Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów
Al. Jerozolimskie 202, 02-486 Warszawa

DOKUMENT WZORCOWY DOKU... ...OWY

440

ZESPÓŁ AUTOMATYKI ELEKTRONICZNEJ

Nazwa ONB/ZNB

BE10

Główny wykonawca ..... dr inż. Andrzej Kobosko .....

Wykonawcy: ..... dr inż. Hubert Leśkiewicz .....

..... Bogdan Lonty .....

.....

Sprawdzenie koncepcji i wykonanie modelu termostatu suchego na temperaturę 20 °C dla wzorca rezystancji z wykorzystaniem ogniwa Peltiera jako pompy cieplnej.

(Praca jednoetapowa)

(Tytuł pracy, numer i tytuł etapu)

Zleceniodawca ..... **PIAP - praca statutowa** .....

.....

Kierownik Pracowni

Andrj Kobosko

dr inż. Andrzej Kobosko

Z-ca Dyrektora d/s Bad.-Rozwojowych

dr inż. Jan Jabłkowski

Kierownik Zespołu

J.Korytkowski

doc.dr inż. J.Korytkowski

Pracę zakończono dnia ..... **31.12.1997r.** .....

Nr arch. ... **7522** .....

Nr zlecenia .. **S1811** .....

Analiza deskryptorowa

TERMOSTAT SUCHY + KALIBRATOR REZYSTORÓW+
POMIARY TEMPERATURY

Abstrakt

Opracowano koncepcję termostatu suchego opartego na płytkach
płytkach Peltier'a do kalibracji rezystorów wzorcowych
(do pomiarów temperatury)

Tytuły poprzednich sprawozdań

praca jednoetapowa

Rozdzielnik

Egz. 1. ..... OIN

Egz. 2. ..... ZAE-1

Egz. 3. ..... ZAE-4

2

S P I S T R E Ś C I

Strona

1. Wstęp 3
2. Budowa modelu termostatu 3
3. Schemat połączeń płytek Peltier'a 9
4. Wyniki badań modelu termostatu 10
5. Fotografie termostatu 11
6. Wnioski 13
7. Literatura 13

1. WSTĘP

Czujniki temperatury, jakimi najczęściej są termometry rezystancyjne, termistory czy termopary z czasem mogą zmieniać swoją charakterystykę pracy, gdyż ulegają starzeniu jak również często zatruciu podczas eksploatacji w trudnych warunkach.

W produkcji i okresowo podczas eksploatacji, wszystkie czujniki powinno się wzorcować, co przeważnie przeprowadza się metodą porównawczą. Metoda ta polega na umieszczeniu czujnika badanego i czujnika wzorcowego w termostacie w dokładnie określonej, stabilnej temperaturze i porównaniu ich sygnałów wyjściowych. Jeśli termostat ma możliwość zmiany swojej temperatury w pełnym zakresie pracy czujnika, wówczas tą metodą można wyznaczyć pełną charakterystykę czujnika. Z reguły, tą metodą sprawdza się również dołączony do czujnika przetwornik pomiarowy.

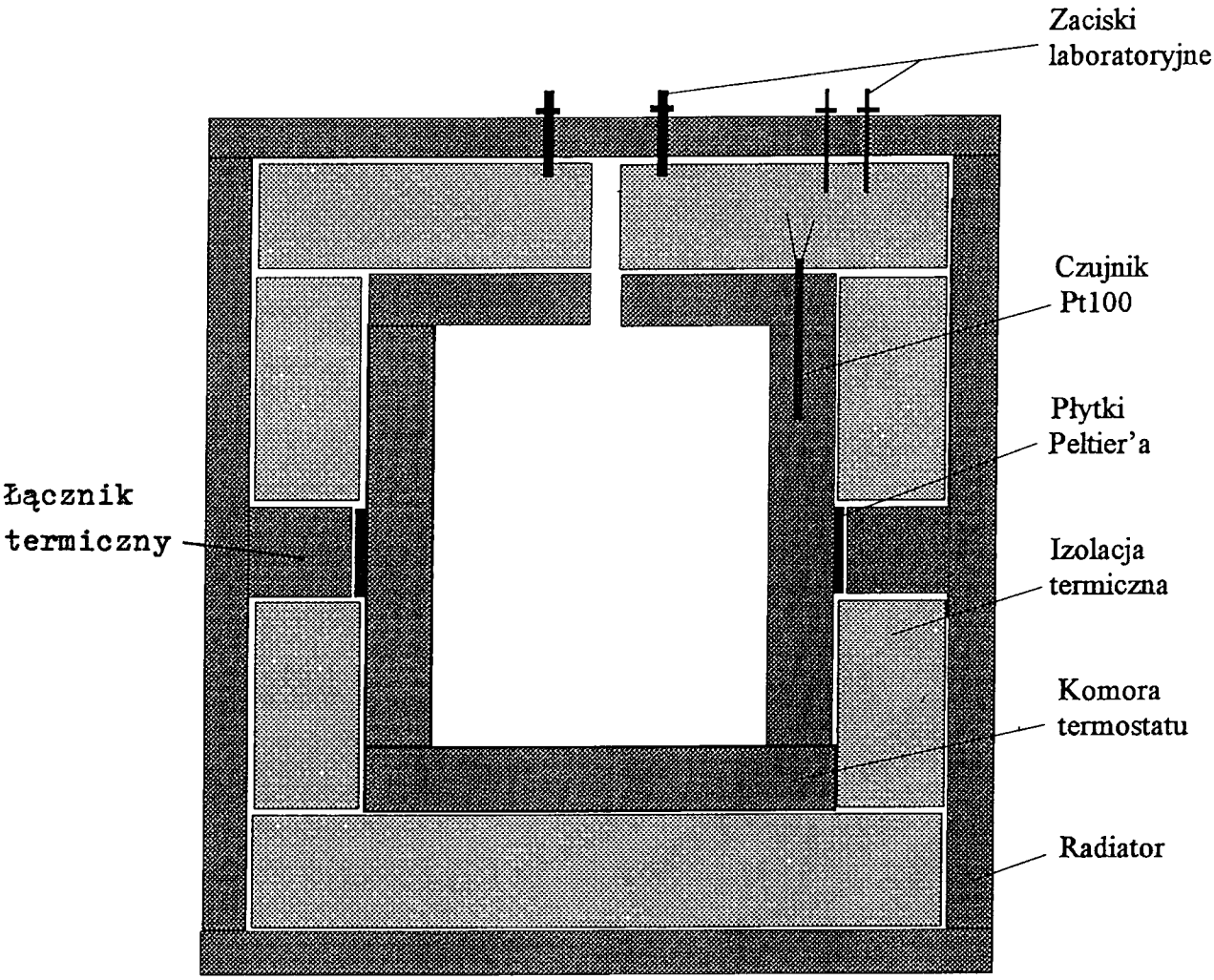
Jakość wzorcowania samych czujników zależy od równomiernego rozkładu temperatury w termostacie, precyzyjnego utrzymywania temperatury oraz od klasy dokładności wzorca. Wzorcowe termometry termorezystancyjne powinny zapewnić dokładności bezwzględne od 0,05 do 0,005°C. Zakres temperatur pracy termostatu, dokładność i stabilność temperatury zależy od budowy samego termostatu oraz od układu regulacji temperatury.

Niniejsza praca dotyczy okresu trzy miesięcznego, w którym zbudowano model termostatu suchego z wykorzystaniem płytek Peltier`a jako źródeł termicznych zwiększających i obniżających temperaturę. W tym modelu sprawdzono koncepcję realizacji termostatu. Na tej podstawie będzie można zbudować model użytkowy i przeprowadzić odpowiednie badania funkcjonalne.

2. BUDOWA MODELU TERMOSTATU.

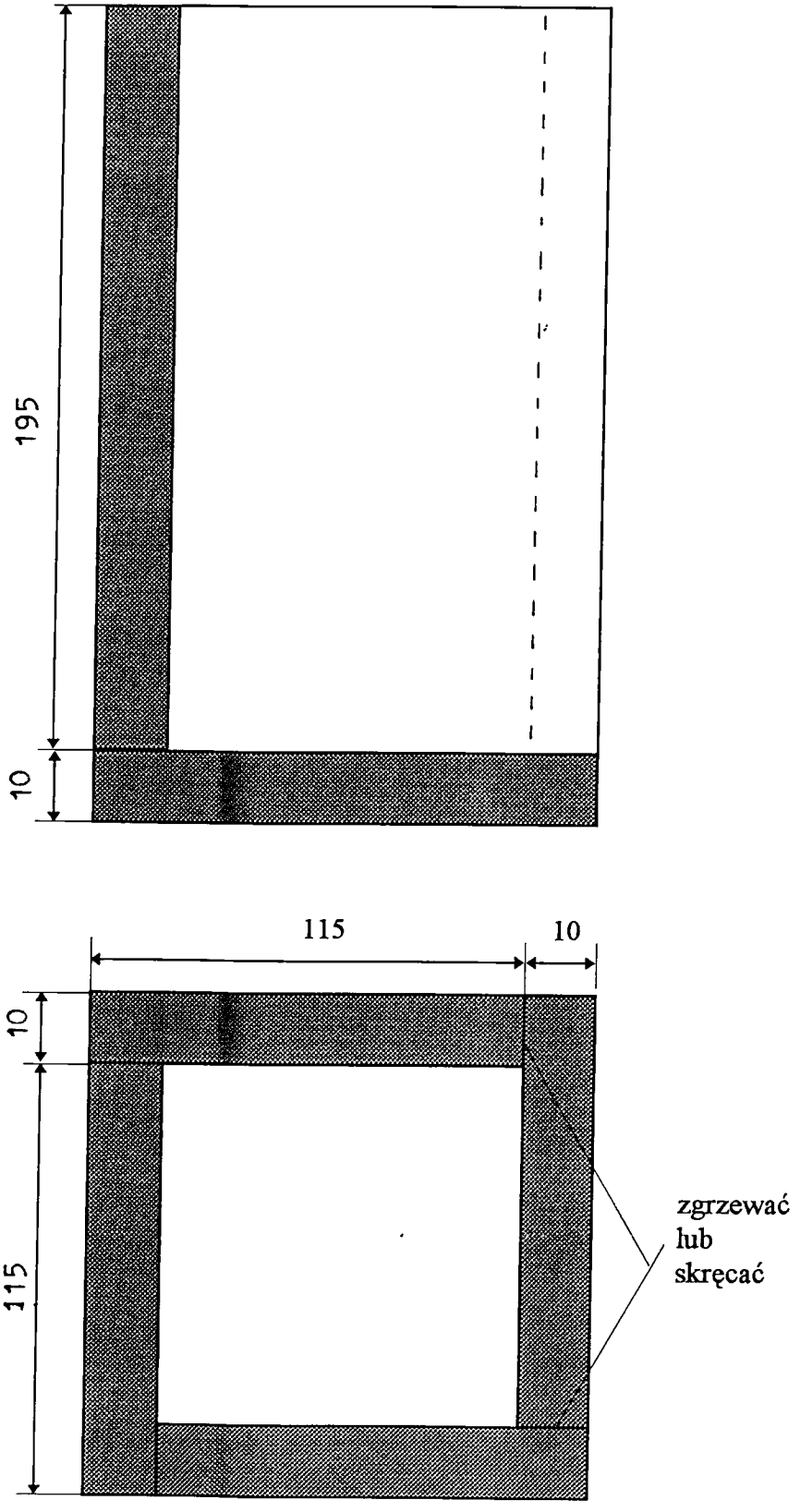
Model termostatu (rys. 1.) składa się z komory pomiarowej, izolacji termicznej, płytek Peltier'a, radiatora (obudowa zewnętrzna), zacisków przyłączeniowych i układu regulacji temperatury. Zbudowany model termostatu jest przewidziany dla niskich temperatur i o względnie małym zakresie temperatur, gdyż zastosowane płytki Peltier'a służą zarówno do grzania, jak i chłodzenia termostatu. Praktycznie zakres temperatury w termostacie przewiduje się od 0 do 70°C.

W przyszłości (jeśli zajdzie potrzeba) zakres ten można dwukrotnie zwiększyć, dodając elementy grzejne, a płytki Peltier'a zostawić tylko do chłodzenia. Ponadto można go wyposażyć w złącze interfejsu RS-232 lub RS-485 i wyniki pomiarowe rejestrować w komputerze.



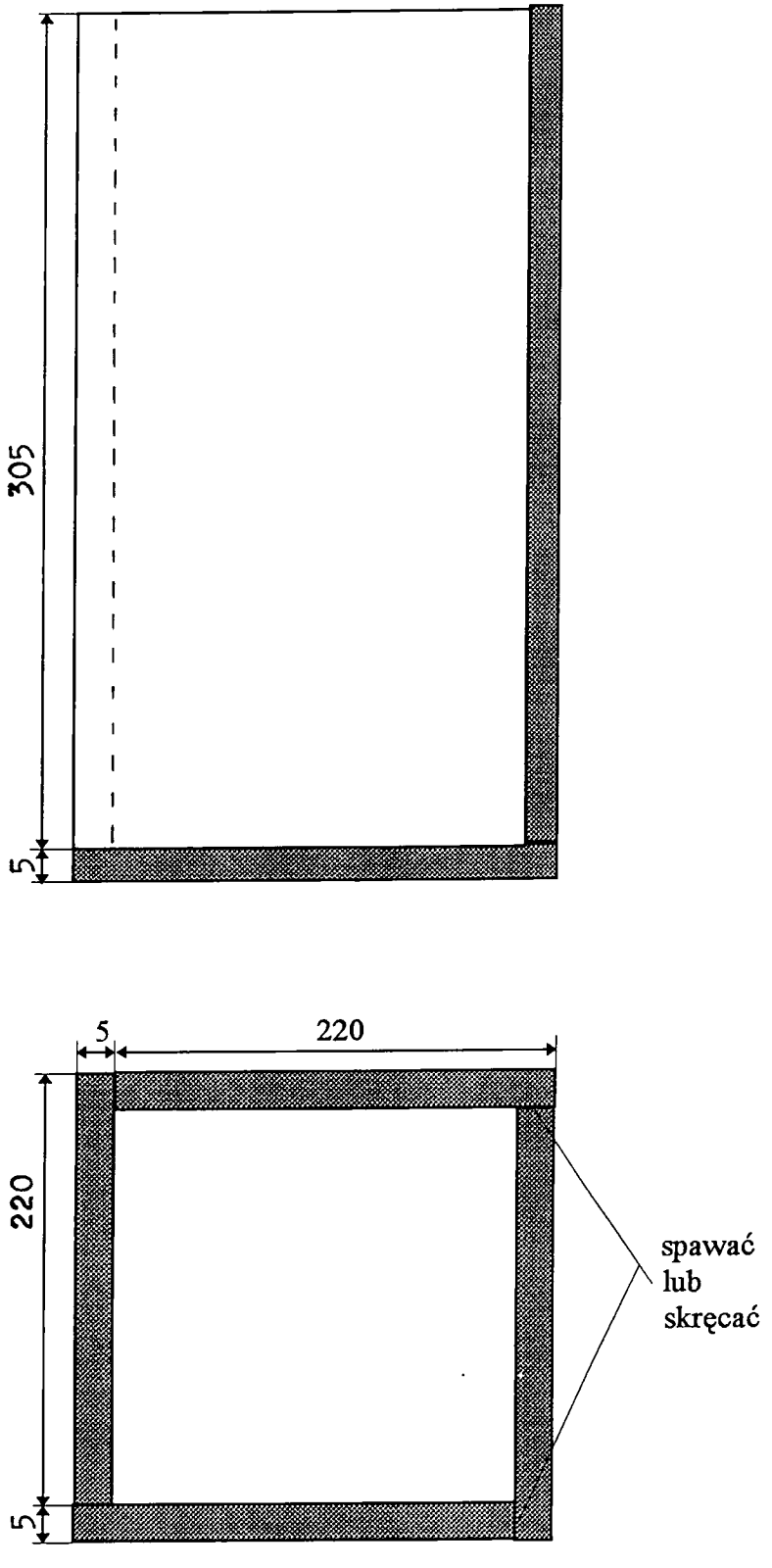
Rys. 1. Przekrój modelu termostatu

Nr arch. 7522



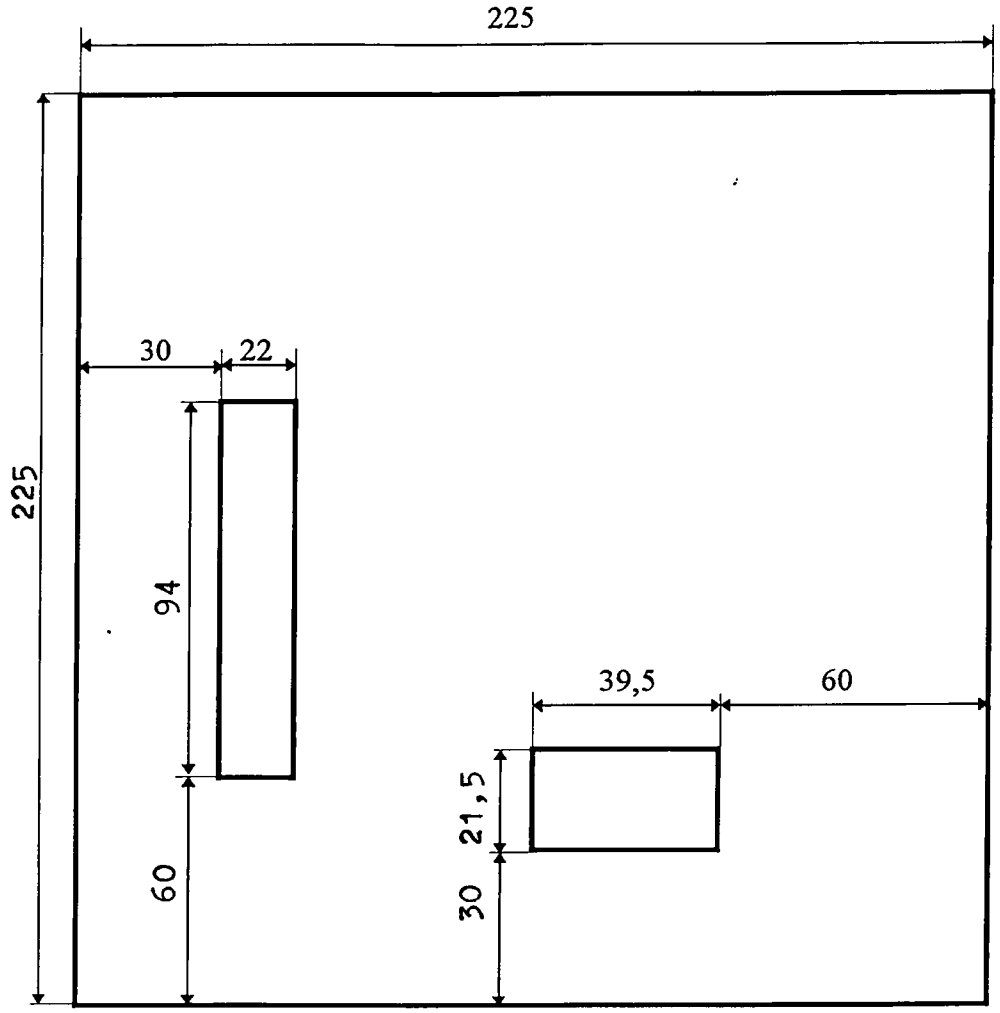
Rys. 2. Komora termostatu

Nr arch. 7522

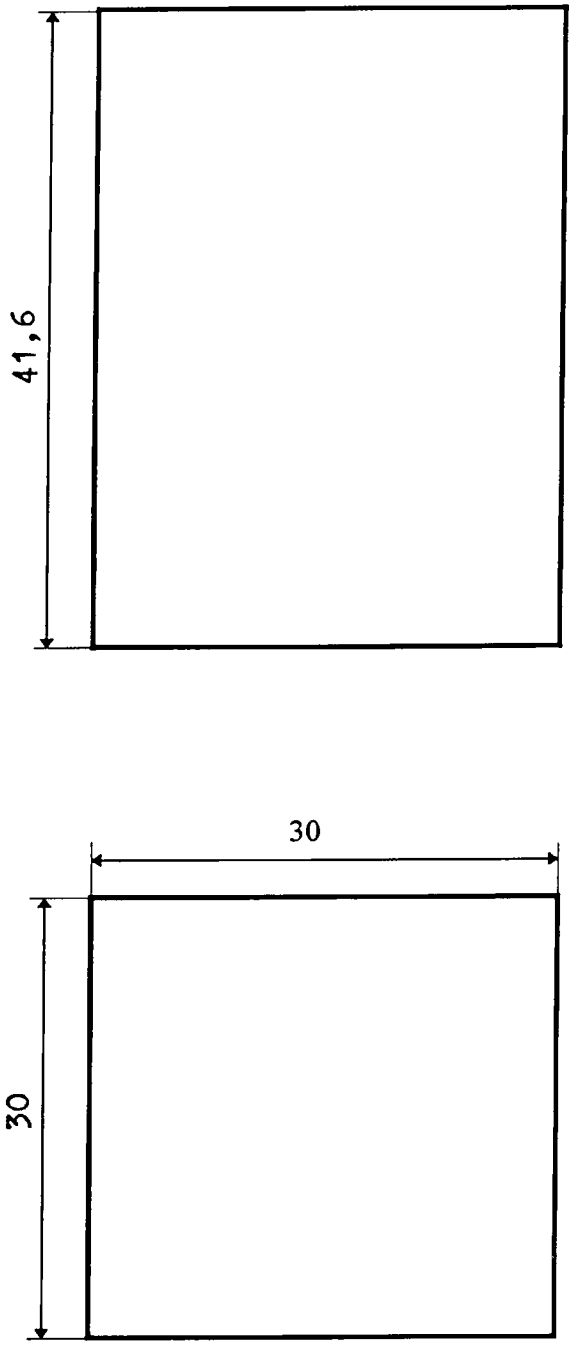


Rys. 3. Radiator - obudowa zewnętrzna termostatu bez pokrywy górnej

Nr arch. 7522

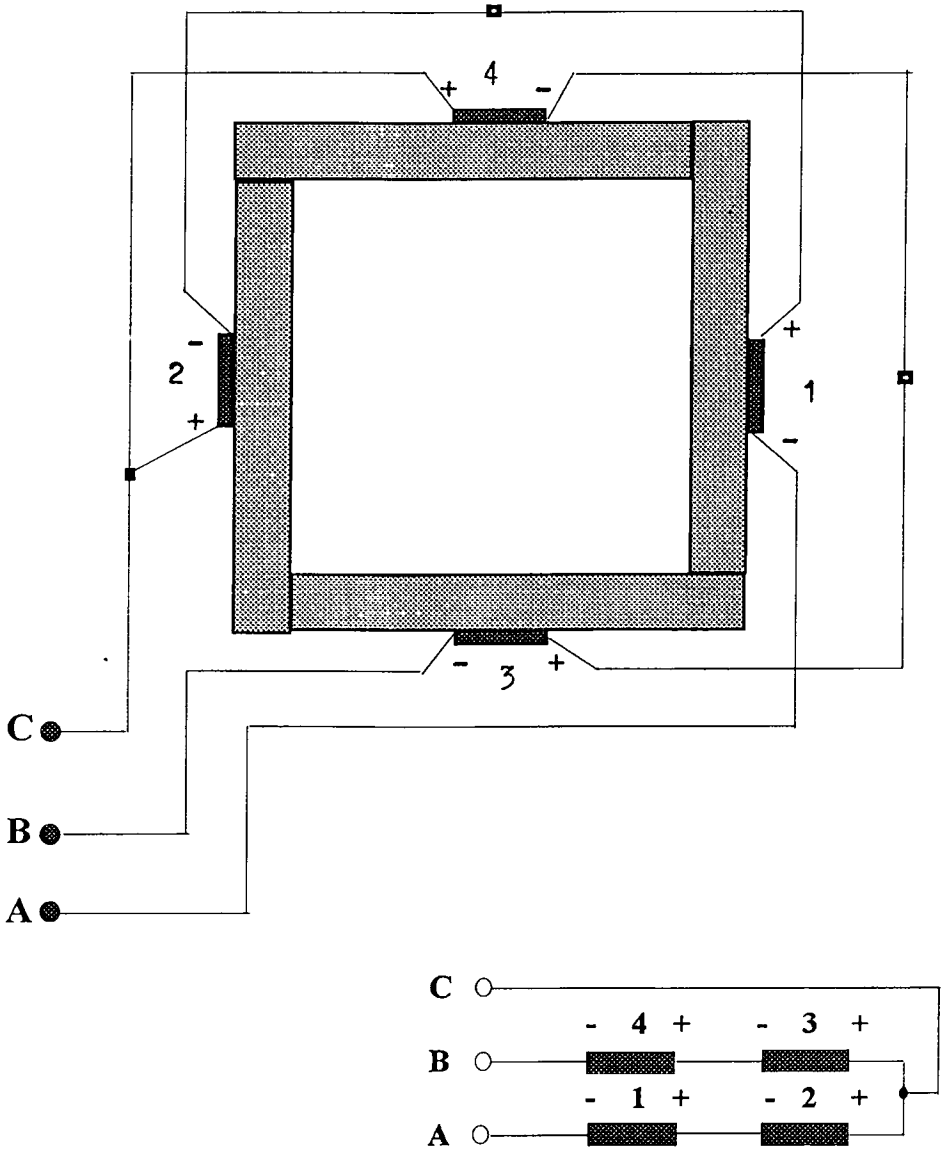


Rys. 4. Pokrywa górna radiatora termostatu



Rys. 5. Łącznik termiczny

Nr arch. 7522



Rys. 6. Schemat połączeń płytek Peltier'a
1, 2, 3, 4 - płytki Peltier'a.

Nr arch. 7522

4. WYNIKI BADAŃ MODELU TERMOSTATU.

Zadaniem zbudowanego modelu termostatu jest zapewnienie możliwie stabilnej temperatury 20°C, dla jakiej są podane dane katalogowe większości czujników temperatury. W układzie regulacyjnym zastosowano mikroprocesorowy trójstawny regulator temperatury bez sprzężeń dynamicznych. Regulator utrzymuje temperaturę (T_{reg}) - bloku komory termostatu z dokładnością ± 0.1°C. Do kontroli temperatury (T_k) - wewnątrz komory użyto czujnik Pt100 oraz miernik wzorcowy firmy Keithley, dający pomiar temperatury z dokładnością dwóch miejsc po przecinku.

Badania przeprowadzono w dwóch temperaturach otoczenia: w temperaturze pokojowej $T_{o1} = 21 \div 22$°C oraz w komorze termostatycznej, w temperaturze $T_{o2} = 27 \div 28$°C.

4.1. Wyniki badań w temperaturze otoczenia T_{01}:

t	min	0	10	20	40	60	80	100	120	140	160
T_{reg}	°C	21,6	20,1	20,0	19,9	19,9	20,0	20,1	20,1	19,9	20,0
T_k	°C	21,10	20,89	20,52	20,02	19,79	19,67	19,62	19,58	19,56	19,56

C.D.

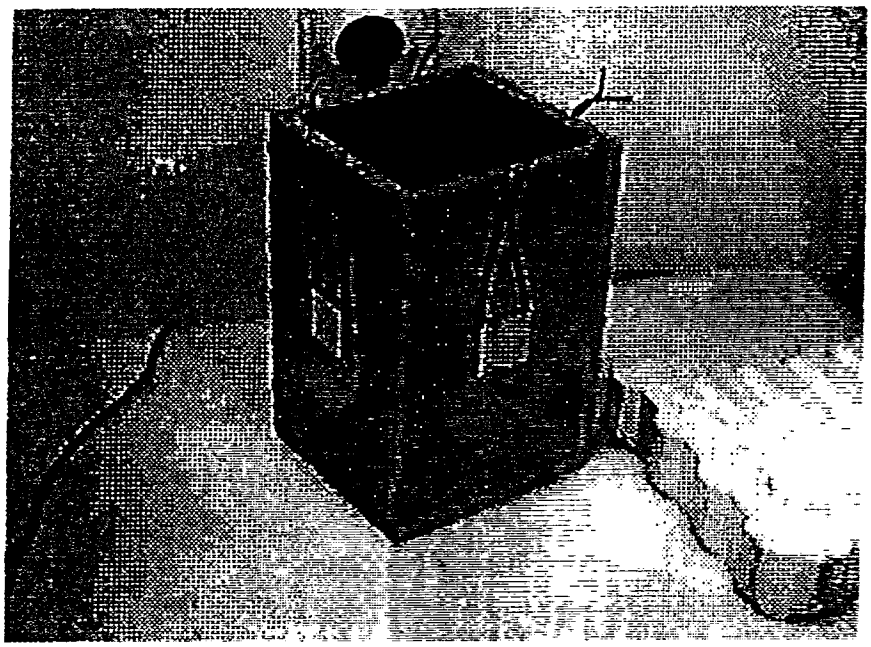
t	min	180	210	270	330	360
T_{reg}	°C	20,0	20,0	20,0	20,0	19,9
T_k	oC	19,56	19,56	19,54	19,54	19,54

4.2. Wyniki badań w temperaturze otoczenia T_{02}:

t	min	0	15	25	35	50	65	80	95	110	125
T_{reg}	°C	20,2	20,0	20,1	20,0	20,0	20,0	20,0	20,1	20,0	19,9
T_k	°C	20,08	20,01	19,97	19,91	19,85	19,81	19,78	19,77	19,76	19,75

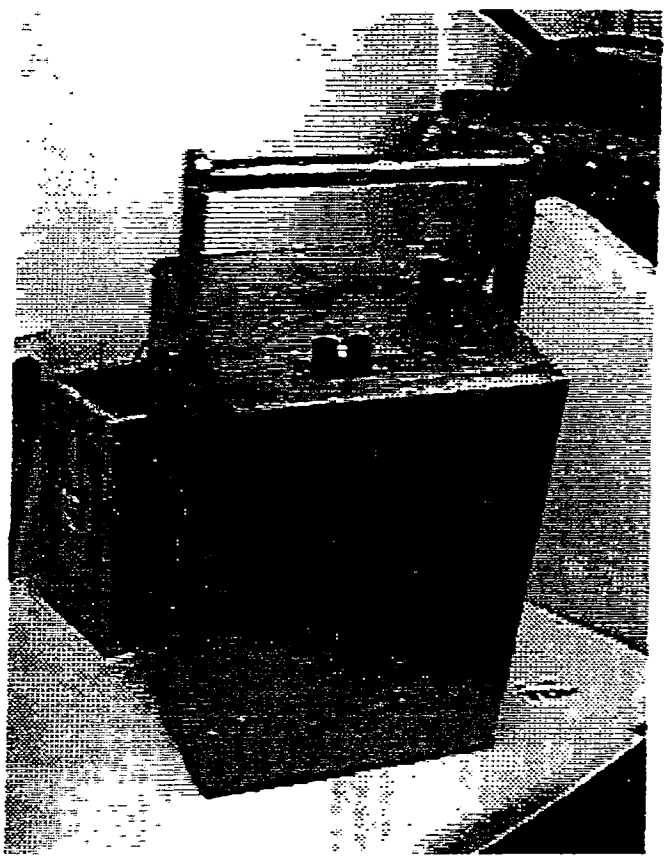
C.D.

t min	140	155	170	185	200	215	230	250
Treg °C	20,0	20,1	20,0	20,0	20,0	20,0	20,1	20.1
T_k °C	19,75	19,74	19,73	19,73	19,74	19,74	19,74	19,73



Fot. 1. Widok komory termostatu z płytkami grzejno - chłodzącymi Peltier'a.

Nr arch. 7522



Fot. 2. Widok obudowy zewnętrznej /radiatora/
i komory termostatu /za radiatorem/.

Nr arch. 7522

5. WNIOSKI.

1. Na podstawie wyników pomiarów stwierdza się, że termostat pracuje poprawnie i ma dokładność w stanie ustalonym utrzymywania temperatury na poziomie ± 0,02°C (w ciągu ok. 3 godz.).

2. Wpływ zmian temperatury otoczenia na stabilizowaną temperaturę nie przekracza 34 mK / °C.

3. W aktualnej konstrukcji termostatu nie zastosowano mieszania powietrza wewnątrz komory, co wydłuża czas osiągania zadanej stabilnej temperatury.

4. W dalszych pracach wskazane jest zastosowanie regulatora PID z wyjściowym sygnałem dwukierunkowym ciągłym w celu zmniejszenia wpływu zmiany temperatury otoczenia na stabilizowaną temperaturę.

5. Dla zastosowań wymagających skrócenia czasu osiągania zadanej temperatury można wprowadzić wymuszony obieg powietrza wewnątrz komory termostatu, co jednak pogorszy niezawodność termostatu na skutek zastosowania dodatkowego układu elektromechanicznego, jakim jest mikrosilnik mieszadła.

6. LITERATURA

[1] L. Michalski, K. Eckersdorf: Pomiary temperatury. Warszawa WNT, 1971.
[2] Ametek Jofra: Katalogi i materiały informacyjne.
[3] T. Susłow: Suche kalibratory temperatury. Pomiary Automatyka Robotyka 8 / 1997.