnej wartości prędkości obrotowej wentylatorów. Trójpozycyjny przełącznik umożliwia sterowanie wentylatorów ręczne lub automatyczne.

Na płycie czołowej regulatora znajdują się dwie lampki, z których jedna sygnalizuje załączenie regulatora do sieci zasilającej, a druga zadziałanie przełącznika włączającego urządzenie grzejne.

Regulator współpracuje z termistorowym czujnikiem temperatury, umieszczonym w oddzielnej obudowie. W czujniku zastosowano termistor produkcji krajowej typ NTC 221 - 68 k $\Omega$ .

Układ elektryczny regulatora został zmontowany na jednej płytce drukowanej, z wykorzystaniem krzemowych elementów elektronicznych, obwodów scalonych i tyrystorów.

#### **Dane techniczne**

Regulator ZGUK-2

Napięcie zasilania	220 V $\begin{matrix} +10\% \\ -15\% \end{matrix}$ ; 50 Hz
Silniki wentylatorów sterowanych regulatorem	jednofazowe
Zakres płynnej regulacji obrotów silnika	10...98 %

Nastawy minimalnych obrotów	10...98 %
Maksymalny prąd obciążenia	25 A
Zakres nastawienia temperatury	+5°...+35°C
Nieczułość regulatora	2°C
Dokładność wyskalowania nastaw	±3°C
Wymiary gabarytowe	205 x 300 x 120 mm
Masa	6 kg

### 2.2.1. Urządzenia współpracujące z regulatorami dla ogrzewnictwa, wentylacji i klimatyzacji

#### Przełącznik programowy S-10p (S-4p)

Przełącznik programowy może być sterowany prawie przez każdy regulator tej grupy (temperatury lub wilgotności) i jest przeznaczony do stopniowego włączania i stopniowego wyłączania obwodów sterowania wielosekcyjnych nagrzewnic elektrycznych lub innych urządzeń wykonawczych stosowanych w ogrzewnictwie, wentylacji i klimatyzacji. Na przykład w układzie regulacji temperatury, przełącznik programowy może stopniowo włączać (wyłączać) sekcyjne nagrzewnice, aparaty chłodnicze, zawory magnetyczne, przepustnice itd.

Przełącznik programowy jest montowany w metalowej pyłoszczelnej obudowie ze stopniem ochrony IP52, według PN-63/E-08106. Może pracować w dowolnym położeniu w pomieszczeniach suchych lub wilgotnych. W obudowie znajduje się rewersyjny silnik synchroniczny, przekładnia mechaniczna, zespół krzywek na wspólnym wałku napędowym, zespół mikroprzełączników oraz listwa zacisków przełączeniowych. Przy pomocy załączonych do przełącznika dwóch kluczy; możliwe jest ustawienie każdego programu przez przestawienie krzywek.

Przełącznik S-10p ma dziesięć programów nastawianych do sterowania urządzeniami wykonawczymi oraz dwa programy krańcowe, ograniczające pracę przełącznika. Natomiast przełącznik S-4p ma cztery programy do wykorzystania oraz dwa programy krańcowe.

#### Dane techniczne

Napięcie zasilania	24 V, 48 V lub 220 V 50 Hz lub 60 Hz
Moc pobierana	4 VA

Ilość programów	4 lub 10
Obciążalność styków przełącznika dla prądu przemiennego dla prądu stałego	3 A przy U = 250 V 0,4 A przy U = 250 V 5 A przy U = 30 V
Maksymalny czas trwania programu (Tmax)	3; 4,5; 7,5; 15 min
Minimalny czas trwania programu	$\frac{1}{60} T_{max}$
Temperatura otoczenia	-10° ... +50° C
Wymiary zewnętrzne	200 x 180 x 80 mm
Masa	2,5 kg

#### Przystawka regulacji kaskadowej PRK-2

W układach automatyki klimatyzacyjnej często stosuje się kaskadową, kilkostopniową regulację temperatury, w której może występować np. ogrzewanie, wentylacja i chłodzenie. Wówczas w każdym stopniu występują oddzielne siłowniki, sterowane tym samym regulatorem. W takim układzie jeden siłownik steruje zaworem regulacyjnym czynnika grzejącego, drugi zaworem regulacyjnym czynnika chłodzącego, a trzeci przepustnicami. Poszczególne stopnie regulacji są realizowane zależnie od temperatury zewnętrznej i od zysków lub strat ciepła w pomieszczeniach, w których temperatura jest regulowana. Przystawka PRK-2 jest przewidziana do sterowania dwoma siłownikami.

Przełączanie wyjścia regulatora z jednego siłownika na drugi następuje wówczas, gdy pierwszy siłownik dojdzie do położenia krańcowego i w dalszym ciągu występuje błąd regulacji o tym samym znaku.

Sterowany przez regulator siłownik, w momencie osiągnięcia położenia krańcowego, zostanie odłączony poprzez swój wyłącznik krańcowy, załączony natomiast zostanie jeden z przekaźników przystawki, który w układzie z samopodtrzymaniem przełączy obwód sterowania regulatora z jednego siłownika na drugi.

Napięcie wzbudzenia przekaźników w przystawce musi być takie jak napięcie zasilania siłowników.

#### Dane techniczne

Napięcie zasilania	220 V $\begin{matrix} +10\% \\ -15\% \end{matrix}$ ; 45...60 Hz
Pobór mocy	1 VA



Ilość siłowników przełączanych	2
Moc przełączania	500 VA
Wymiary	90 x 150 x 110 mm
Masa	0,65 kg

#### Sposób zamawiania

Regulatory produkcji Zakładu Doświadczalnego MERA-PIAP należy zamawiać bezpośrednio w Zakładzie Doświadczalnym MERA-PIAP, Al. Jerozolimskie 202, 02-222 Warszawa; Tel. 23-70-81 w. 225; Telex: 813726 PL.

W zamówieniu należy podać nazwę, typ regulatora, zakres czujnika wilgotności, typ czujnika temperatury, rodzaj obudowy czujnika (ów).

### 2.3. Elektroniczne regulatory temperatury dla ciepłownictwa

Do czasu uruchomienia krajowej produkcji elektronicznych specjalizowanych regulatorów temperatury dla ciepłownictwa, zaleca się stosowanie następujących typów regulatorów:

#### Regulator temperatury ECT-60 firmy Danfoss Dania

Zapotrzebowanie ciepła w budynkach, w których jest utrzymywana stała temperatura zależy od stanu warunków atmosferycznych, jak temperatura zewnętrzna, wiatr i nasłonecznienie. Regulator ECT-60 jest przewidziany do regulacji temperatury wody zasilającej w funkcji zmian stanu pogody oraz według ustalonego programu w czasie (program dobowy lub tygodniowy).

#### Dane techniczne

Napięcie zasilania	220/380 ; 50 Hz
Wahania napięcia zasilania	U <sub>n</sub> +10 % -15 %
Temperatura otoczenia	-5°...+50°C
Odległość czujników od regulatora	max 100 m
Podwyższanie lub obniżanie temperatury zasilania	0 ± 10°C
Obniżenie nocnej temperatury zasilania	0°...40°C
Szybki wzrost temperatury przez podwyższenie temperatury zasilania	0°...20°C
Szybki rozgrzew	2 godz. po przejściu na program dzienny

### **Regulator temperatury dla ciepłownictwa produkcji CSRS**

Od kilku lat CSRS produkuje trójstawne, tranzystorowe regulatory temperatury typu ER-P, ER-S i ERC dla pełnej kompleksowej regulacji centralnego ogrzewania w systemach ciepłowniczych bez zegara programowego lub z zegarem programowym dobowym.

Regulatory te realizują podstawowe funkcje w systemach ciepłowniczych z uwzględnieniem temperatury zewnętrznej.

### **Regulatory temperatury dla ciepłownictwa produkcji WRL**

W 1974 roku węgierska firma Ganz opracowała specjalizowany regulator temperatury dla ciepłownictwa typ "Termoreg". Regulator ten spełnia wszystkie wymagania kompleksowej automatyki ciepłowniczej.

### **Regulator temperatury dla ciepłownictwa produkcji NRD**

Regulator temperatury spełniający wszystkie funkcje systemów ciepłowniczych oferuje również firma Wetron Weida (NRD). Jest to regulator ogrzewania typ TR-303, TR-304.

#### **Sposób zamawiania**

Elektroniczne regulatory temperatury dla ciepłownictwa należy zamawiać przez PHZ METRONEX, Al. Jerozolimskie 44, 00-024 Warszawa; Telefony: 26-20-11, 26-22-21, Telex: 814471 PL. W zamówieniu należy podać firmę, nazwę urządzenia oraz typ urządzenia.

## **3. OGÓLNE ZASADY MONTAŻU I WYKONANIA POŁĄCZEŃ REGULATORÓW PODSYSTEMU INTELBISTAT**

Regulatory podsystemu INTELBISTAT współpracują z czujnikami oporowymi lub z termoelementami. Przekazniki wyjściowe regulatorów sterują pracą urządzeń grzejnych, zaworów elektromagnetycznych lub zaworów uruchamianych za pośrednictwem silników nawrotnych. Regulatory są montowane w tablicach lub szafach sterowniczych, w otworach o wymiarach podanych w instrukcjach obsługi poszczególnych regulatorów. Wszystkie regulatory z elektromagnetycznymi przekaznikami na wyjściu mogą pracować w dowolnym położeniu, nato-

miast regulatory z przekaźnikami półprzewodnikowymi (triakami), ze względu na najkorzystniejsze warunki chłodzenia elementu półprzewodnikowego powinny być montowane tak aby płyta czołowa była ustawiona pionowo.

Czujniki temperatury połączone z regulatorami liniami dwuprzewodowymi, są łączone w szereg z opornikami wyrównawczymi linii. Przy rezystancjach przewodów łączących czujniki z regulatorami pomijalnie małymi, tzn. gdy długość przewodów o przekroju  $1,5 \text{ mm}^2$  nie przekracza  $2 \times 10 \text{ m}$ , dołącza się opornik wyrównawczy o oporze  $10 \Omega$ .

Jeżeli odległość między czujnikiem a regulatorem jest większa i nie można pominąć oporu linii, należy wówczas włączyć szeregowo z czujnikiem opornik wyrównawczy o wartości podanej wyżej, pomniejszonej o rezystancję linii. Regulatory podsystemu INTELBISTAT są z reguły zasilane z sieci przemysłowej o napięciu  $220 \text{ V} \begin{matrix} +10\% \\ -15\% \end{matrix}$ , 50 Hz, niektóre tylko typy produkcji MERALUMEL mogą być zasilane również z sieci o napięciu 24, 42 i 110 V, lub ze źródła napięcia stałego 24 V.

Przy dołączeniu regulatorów do sieci zasilającej należy zwracać uwagę, aby zerowy przewód i faza były dołączone do odpowiednich zacisków. Jeżeli moc załączana przez regulator na wyjściu jest większa od mocy dopuszczalnej, podanej dla każdego typu regulatora jako obciążalność styków przekaźników, należy wówczas stosować przekaźniki lub styczniki pośredniczące o odpowiedniej obciążalności styków.

#### **4. PRZYKŁADY ZASTOSOWAŃ REGULATORÓW PODSYSTEMU INTELBISTAT**

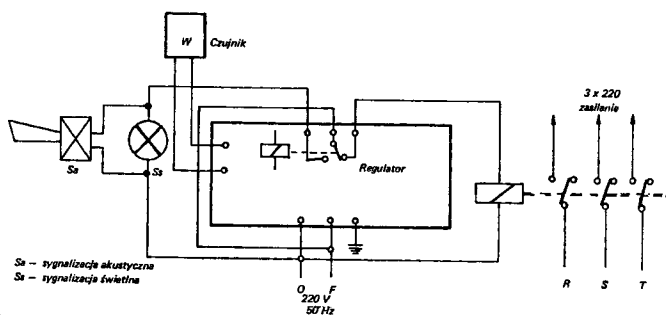
Wszystkie regulatory podsystemu INTELBISTAT bez sprzężeń zwrotnych mogą być zastosowane do sygnalizacji przekroczenia dopuszczalnych wartości temperatury lub wilgotności. Mogą również służyć do kontroli i sygnalizacji innych wielkości granicznych, przetworzonych na sygnał zmiennego oporu.

Regulatory trójstawne bez sprzężeń zwrotnych mogą być wykorzystane jako urządzenia do sygnalizacji przekroczenia dopuszczalnych wartości (temperatury lub wilgotności) tak "w dół", jak i "w górę".

Regulatory trójstawne ze sprzężeniem zwrotnym o charakterystyce PI lub PD są przewidziane do sterowania elektrycznymi siłownikami nawrotnymi, lub przełącznikami programowymi typu S-10p lub S-4p.

Urządzenia współpracujące, przede wszystkim czujniki, powinny być łączone przewodami z miedzi o przekroju nie mniejszym niż  $1,5 \text{ mm}^2$ . Mocowanie przewodów w zaciskach przyłączeniowych powinno być pewne, przed mocowaniem końce przewodów powinny być dokładnie oczyszczone i ocynowane.

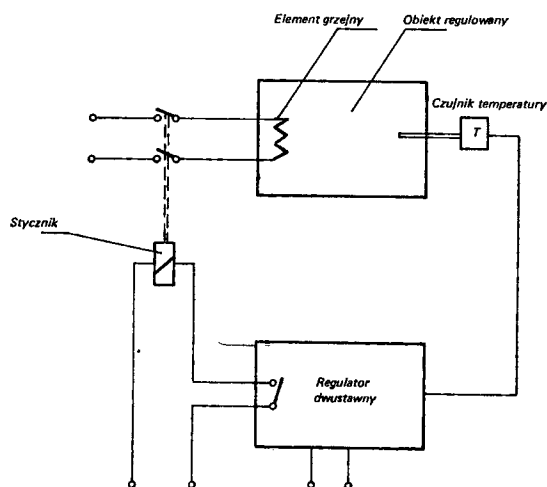
Przykład urządzenia sygnalizującego przekroczenia dopuszczalnej wartości wilgotności względnej przy zastosowaniu regulatora wilgotności typu Ww-3sm



#### 4.1. Układy regulacji z zastosowaniem regulatorów produkcji MERA-LUMEL

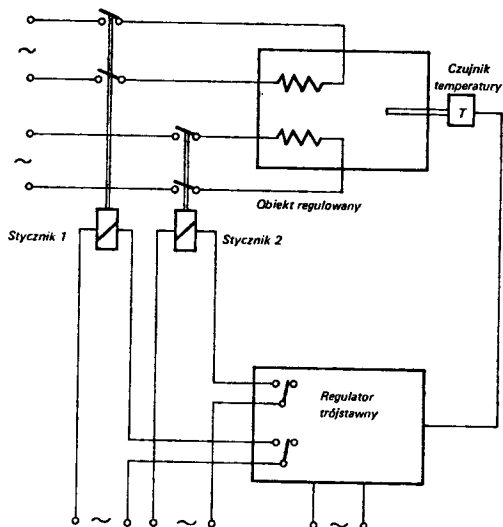
Przykład 1

Układ regulacji temperatury obiektu ogrzewnego przy zastosowaniu regulatora dwustawnego



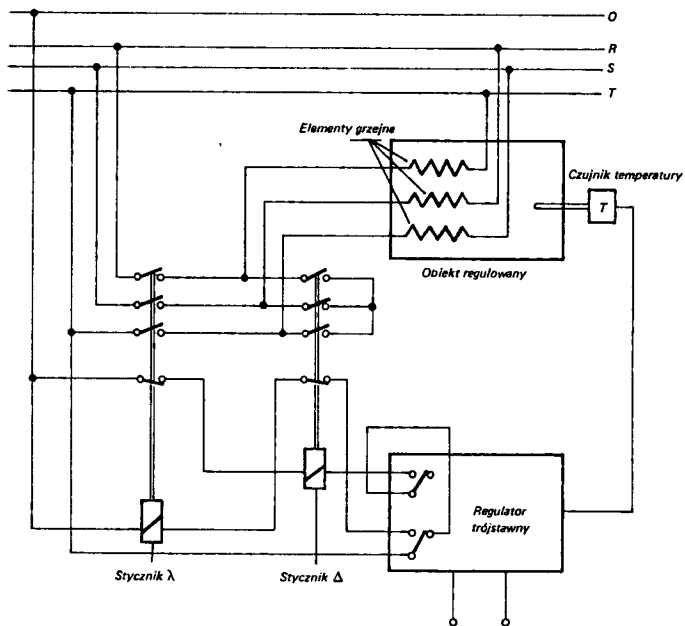
### Przykład 2

Układ regulacji z ogrzewaniem dwustopniowym przy zastosowaniu regulatora trójstawnego i czujnika z opornikiem termometrycznym



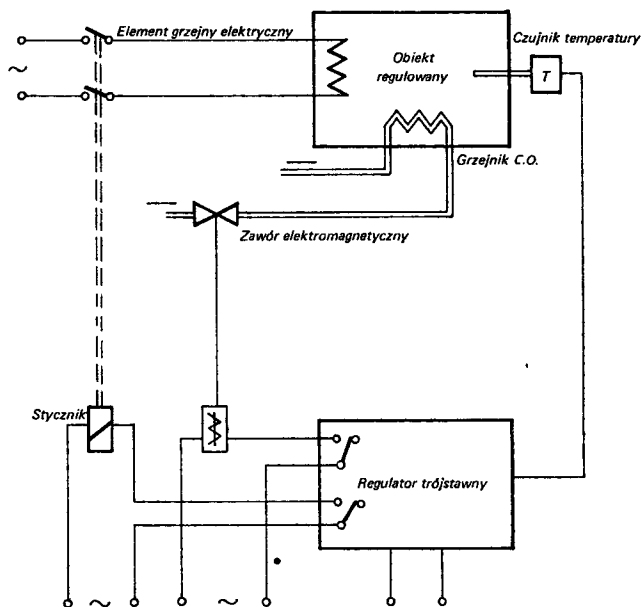
### Przykład 3

Układ regulacji temperatury obiektu zasilanego napięciem trójfazowym, przy zastosowaniu regulatora trójstawnego i czujnika termometrycznego



#### Przykład 4

Układ regulacji trójstawnej w systemie: "grzanie - wyłączenie - chłodzenie"



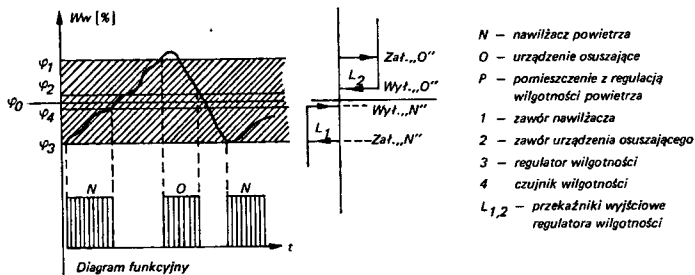
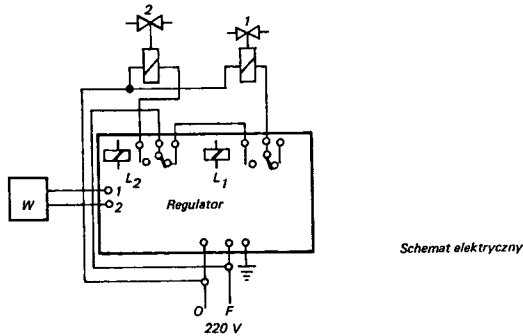
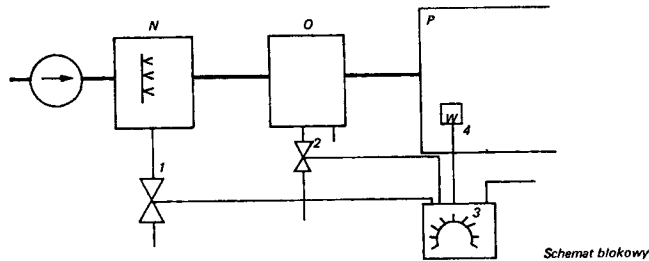
#### 4.2. Układy regulacji z zastosowaniem regulatorów, produkowane przez Zakład Doświadczalny MERA-PIAP

Trójstawne regulatory wilgotności bez sprzężenia zwrotnego typu Ww-3s oraz Ww-3sm mogą pracować w układach nawilżania i osuszania powietrza z regulowaną strefą nieczystości lub w układach regulacji o dwustopniowym nawilżaniu. W przypadku takiej regulacji, regulator steruje dwoma nawilżaczami lub nawilżaczem dwusekcyjnym, poprawiając w ten sposób jakość regulacji przez zmniejszenie amplitudy wahań wilgotności. Dużą rolę odgrywa tutaj mała bezwładność hydrostatyczna elektrolitycznego czujnika wilgotności względnej. Dzięki powyższym właściwościom regulatory te znalazły zastosowanie nawet w układach klimatyzacji pomieszczeń maszyn matematycznych - "ETO". Są tam instalowane zarówno jako urządzenia zabezpieczające, sygnalizujące przekroczenie dopuszczalnych wilgotności powietrza oraz jako regulatory pracujące w układzie dwustopniowego nawilżania, sterując nawilżaczami typu LUMATIC produkcji szwajcarskiej, nawilżaczami pary typu DBF produkcji NRD, lub kilkoma nawilżaczami typu NW-5 produkcji PREDOM EDA.

Klasyczne układy regulacji z zastosowaniem regulatorów trójstawnych bez sprzężeń zwrotnych, przedstawiono w dwóch pierwszych przykładach zastosowań.

Przykład 1

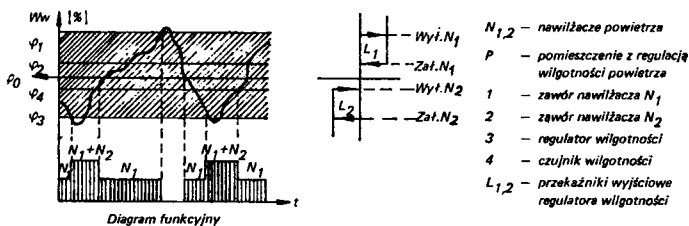
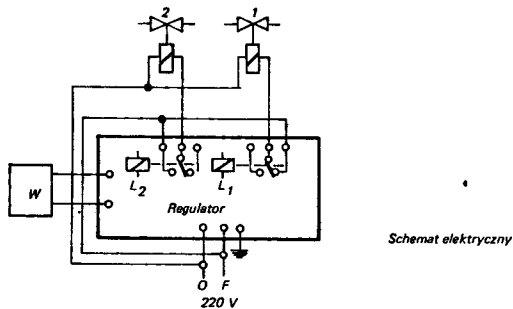
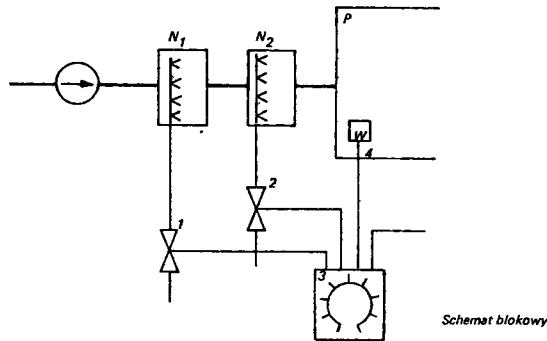
Układ regulacji NAWILŻANIE - OSUSZANIE



Gdy wilgotność regulowana  $\varphi$  jest mniejsza od nastawionej  $\varphi_0$  - sygnał od czujnika na zaciskach 1 i 2 wzbudza przekaźnik  $L_1$  oraz zostaje włączony nawilżacz N. Gdy  $\varphi$  jest większe od  $\varphi_0$  zostaje wzbudzony przekaźnik  $L_2$  i założone urządzenie osuszające O.

## Przykład 2

### Układ regulacji NAWILŻANIE DWUSTOPNIOWE

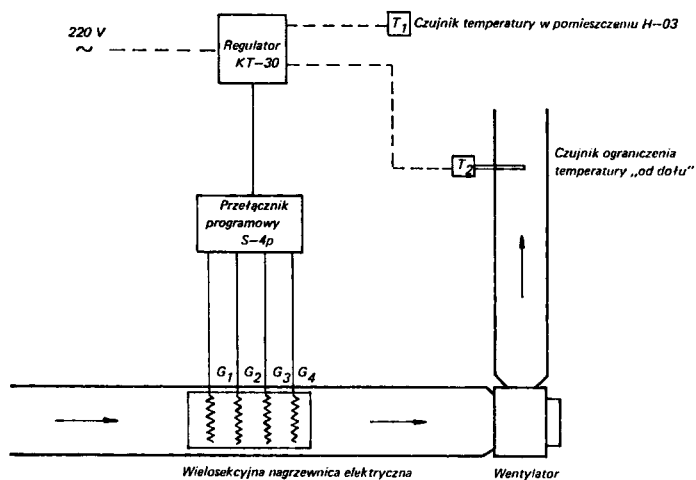


Gdy wilgotność regulowana  $\psi$  spada do wartości  $\psi_2$  - bliskiej wilgotności nastawionej  $\psi_0$ , wówczas zostaje załączony pierwszy stopień systemu nawilżania  $N_1$ . Gdy nawilżanie  $N_1$  jest niewystarczające i wilgotność w dalszym ciągu maleje, wówczas przy wilgotności  $\psi_3$  zostaje załączony drugi stopień systemu nawilżania.



### Przykład 3

Układ regulacji temperatury z zastosowaniem nagrzewnicy elektrycznej kilku-stopniowej.

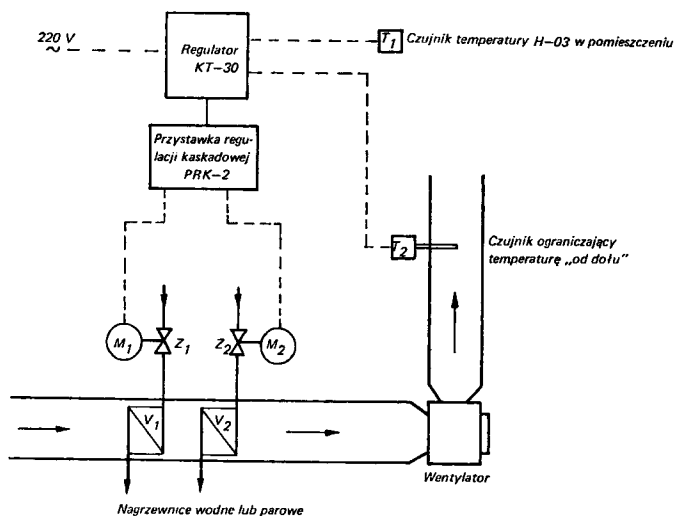


W powyższym układzie zastosowano regulator temperatury KT-30.

Regulator przetwarza sygnał od pomieszczeniowego czujnika temperatury typu H-03 na trójwartościowy sygnał sterujący przełącznikiem programowym, który podłącza do sieci zasilającej odpowiednią ilość sekcji nagrzewnicy tak, aby temperatura w pomieszczeniu zawsze była równa wartości zadanej. W kanale nawiewnym umieszczono czujnik temperatury ograniczający "od dołu" różnicę temperatury powietrza nawiewanego i w pomieszczeniu.

#### Przykład 4

Dwustopniowy układ regulacji temperatury z zastosowaniem dwóch nagrzewnic.



W powyższym układzie zastosowano regulator KT-30.

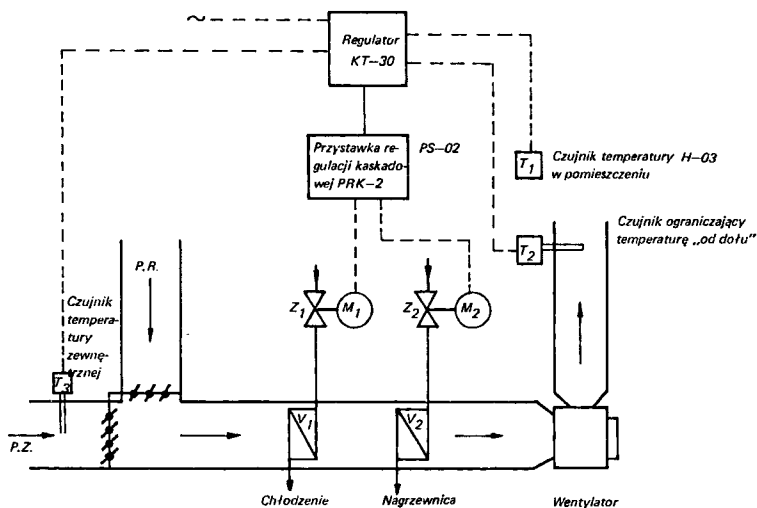
Regulator odbiera i przetwarza sygnały od pomieszczeniowego czujnika temperatury typu H-03, a następnie poprzez przystawkę regulującą kaskadową typ PRK-2, w sposób kaskadowy steruje dwoma siłownikami elektrycznymi.

Siłowniki zmieniają przepływ wody gorącej lub pary przez nagrzewnice według zapotrzebowania na ciepło podane przez czujniki temperatury. Jeżeli występują straty ciepła w pomieszczeniu, regulator otwiera najpierw zawór  $Z_1$ , a po całkowitym otwarciu zaworu  $Z_1$  zaczyna otwierać zawór  $Z_2$ .

Czujnik temperatury w kanale nie pozwala na zmniejszenie się temperatury powietrza nawiewanego poniżej wartości nastawionej w regulatorze.

## Przykład 5

### Dwustopniowy układ regulacji temperatury z nagrzewaniem i chłodzeniem



W powyższym układzie zastosowano regulator KT-30.

Regulator przetwarza sygnały od pomieszczeniowego czujnika temperatury powietrza nawiewanego sterując, poprzez przystawkę regulującą kaskadową typ PRK-2 w sposób kaskadowy zaworem nagrzewnicy i zaworem chłodnicy.

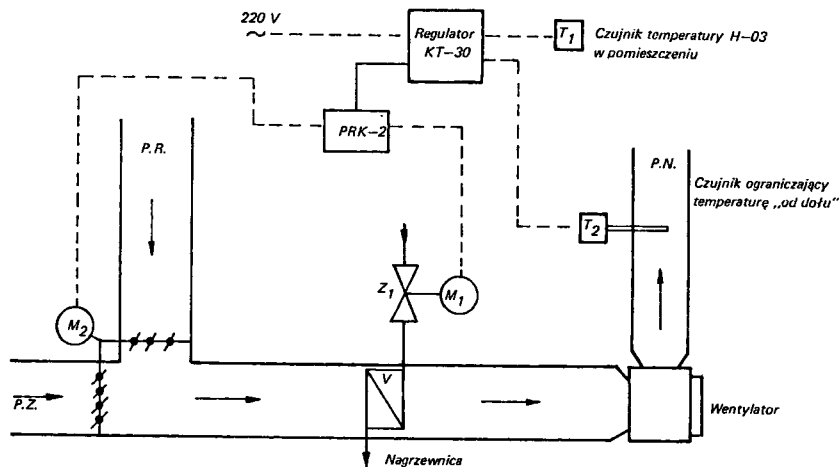
Zawór nagrzewnicy zawiera przepływ wody gorącej lub pary, zawór chłodnicy zmienia przepływ wody zimnej lub solanki.

Czujnik temperatury w kanale nawiewnym ogranicza zmniejszenie się temperatury powietrza nawiewanego, poniżej ustawionej wartości w regulatorze.

Czujnik temperatury w kanale powietrza świeżego pozwala na regulację temperatury w pomieszczeniu w funkcji temperatury zewnętrznej z kompensacją lato - zima .

## Przykład 6

Dwustopniowy układ regulacji temperatury z nagrzewaniem i wentylacją

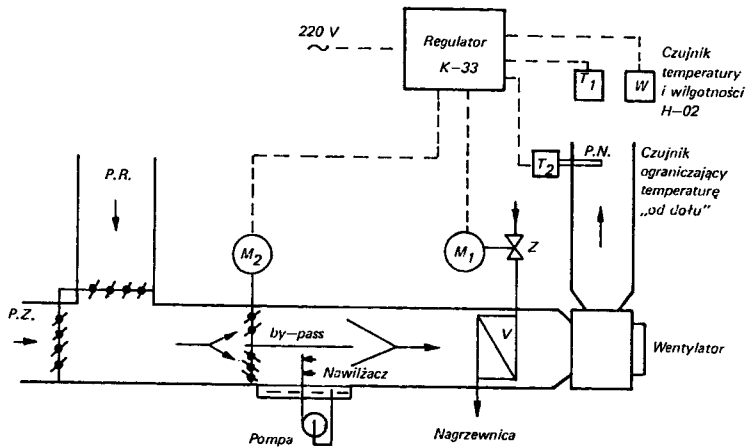


W powyższym układzie zastosowano regulator typ KT-30 i przystawkę sekwencyjną typ PS-02.

Regulator odbiera i przetwarza sygnały od pomieszczeniowego czujnika temperatury i steruje poprzez przystawkę regulującą kaskadową zaworem regulacyjnym ( $Z_1$ ), albo przepustnicą świeżego powietrza. Zawór regulacyjny zmienia przepływ wody gorącej lub pary w nagrzewnicy  $V$ , natomiast przepustnicą zmienia się stosunek powietrza świeżego i powietrza recyrkulacyjnego. Jeżeli przy otwartej przepustnicy nagrzewnica nie wystarcza aby utrzymać zadaną temperaturę w pomieszczeniu, wówczas przystawka sekwencyjna przerzuca wyjście regulatora na sterowanie przepustnicą. W kanale nawiewnym jest umieszczony czujnik temperatury, ograniczający "od dołu" temperaturę powietrza nawiewanego.

## Przykład 7

### Jednostopniowy układ nagrzewania i nawilżania



W powyższym układzie zastosowano zblokowany regulator temperatury i wilgotności typ K33.

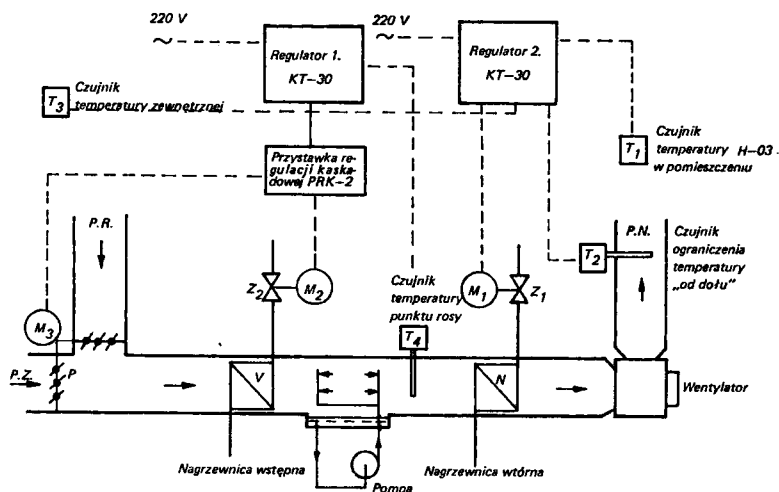
Kanał wilgotności regulatora przetwarza sygnał od czujnika wilgotności w pomieszczeniu (W) i odpowiednio steruje przepustnicami systemu "face/by-pass", zmieniając ilość powietrza przechodzącą przez komorę zraszania w ten sposób reguluje wilgotność powietrza nawiewanego i w pomieszczeniu.

Kanał temperatury odbiera sygnały od czujnika temperatury w pomieszczeniu i odpowiednio steruje zaworem Z, regulując przepływ wody gorącej lub pary przez nagrzewnicę.

W kanale nawiewanym umieszczono czujnik ograniczający "od dołu" temperaturę powietrza nawiewanego.

## Przykład 8

Dwustopniowy układ regulacji wilgotności według stałej temperatury punktu rosy i jednostopniowy układ regulacji temperatury



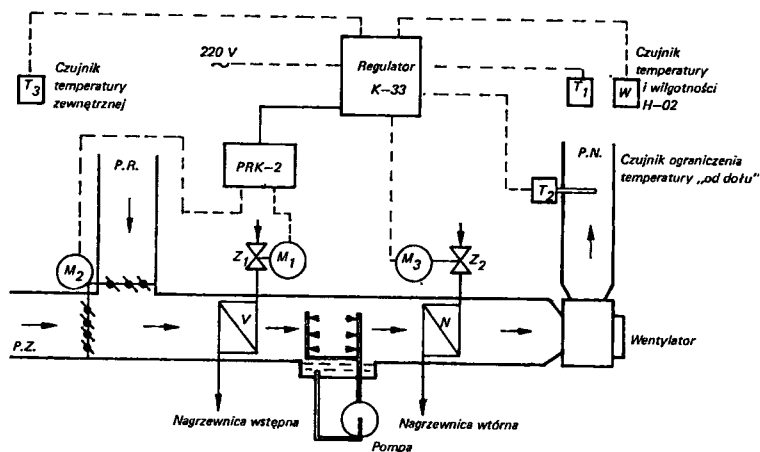
W powyższym układzie zastosowano dwa regulatory typu KT-30 oraz przystawkę sekwencyjną typ PS-02.

Regulator (1) utrzymuje stałą temperaturę za komorą zraszania. Regulator współpracuje z czujnikiem  $T_4$  i steruje kaskadowo, poprzez przystawkę regulującą kaskadową zaworem  $Z_2$  lub przepustnicami powietrza świeżego i recyrkulacyjnego P.R. Ustawiając temperaturę punktu rosy, ustawia się żądaną wartość wilgotności powietrza nawiewanego. W tym celu korzysta się z wykresu psychometrycznego "i-x".

Regulator (2) odbiera sygnał temperatury w pomieszczeniu od czujnika  $T_1$ , według którego steruje zaworem  $Z_1$ , zmieniając przepływ wody gorącej lub pary przez nagrzewnicę wtórną. Regulator ten współpracuje z czujnikiem kanałowym  $T_2$ , ograniczając "od dołu" temperaturę powietrza nawiewanego, jak również z czujnikiem zewnętrznym  $T_3$ , zapewniając komfortową regulację temperatury z kompensacją "lato-zima".

### Przykład 9

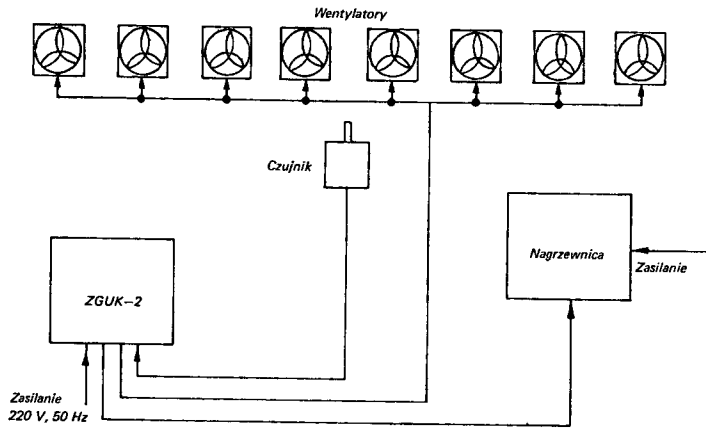
Dwustopniowy układ regulacji wilgotności i jednostopniowy układ regulacji temperatury



W układzie tym jest zastosowany zblokowany regulator temperatury i wilgotności typ K-33. Regulacja wilgotności jest realizowana metodą bezpośrednią, według wilgotności w pomieszczeniu. Sygnały od czujnika wilgotności W, przetworzone w kanale wilgotności sterują kaskadowo, poprzez przystawkę regulacyjną kaskadową PRK-2 zaworem Z<sub>1</sub> oraz przepustnicą powietrza świeżego i recyrkulacyjną. W ten sposób jest odpowiednio regulowana temperatura powietrza przechodzącą przez komorę zraszania, od której zależy ilość pobranej pary wodnej i nawilżanie powietrza. Kanał temperatury regulatora współpracuje z pomieszczeniowym czujnikiem temperatury T<sub>1</sub>, z kanałowym czujnikiem ograniczającym "od dołu" temperaturę powietrza nawiewanego T<sub>2</sub> i z czujnikiem temperatury zewnętrznej T<sub>3</sub>. Sygnały od tych czujników przetworzone w regulatorze, sterują zaworem Z<sub>2</sub>, zmieniają odpowiednio przepływ wody gorącej lub pary przez nagrzewnicę wtórną N i w ten sposób temperaturę powietrza nawiewanego.

## Przykład 10

Zastosowanie regulatora temperatury typ ZGUK-2 w systemie wentylacyjnym



W powyższym układzie regulator może być zainstalowany wewnątrz lub na zewnątrz pomieszczenia z regulowaną temperaturą.

W przypadku obniżania się temperatury regulowanej poniżej wartości nastawionej, regulator włącza grzanie nagrzewnicy, a wentylatory obracają się z prędkością minimalną.

W przypadku zwiększenia się temperatury regulowanej powyżej wartości nastawionej, regulator zwiększa proporcjonalnie prędkość obrotową wentylatorów. Liczba wentylatorów sterowanych przez jeden regulator jest zależna od typu wentylatora i wynosi 10...20 sztuk.

W dużych pomieszczeniach liczba zainstalowanych układów wentylacyjnych może być wielokrotniona; wówczas nastawy temperatury i minimalnego poziomu wentylacji we wszystkich regulatorach powinny być ustawione jednakowo.