



**FIRMA INNOWACYJNO
-WDROŻENIOWA**

ul. Krzyska 15
33-100 Tarnów

tel.: 0146210029, 0146360117, 608465631

fax: 0146210029, 0146360117

mail: biuro@elbit.edu.pl

www.elbit.edu.pl

GRZĄŁKI RUROWE

**Urządzenie do symulacji przyspieszonego starzenia
rur preizolowanych**



Spis treści

Wstęp	3
Opis techniczny	4
Czujniki i przetworniki	5
Czujnik temperatury CTP001	5
Czujnik temperatury termopara typu J	6
Przetwornik pomiarowy PS-11	7
Urządzenia wykonawcze	8
Sterownik CPU06	8
Budowa i działanie urządzenia	10
Instrukcja bezpieczeństwa i higieny pracy	16
Instrukcja obsługi	16
Załączniki	17
Dokumentacja towarzysząca	17

Wstęp

Urządzenie do symulacji przyspieszonego starzenia rur preizolowanych wykonane jest w postaci dwóch rozmiarów grzałek rurowych, które umieszcza się w badanej rurze preizolowanej.

Temperatura grzałek jest ściśle kontrolowana za pomocą wielosekcyjnych regulatorów PID. Podwyższona temperatura wewnątrz rury powoduje wzrost efektów starzeniowych.

Opis techniczny

Parametry podstawowe:

Zakres utrzymywanych temperatur:	20÷290°C
Zakres pomiaru temperatury:	-50÷300°C
Rozdzielczość pomiaru temperatury:	0.1°C
Długość grzałek:	3500mm;
Średnice grzałek:	Ø50 i Ø100
Zewnętrzna temperatura pracy:	0÷40°C
Wilgotność:	do 50%

Instalacja elektryczna:

Napięcie robocze:	230 VAC
Zasilanie:	jednofazowe
Długość kabla zasilającego:	5m
Moc:	7x500W

UWAGA

W urządzeniu występują wysokie napięcia oraz wysokie temperatury. Podczas pracy należy zachować szczególną ostrożność, a każdy przypadek niewłaściwego działania należy zgłaszać do producenta !

Poniżej przedstawiono wyciągi z dokumentacji i opisy ważniejszych podzespołów użytych do konstrukcji urządzenia.

Czujniki i przetworniki

Czujnik temperatury CTP001

Własności:

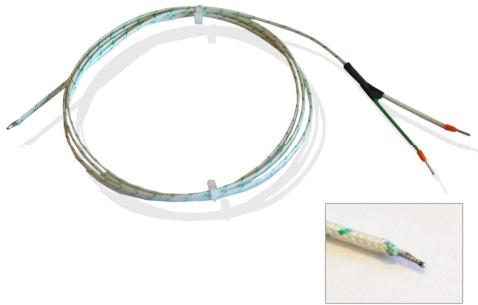


Czujnik CTP001 jest przeznaczony do pomiaru temperatury cieczy, gazów, ciał stałych. Osłona czujnika jest wykonana ze stali kwasoodpornej. Pracuje w temperaturach nie przekraczających 400°C.

Zakres pomiarowy:	-50 - 400°C
Rodzaj rezystora:	Pt100, Pt500, Pt1000
Materiał osłony:	stal 1H18N9T
Średnica czujnika:	np. 4, 5 mm
Długość czujnika:	od 50 mm
Przewód przyłączeniowy:	w oplocie metalowym lub w izolacji silikonowej

Do budowy grzałek zamówiono czujniki PT500 w obudowie 5mm i o długości 50mm z przewodem w izolacji silikonowej, w klasie dokładności 0.5.
Producent: MR-Elektronika

Czujnik temperatury termopara typu J



Własności:

Prosty czujnik przewodowy z izolacją z włókna szklanego. Dostępne w opcji z wtyczką mini. Dobrze zdaje egzamin w aplikacjach wymagających pomiaru do +400 C.

1. Termopara typu J, K (klasa 2).
2. Przewód 0,22 mm² z włókna szklanego (płaski).
3. Długość przewodu: 2m (standard) lub 5m.
4. Zakres pracy: -10C do +400C.

Do budowy grzałek zamówiono czujniki typu J o długości przewodu 5m.

Producent: CZAH

Przetwornik pomiarowy PS-11



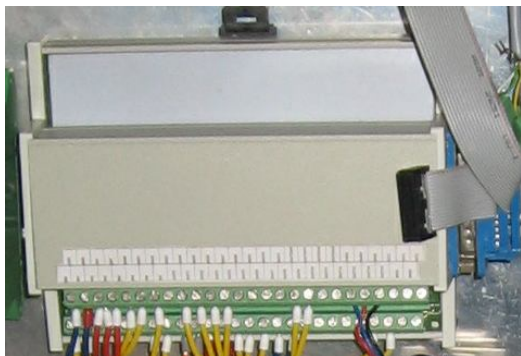
Własności:

Przetwornik pomiarowy PS-11 pozwala przetworzyć wielkość sygnału temperaturowego z czujnika na proporcjonalną wielkość sygnału analogowego, np. 0-20 mA, 4-20 mA, 0-10 V itp. Czujniki Pt100 i Pt1000 są linearyzowane z wejściem 3-przewodowym, a sygnał z termopar jest przetwarzany proporcjonalnie. Przetwornik jest przystosowany do mocowania na szynie TS-35 (TH35).

Pełna karta katalogowa w załącznikach.

Urządzenia wykonawcze

Sterownik CPU06



Opis techniczny:

Sterownik CPU06 jest to opracowany w firmie Elbit dedykowany sterownik przemysłowy przeznaczony do sterowania prostymi procesami przemysłowymi. W szczególności zaprojektowane rozwiązania hardware'owe predestynują go do zastosowań w maszynach wytrzymałościowych i urządzeniach trybologicznych.

Sterownik posiada osiem wejść dwustanowych 0÷24V, szesnaście wyjść dwustanowych 0÷24V, dwanaście 12-bitowych wyjść analogowych i cztery 12-bitowe wejścia analogowe.

Ponadto posiada zainstalowane urządzenia do podłączenia kodera inkrementacyjnego lub liniału optycznego, urządzenia do komunikacji szeregowej (RS232 lub RS485), pamięć RAM i ROM oraz interfejsy klawiatury numerycznej i wyświetlacza graficznego lub LCD.

Sterownik przystosowany jest do zasilania z zewnętrznego źródła napięcia stałego, którego wartość powinna zawierać się w granicach od 10V do 30V.

Sterownik posiada wbudowane zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją zasilania oraz wbudowany zestaw elementów przeciwprzepięciowych chroniących wszystkie wejścia i wyjścia od przepięć powstałych na liniach zewnętrznych.

Dane techniczne:

Zasilanie:	10÷30Vdc
Pobór prądu:	0.3A
Sygnał wyjściowy	transmisja szeregową
Interfejs:	RS232 lub RS485
Protokół:	MODBUS RTU lub ASCII
Adres urządzenia:	ustawiany 1÷255
Prędkość transmisji:	2400, 4800, 9600, 19200, 28800, 57600 kbit/s
Maksymalny zasięg (RS485):	1200m.
Maksymalny zasięg (RS232):	12m.
Stopień ochrony obudowy:	IP32
Temperatura pracy:	0÷70°C
Parametry wejść cyfrowych:	
punkt przełączenia:	11.8V;
maksymalna częstotliwość	
sygnału wejściowego:	500Hz
Parametry wyjść cyfrowych:	
maksymalna częstotliwość	
sygnału wyjściowego:	>2kHz
maksymalny ciągły prąd wyjściowy:	0.5A
zabezpieczenie przepięciowe i nad prądowe każdego wyjścia oddzielnie.	
Parametry wejść analogowych:	
przetwornik	12-bitowy;

częstotliwość kwantyzacji: 1kHz

Każde wejście analogowe może być w procesie produkcyjnym skonfigurowane następująco:

- 0÷5V;
- 0÷10V;
- 0÷20mA;

Parametry wyjść analogowych:

przetwornik 12-bitowy;

maksymalna częstotliwość

sygnału wyjściowego: >100Hz

Każde wyjście analogowe może być w procesie produkcyjnym skonfigurowane następująco:

- 0÷5V;
- 0÷10V;

Budowa i działanie urządzenia



Urządzenie do symulacji przyspieszonego starzenia rur preizolowanych zostało zaprojektowane jako urządzenie wolnostojące. Część elektroniczna posiada wbudowane kółka w celu łatwego przemieszczania urządzenia. Wyrób składa się z części sterującej i wymiennych grzałek starzeniowych o średnicach $\varnothing 50$ i $\varnothing 100$ mm.

Przycisk PRACA włącza sterowanie grzałkami. Stan urządzenia sygnalizowany jest kontrolką w kolorze zielonym.

W dolnej części rozdzielnicy sterującej umieszczono główne przyłącze grzałek (rys. obok).

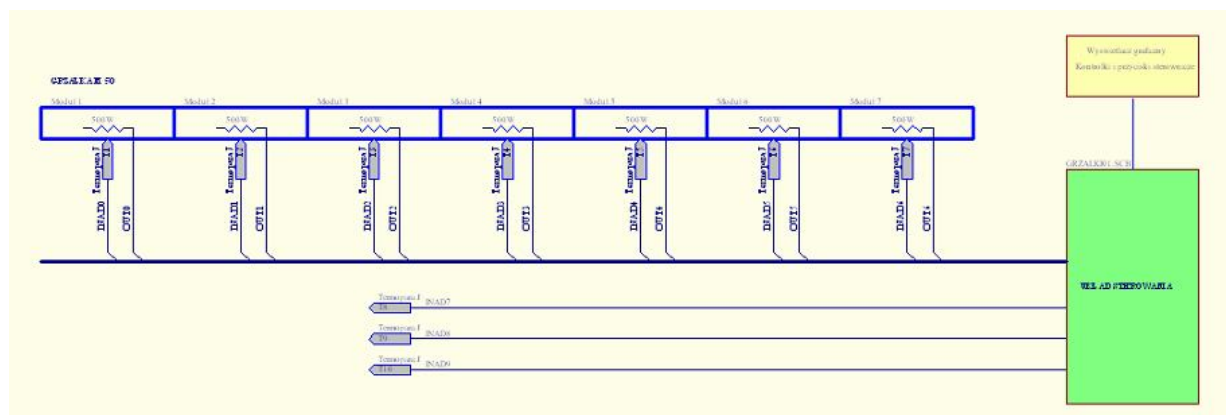
Od dołu rozdzielnicy wychodzą też trzy przewody z wtyczkami do podłączenia termoparowych czujników kontrolnych (rys. obok).



Z dołu rozdzielnicy wychodzi też kabel zasilający zakończony hermetyczną wtyczką. Kabel ten można zwijać na mechanicznym zawijaku (rys. obok).

Na przedniej ścianie rozdzielnicy umieszczono wszystkie potrzebne kontrolki i przyciski sterownicze oraz graficzny wyświetlacz LCD wraz z klawiaturą membranową oraz gniazdem kart DS. Na płycie czołowej znajduje się wyłącznik główny.

Na poniższym schemacie blokowym przedstawiono podstawowe bloki i czujniki pomiarowe w stanowisku.

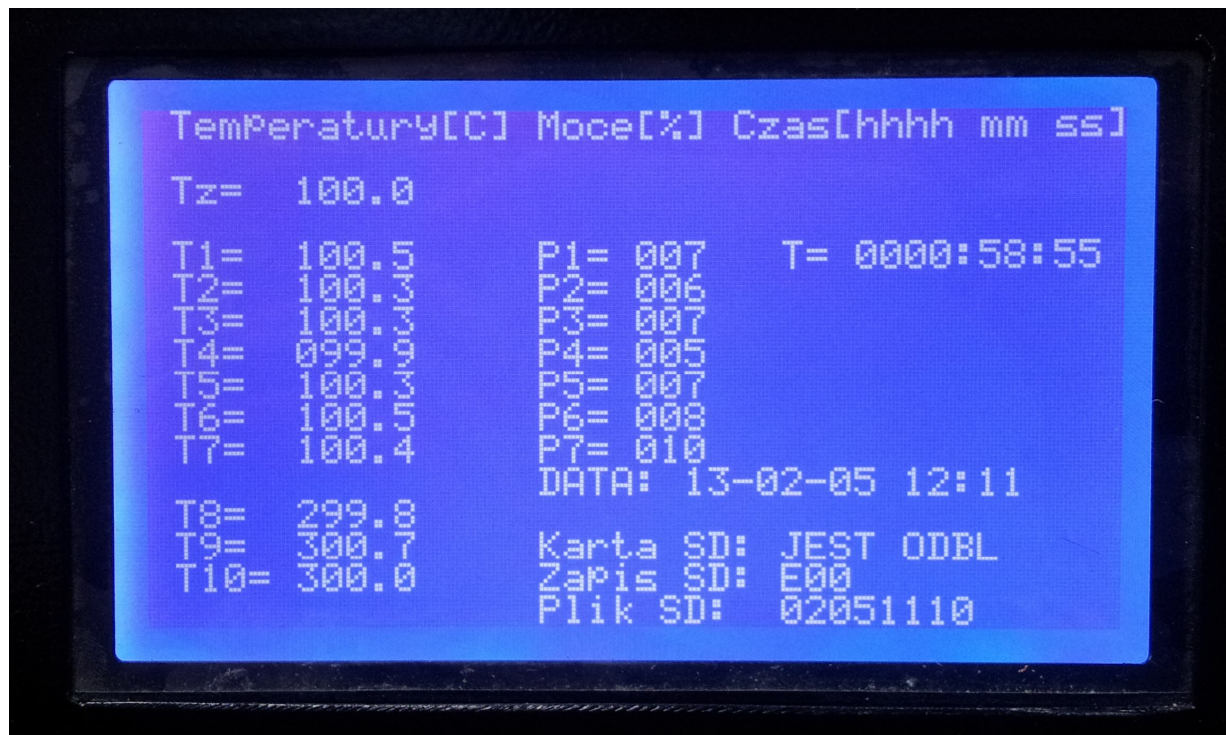


Każda grzałka składa się z siedmiu niezależnie sterowanych sekcji grzewczych. Rozwiązanie takie zapewnia bardzo równomierny rozkład temperatur na całej długości grzałki – mimo ewentualnych różnych poborów ciepła.

Każda sekcja posiada własny czujnik temperatury umieszczony wewnątrz grzałki oraz własny regulator PI. Sterowanie procesem grzania odbywa się na zasadzie sterowania długością wypełnienia impulsu (PWM).

Dodatkowo układ pomiarowy wyposażono w trzy termopary kontrolne (nie biorące udziału w procesie sterowania) do wykorzystania przez użytkownika.

Wszystkie potrzebne dane pomiarowe prezentowane są na wyświetlaczu graficznym (rys. poniżej).



Lewa kolumna zawiera informacje o temperaturach w układzie.

Poszczególne wartości mają następujące znaczenie:

Tz – temperatura zadana;
T1 – temperatura sekcji nr 1;
T2 – temperatura sekcji nr 2;
T3 – temperatura sekcji nr 3;
T4 – temperatura sekcji nr 4;
T5 – temperatura sekcji nr 5;
T6 – temperatura sekcji nr 6;
T7 – temperatura sekcji nr 7;

T8 – temperatura kontrolna termopary;
T9 – temperatura kontrolna termopary;
T10 – temperatura kontrolna termopary;

Przy czym sekcja pierwsza jest to sekcja najbliższej złącza elektrycznego, zaś sekcja siódma jest to sekcja najdalsza.

W drugiej kolumnie przedstawiono aktualne moce (w procentach) z jakimi grzane są poszczególne sekcje, aktualną datę i elementy rejestracji.

Poszczególne wartości mają następujące znaczenie:

P1 – moc sekcji nr 1;
P2 – moc sekcji nr 2;
P3 – moc sekcji nr 3;
P4 – moc sekcji nr 4;
P5 – moc sekcji nr 5;
P6 – moc sekcji nr 6;
P7 – moc sekcji nr 7;

DATA – aktualna data i czas wewnętrznego zegara;

Karta SD – wskazuje stan karty SD do rejestracji danych (czy jest wetknięta w gniazdo i czy jest odblokowana);

Zapis SD – pole to wskazuje ewentualne błędny przy zapisie karty (E00 oznacza brak błędów);

Plik SD – pole to pokazuje nazwę pliku do jakiego zapisywane są dane pomiarowe.

Nazwa pliku jest kodowana następująco: „mmdhnn.txt”, gdzie:

mm: miesiąc rejestracji;
dd: dzień rejestracji;
hh: godzina rejestracji;
nn: minuta rejestracji;

Przykładowo dane zapisane w dniu 13.11.2009 o godzinie 10.30 będą w pliku o nazwie: „11131030.txt”. Nazwa pliku wskazuje na początek rejestracji danych.

Trzecia kolumna zawiera tylko jedno pole: czas trwania procesu.

T – czas trwania procesu starzenia w formacie HHHH:MM:SS, gdzie

HHHH – ilość godzin;

MM – ilość minut;

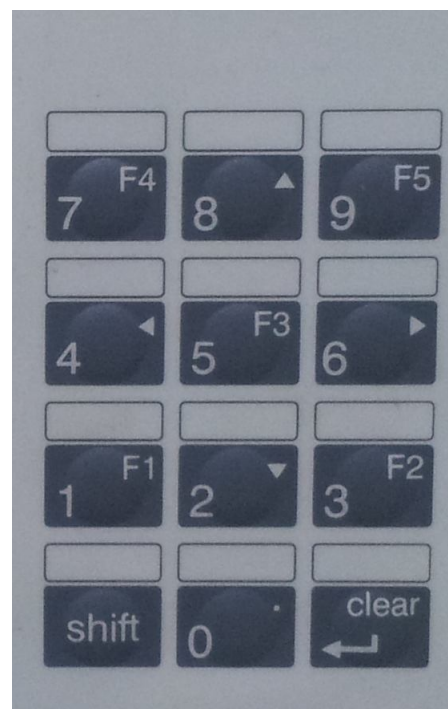
SS – ilość sekund.

Umieszczona z prawej strony wyświetlacza klawiatura umożliwia wprowadzanie temperatury zadanej i ustawianie aktualnej daty i czasu.

Przyjęto następującą konwencję:

- Shift 1 – wprowadzanie temperatury zadanej;
- Shift 5 – wprowadzanie aktualnej godziny;
- Shift 6 – wprowadzanie aktualnej minuty;
- Shift 7 – wprowadzanie aktualnego roku;
- Shift 8 – wprowadzanie aktualnej miesiąca;
- Shift 9 – wprowadzanie aktualnej dnia;

Po włączeniu którejkolwiek funkcji wprowadzania danych na ekranie LCD pokazuje się kursor informujący o wprowadzanej wartości.



Stanowisko wyposażono w układy zapisu zmierzonych danych na karcie SD. Zapis wykonywany jest w trakcie pracy urządzenia z interwałem 1 min.

Przykładowy plik z zarejestrowanymi danymi wygląda następująco:

```
0000 00 090.7 093.2 092.8 091.2 093.3 091.1 090.1 017.5 018.3 018.2
0000 01 106.9 115.5 115.7 108.7 115.4 108.1 105.1 017.6 018.4 018.3
0000 02 120.7 127.9 129.8 121.1 128.5 121.4 119.6 017.8 018.7 018.6
0000 03 128.4 132.9 134.7 127.1 133.6 128.3 128.4 018.1 018.9 018.9
0000 04 132.9 136.0 137.4 130.8 136.7 132.6 133.3 018.1 019.0 018.9
0000 05 136.2 138.5 139.8 133.9 139.2 135.7 136.7 018.1 018.9 018.9
0000 06 138.9 140.9 142.0 136.6 141.5 138.2 139.2 018.0 018.8 019.1
0000 07 140.6 142.9 143.8 138.3 143.4 140.1 140.9 018.1 018.9 019.1
0000 08 141.9 144.6 145.4 139.9 145.1 141.5 142.2 018.2 019.0 019.3
0000 09 143.1 146.1 146.7 141.0 146.4 142.6 143.3 018.2 019.0 019.4
0000 10 143.8 147.1 147.6 141.9 147.4 143.6 144.0 018.1 019.0 019.4
0000 11 144.5 148.1 148.5 142.8 148.4 144.4 144.7 018.1 018.5 019.5
0000 12 145.2 148.8 149.3 143.7 149.1 145.3 145.5 018.2 018.6 019.7
0000 13 145.9 149.6 150.1 144.4 149.7 146.1 146.1 018.3 018.8 019.8
0000 14 146.5 150.3 150.9 145.2 150.5 146.7 146.7 018.4 019.0 019.8
0000 15 147.0 151.1 151.7 145.7 151.3 147.4 147.3 018.5 019.3 019.9
0000 16 147.4 151.6 152.2 146.5 151.8 147.9 147.7 018.5 019.3 019.7
0000 17 147.9 152.2 152.5 147.1 152.2 148.5 148.3 018.6 019.6 019.8
0000 18 148.5 152.5 152.9 147.6 152.5 149.1 148.7 018.7 019.6 019.8
0000 19 148.9 152.7 153.1 148.1 152.9 149.4 149.1 018.7 019.6 019.7
0000 20 149.3 153.0 153.0 148.4 153.2 149.7 149.4 018.7 019.6 019.7
```

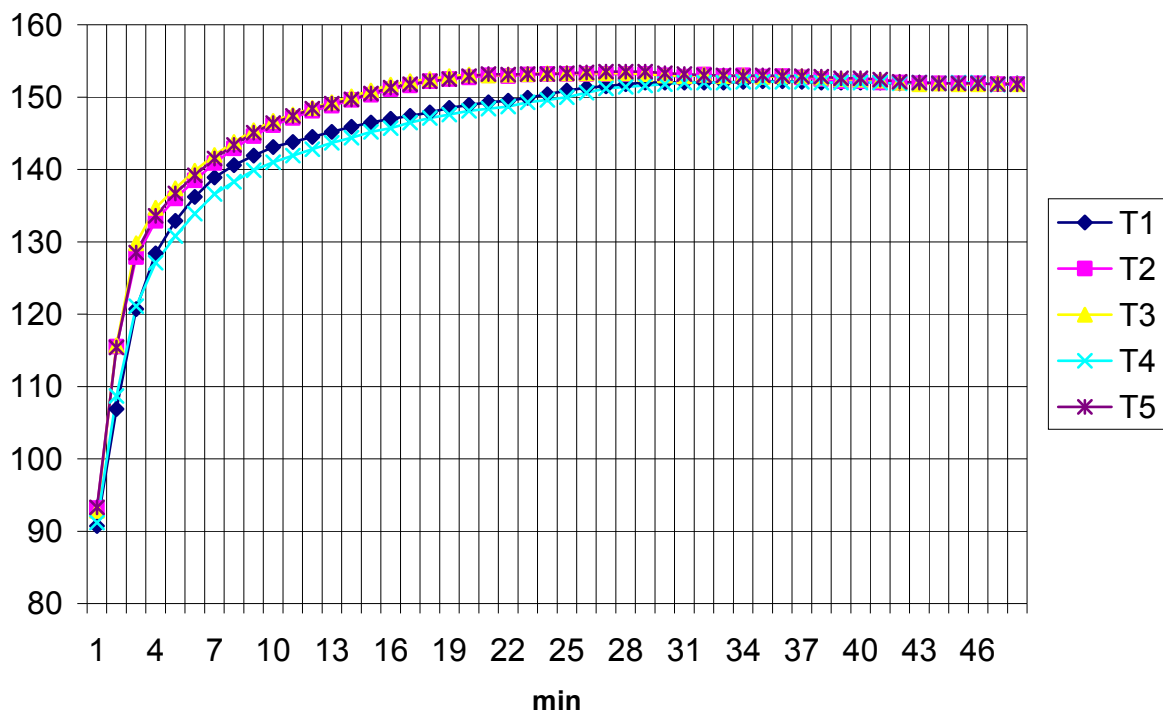
```

0000 21 149.5 152.9 153.1 148.7 153.1 150.2 149.6 018.7 019.6 019.7
0000 22 149.9 153.1 153.2 149.3 153.2 150.9 150.2 018.7 019.7 019.7
0000 23 150.4 153.2 153.3 149.6 153.2 151.4 150.7 018.7 019.7 019.7
0000 24 150.9 153.2 153.3 150.0 153.3 151.6 151.3 018.7 019.7 019.7
0000 25 151.3 153.2 153.3 150.6 153.4 152.1 151.6 018.7 019.7 019.8
0000 26 151.5 153.2 153.3 151.2 153.5 152.2 151.8 018.7 019.7 019.7
0000 27 151.8 153.2 153.3 151.4 153.5 152.3 152.1 018.8 019.7 019.8
0000 28 152.0 153.2 153.2 151.6 153.5 152.4 152.1 018.8 019.8 019.8
0000 29 152.0 153.0 153.0 151.8 153.3 152.6 152.1 018.8 019.8 019.8
0000 30 152.0 152.8 152.9 152.0 153.2 152.7 152.1 018.9 019.8 019.9
0000 31 152.0 153.1 153.1 152.0 153.0 152.9 152.2 018.8 019.6 019.9
0000 32 152.0 152.9 152.9 152.0 153.0 152.9 152.3 018.9 019.6 020.0
0000 33 152.1 153.0 153.0 152.1 152.9 152.9 152.4 018.9 019.6 020.0
0000 34 152.2 152.8 152.8 152.1 153.0 152.9 152.4 018.9 019.6 020.0
0000 35 152.2 152.9 152.9 152.1 152.9 152.9 152.5 018.9 019.6 020.1
0000 36 152.1 152.7 152.9 152.1 152.9 152.8 152.4 019.0 019.7 020.1
0000 37 152.0 152.5 152.7 152.0 152.8 152.7 152.3 019.0 019.8 020.1
0000 38 152.0 152.2 152.5 152.0 152.6 152.6 152.1 019.0 019.7 020.1
0000 39 152.0 152.2 152.4 152.0 152.6 152.6 152.0 019.1 019.7 020.1
0000 40 152.0 152.0 152.3 152.0 152.4 152.6 152.0 019.1 019.8 020.2
0000 41 151.9 152.0 152.0 151.9 152.1 152.4 151.9 019.1 019.8 020.1
0000 42 152.0 151.9 151.8 152.0 152.0 152.4 152.0 019.2 019.8 020.1
0000 43 151.9 151.9 151.9 151.9 151.9 152.1 151.9 019.2 019.8 020.1
0000 44 151.9 151.9 151.8 152.0 151.9 152.0 151.9 019.2 019.9 020.1
0000 45 151.9 151.9 151.8 152.0 151.9 152.0 151.9 019.2 019.9 020.1
0000 46 151.9 151.8 151.9 151.7 151.8 151.9 151.9 019.1 019.9 020.1
0000 47 151.9 151.8 151.8 151.8 151.8 151.9 151.9 019.2 019.9 020.1

```

Pierwsze dwie kolumny to godzina i minuta rejestracji, następne to wartości pomiarów z poszczególnych czujników temperatury od T1 do T10.

Z wartości tych można łatwo wykonać wykres.



Wzorcowanie

Wzorcowanie wykonano w temperaturach 25 i 100°C. Po wykonaniu wzorcowania wszystkich czujników temperatury w laboratorium PCA, na podstawie wyników wprowadzono do układu następujące offsety:

Czujnik	Błąd pomiaru 25°C	Błąd pomiaru 100°C	Offset
T1	+0.9	0.0	0.0
T2	+0.9	+0.1	-0.1
T3	+0.6	-0.2	0.0
T4	+1.3	0.0	0.0
T5	-0.1	-0.8	+0.1
T6	-0.4	-0.9	+0.4
T7	-0.1	-0.4	+0.1
T8	+0.2	-2.2	-0.2
T9	-0.7	-2.8	+0.7
T10	+1.4	-0.3	0.0

Instrukcja użytkowania

Instrukcja bezpieczeństwa i higieny pracy.

Maszyna powinna być ustawiona w miejscu zapewniającym wygodną obsługę i dostęp do części mechanicznej i elektrycznej. Podłączając do sieci zasilającej należy zabezpieczyć obsługującego przed porażeniem prądem elektrycznym poprzez prawidłowe zerowanie lub uziemianie.

W grzałkach występują wysokie temperatury. Podczas próby i tuż po jej zakończeniu nie wolno dotykać grzałek.

Wszelkie zauważone w czasie pracy nieprawidłowości działania należy niezwłocznie zgłaszać nadzorowi, przerywając pracę aż do chwili usunięcia usterki.

Instrukcja obsługi.

Obsługa układu starzeniowego polega na podłączeniu do urządzenia wybranej grzałki, umieszczeniu jej wewnątrz badanej rury preizolowanej a następnie podłączeniu do sieci prądu elektrycznego przewodu zakończonych wtyczką oraz uruchomieniu urządzenia za pomocą włącznika krzywkowego (WŁĄCZNIK GŁÓWNY).

Lampka kontrolna sygnalizuje podanie napięcia zasilającego do części elektrycznej.

Po zaprogramowaniu odpowiedniej próby (temperatura zadana) należy włączyć urządzenie przyciskiem PRACA.

Po odpowiednim czasie należy wyłączyć urządzenie powtórnie wciskając przycisk PRACA i po odczekaniu aż grzałki ulegną wychłodzeniu rozmontowaniu zestawu badawczego grzałka – rura preizolowana.

Jeśli w trakcie próby w gnieździe SD była obecna karta, dane z rejestracji wszystkich mierzonych wartości są na niej zapisane i mogą być użyte do dalszej obróbki.

Załączniki

Dokumentacja towarzysząca

Spis rysunków technicznych:

0138.0.1.0000	Schemat blokowy urządzenia
0138.0.1.0002	Układ sterowania urządzenia

Karty katalogowe, instrukcje obsługi i świadectwa wzorcowania ważniejszych podzespołów.

Świadectwo wzorcowania czujników temperatury nr AP-053
Karta katalogowa przetwornika PS-11
Deklaracja zgodności termopar firmy CZAH