

440

BE 10

OŚRODEK MECHATRONIKI

Nazwa ONB/ZNB

Główny wykonawca mgr inż. Zbigniew Kubicki

Wykonawcy:

.....

.....

Analiza i badanie rozkładu
temperatur w komorach grzewczych

.....

.....

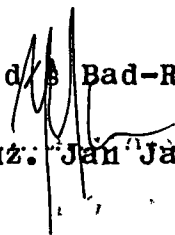
(Tytuł pracy, numer i tytuł etapu)

Zleceniodawca P I A P

Kierownik Ośrodka

Z-ca Dyr ds. Bad-Rozw.

mgr inż.  Zbigniew Pilat

dr inż.  Jan Jabłkowski

Pracę zakończono dnia 31.08.97

Nr arch. 7431

Nr zlecenia 9649

Analiza deskryptorowa

**Pomiar - POMIAR TEMPERATURY - ROZKŁAD
TEMPERATUR**

Abstrakt

Rozkład temperatur w komorach grzewczych
automatu selekcyjnego.

Tytuły poprzednich sprawozdań

- nie było

Rozdzielnik

Egz. 1 OME

Egz. 2 OIN

SPIS TREŚCI

1. Wstęp
2. Model komory grzewczej
3. Analiza wyników badań modelu komory grzewczej
4. Badanie rozkładu temperatur w komorach grzewczych automatu do selekcji czujników bimetalowych

1. WSTĘP

W komorze grzewczej, stosowanej jako urządzenie badawcze lub kontrolne do badania wpływu temperatury na dany element lub zmiany stanu elementu lub wyrobu w określonej temperaturze, podstawowymi parametrami są dokładność utrzymywania temperatury o zadanej wartości i rozkład temperatury wewnątrz komory. Pożądana jest oczywiście duża dokładność utrzymywania temperatury i możliwie małe różnice temperatur w objętości pomiarowej komory. Dla osiągnięcia zadawalających parametrów stosuje się odpowiednie warstwy izolujące wewnątrz komory, możliwie szczelne zamknięcia i obudowy uniemożliwiające wycieki gorącego powietrza, intensywne mieszanie powietrza w komorze dla wyrównania temperatury i odpowiedni dobór nastaw regulatora temperatury.

Przedmiotem niniejszej pracy jest badanie i analiza rozkładu temperatur w zespole komór grzewczych zastosowanych w automacie do selekcji miniaturowych czujników bimetalowych.

Czujnik bimetalowy jest elementem konstrukcyjnym, zmieniającym kształt pod wpływem temperatury.

Czujnik posiadający wytłoczenie w postaci czaszy kulistej, przy wzroście temperatury, przy określonej dla danego czujnika jej wartości, ulega migowemu przegięciu (przykładowa charakterystyka zmiany wysokości czaszy czujnika od temperatury pokazana jest na rys. 1). Ta własność czujników spowodowała masowe ich zastosowanie w bimetalowych ogranicznikach temperatury i ogranicznikach nadmiarowo-prądowych, w których czujnik jest elementem rozwierającym migowo styki ogranicznika i przerywającym obwód elektryczny w określonej temperaturze.

Proces technologiczny produkcji czujników bimetalowych zawiera wiele operacji (wykrawanie, wylaczanie, mechaniczna stabilizacja, wygrzewanie stabilizujące), które powinny zapewnić żądane parametry tj. określoną temperaturę rozłączania T_r i powtórnego załączania T_z oraz migowość działania czujnika. Jednak wrażliwość procesu na czynniki zewnętrzne (temperatura, ciśnienie, parametry taśmy bimetalowej) powoduje, zwłaszcza przy produkcji czujników o bardzo małych wymiarach, że pewna część czujników nie uzyskuje założonych parametrów. Istnieje więc konieczność ich selekcji, czyli podziału na określone grupy temperaturowe.

Najdokładniejszą, ale i najbardziej pracochłonną metodą jest selekcja w ultratermostacie. Jednak przy produkcji masowej istnieje konieczność automatycznej selekcji.

Automat do selekcji czujników, zbudowany z szeregu komór grzewczych, z których każda następna ma temperaturę wyższą o określoną wartość, pozwala na stopniowe nagrzewanie czujników transportowanych na taśmie przebiegającej

przez komory, po osiągnięciu przez czujnik w jednej z komór temperatury rozłączenia T_r następuje jego migowe przegięcie, odbicie od taśmy, zeskok i odprowadzenie do zbiornika. Czujniki zostają więc podzielone na grupy temperaturowe, określone temperaturami ustawionymi w komorach.

Jest to specyficzne zastosowanie komory grzewczej, gdyż zastosowanie taśmy transportowej biegnącej przez wszystkie komory oraz konieczność wykonania otworów w obudowie komory dla odprowadzenia na zewnątrz wyselekcjonowanych czujników, uniemożliwiło jej hermetyczne zamknięcie i spowodowało powstanie zakłóceń o dużej wartości na skutek wypływu gorącego powietrza z komór i ruchu taśmy z elementami badanymi.

2. MODEL KOMORY GRZEWCZEJ

Dla sprawdzenia koncepcji konstrukcji komory grzewczej i możliwości wykonania pomiarów rozkładu temperatur wykonany został model komory, przedstawiony na rys.2 .

Jako źródło gorącego powietrza zastosowano opalarkę f-my Steinel typu HL 500 o mocy 1500 W, wydatku powietrza 240/450 l/min, pozwalającą na uzyskanie temperatury pracy (mierzonej 5 mm przed wylotem) 300/525°C (zależnie od położenia przełącznika). Opalarkę połączono z wyjściem regulatora temperatury f-my MR-Elektronika typu St-36, na wejście regulatora włączono oporowy platynowy czujnik temperatury Pt100 w obudowie metalowej, mierzący temperaturę w środkowym punkcie komory.

Dla rozprowadzenia gorącego powietrza, wewnątrz komory grzewczej wykonano wewnętrzną obudowę z cienkiej blachy, w której wykonano ok. 200 otworów o średnicy ok. 1,5 mm, dla zwiększenia efektu mieszania oddzielono część komory przegrodą i wykonano w niej 2 okna przez które, na skutek niewielkiego nadciśnienia, część gorącego powietrza jest zawracana w kierunku wylotu opalarki i wdmuchiwana z powrotem do komory. Izolację termiczną komory wykonano z warstwy wełny mineralnej grubości 40 mm.

Tak wykonany model komory grzewczej pozwolił na wykonanie badań:

- czasu nagrzewu komory dla różnych wartości zadanych temperatury w komorze (rys. 3),
- określenia dokładności utrzymania zadanej temperatury w czasie $[T = f(t)]$, dla różnych wartości zadanych temperatury W (rys. 4-6),
- określenie rozkładu temperatury wzdłuż taśmy transportowej (rys. 7-8).

3. ANALIZA WYNIKÓW BADAŃ MODELU KOMORY GRZEWCZEJ

Wyniki badań modelu komory grzewczej dają podstawy do następujących stwierdzeń:

- zastosowane źródło gorącego powietrza (opalarka) jest wystarczające, czas osiągnięcia zadanej temperatury wynosi max. ok. 20 min., czas stabilizacji temperatury z zakładaną dokładnością, zależny od wartości zadanej, jest dłuższy i wynosi ok. 60 min, przy czym znaczny wpływ ma nagrzanie się całej konstrukcji komory jak i regulatora temperatury. Ponieważ urządzenie ma pracować na 3 zmiany; nie będzie konieczności jego wygrzewania przed rozpoczęciem selekcji. można przyjąć, że temperatura jest utrzymywana z dokładnością $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ (odnosi się to do punktu pomiarowego czujnika regulatora temperatury);
- rozkład temperatur wzdłuż drogi transportu badanych elementów zmierzono przy zastosowaniu dwóch taśm transportowych: metalowej (taśma stalowa o grubości 0,5 mm) i organicznej (taśma bawełniana). Taśma metalowa, ze względu na dużą przewodność cieplną okazała się znacznie gorsza, zdecydowano się więc na taśmę bawełnianą, dla której przeprowadzono pomiary rozkładu temperatur dla czterech wartości zadanych temperatury w przedziale $80 \div 150^{\circ}\text{C}$. Wyniki pomiarów rozkładów temperatur wykazują, że komora grzewcza może być zastosowana do selekcji bimetalowych czujników temperatury, zapewnia bowiem stabilny rozkład temperatur, a w części centralnej komory istnieje obszar temperatur o dużej dokładności ($\pm 0,5^{\circ}\text{C}$) wystarczający do osiągnięcia przez czujnik stabilnego stanu cieplnego. Obszar ten stanowi od 50 dla niższych temperatur do ok. 30% długości drogi transportowej dla temperatur wyższych. Wyższe wartości temperatur w tym obszarze są spowodowane intensywnym promieniowaniem cieplnym wewnętrznej obudowy blaszanej, znajdującej się blisko wylotu dyszy opalarki.

Na podstawie przeprowadzonej analizy wyników badań modelu komory grzewczej, do konstrukcji komory wprowadzono zmiany:

- zwiększono grubość warstwy izolacyjnej do 60 mm,
- zwiększono odległość dyszy opalarki od wewnętrznej obudowy komory i dodano dodatkowy mostek blaszany. bez otworów dla przelotu powietrza, odgradzający wylot dyszy od wewnętrznej obudowy i rozpraszający strumień gorącego powietrza.

4. BADANIE ROZKŁADU TEMPERATUR W KOMORACH GRZEWCZYCH AUTOMATU DO SELEKCJI CZUJNIKÓW BIMETALOWYCH

Automat do selekcji czujników bimetalowych, przedstawiony schematycznie na rys. 9, składa się z: 5 komór grzewczych 1, zespołu wstępnego podgrzewania 2, zespołu końcowego podgrzewania 3, zespołu transportu 4, podstawy 5, panelu sterowania temperaturami 6, zespołu automatycznego podawania czujników 7, sterownika zespołu podawania 8, zespołu przygotowania powietrza 9, bloku zaworów 10.

Selekcjonowane czujniki bimetalowe, podawane przez podajnik wibracyjny, układane są automatycznie na taśmie transportowej, w miseczkach wykonanych z cienkiej (0,2 mm) blachy mosiężnej. Taśma transportowa przenosi czujniki kolejno przez zespół wstępnego podgrzewania i komory grzewcze.

W każdej następnej komorze ustawiana jest wyższa temperatura, różnica temperatur między komorami określa wielkość strefy selekcji.

W czasie badania rozkładu temperatur w komorach grzewczych automatu do selekcji wykonano następujące pomiary:

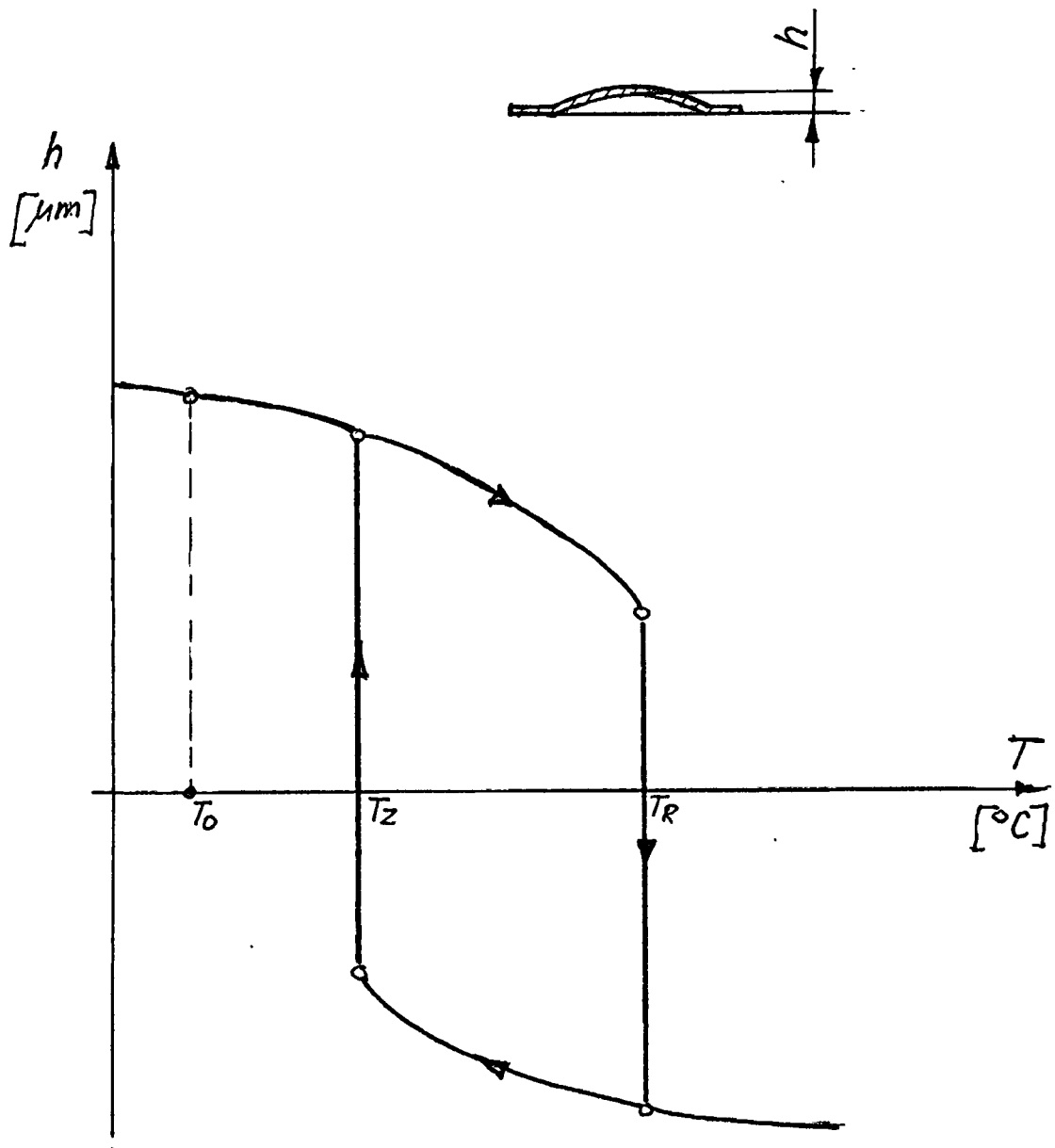
- charakterystyki statycznej (rozkład temperatur w komorach $T = f(L)$),
- charakterystyki dynamicznej (zmiana temperatury czujnika w czasie transportu przez komory grzewcze automatu).

Wszystkich pomiarów temperatury dokonano przy użyciu rezystora termometrycznego cienkowsarstwowego Pt100 typu CP111.

Charakterystykę statyczną przedstawia rys. 10. W każdej komorze temperaturę mierzono w 15 punktach położonych wzdłuż taśmy transportowej. Wynik pomiaru wykazuje istnienie w każdej komorze centralnie położonej strefy, w której temperatura jest utrzymywana z dokładnością $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$. Strefa ta stanowi $60 \div 70\%$ długości pomiarowej komory. W pobliżu ścian bocznych występują spadki temperatur, spowodowane brakiem izolacji i szczeliną powietrzną między komorami. Efekt ten był zamierzony i miał na celu uniemożliwienie przełączenia czujników w trakcie przejścia między komorami.

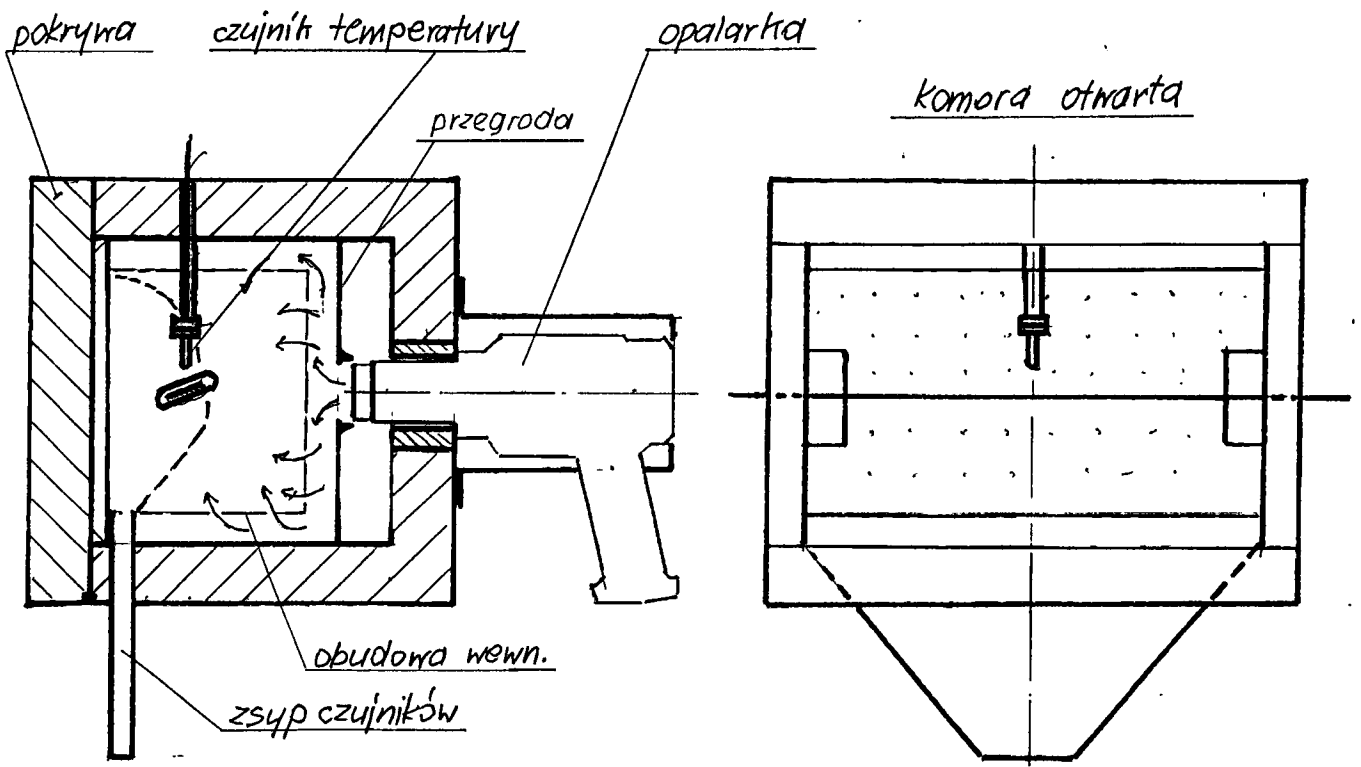
Charakterystykę dynamiczną (rys. 11) zmierzono przyklejając czujnik pomiarowy do jednej z miseczek taśmy transportowej.

Na podstawie uzyskanej charakterystyki można stwierdzić, że przy założonej prędkości taśmy transportowej (ok. 2,5 mm/s) czujnik osiąga w każdej komorze ustaloną temperaturę. Dobierając odpowiednio wartości zadane regulatorów temperatury można więc ustalić temperatury stref selekcji.

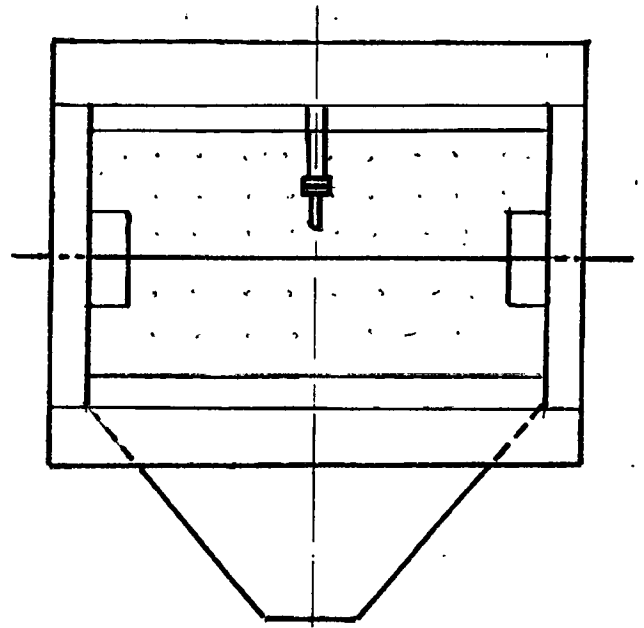


T_0 - temperatura otoczenia
 T_R - temperatura rozłazczania
 T_z - temperatura zafazczania

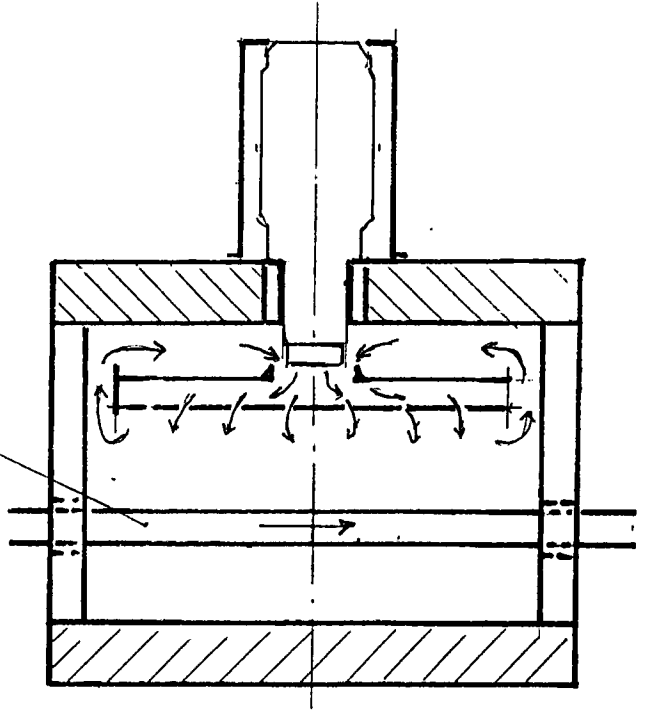
Rys. 1



komora otwarta



taśma transportowa

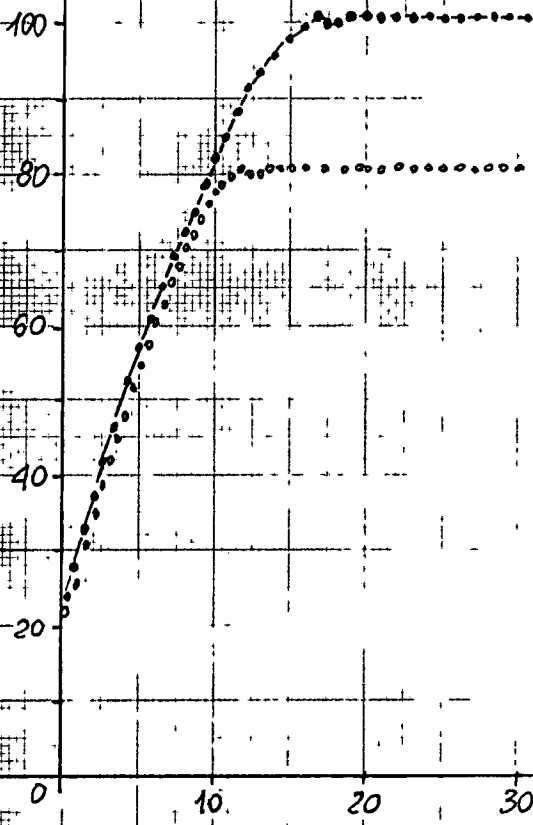


Rys. 2

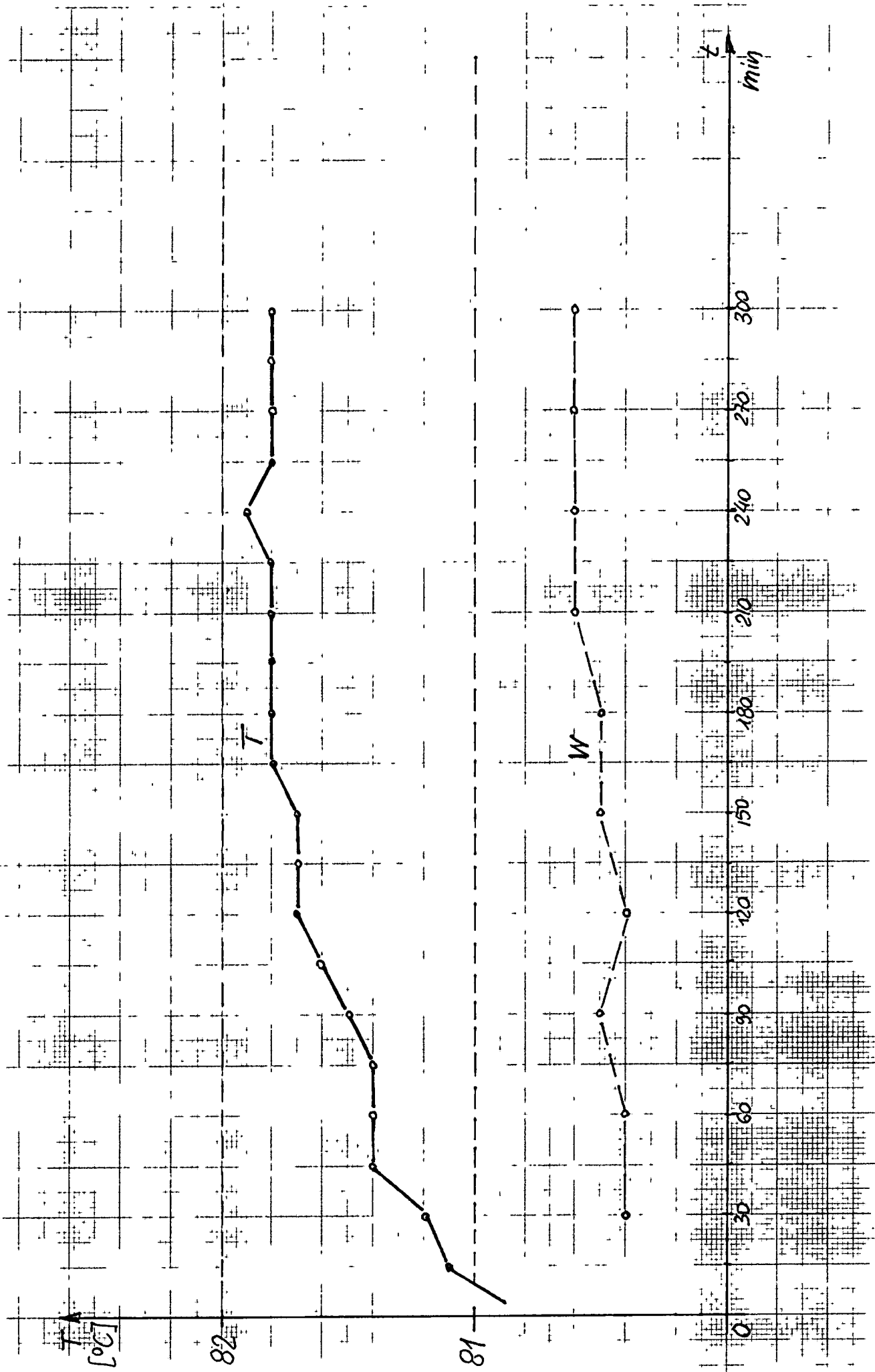
T
[°C]

●●●● W = 100°C

○○○○ W = 80°C

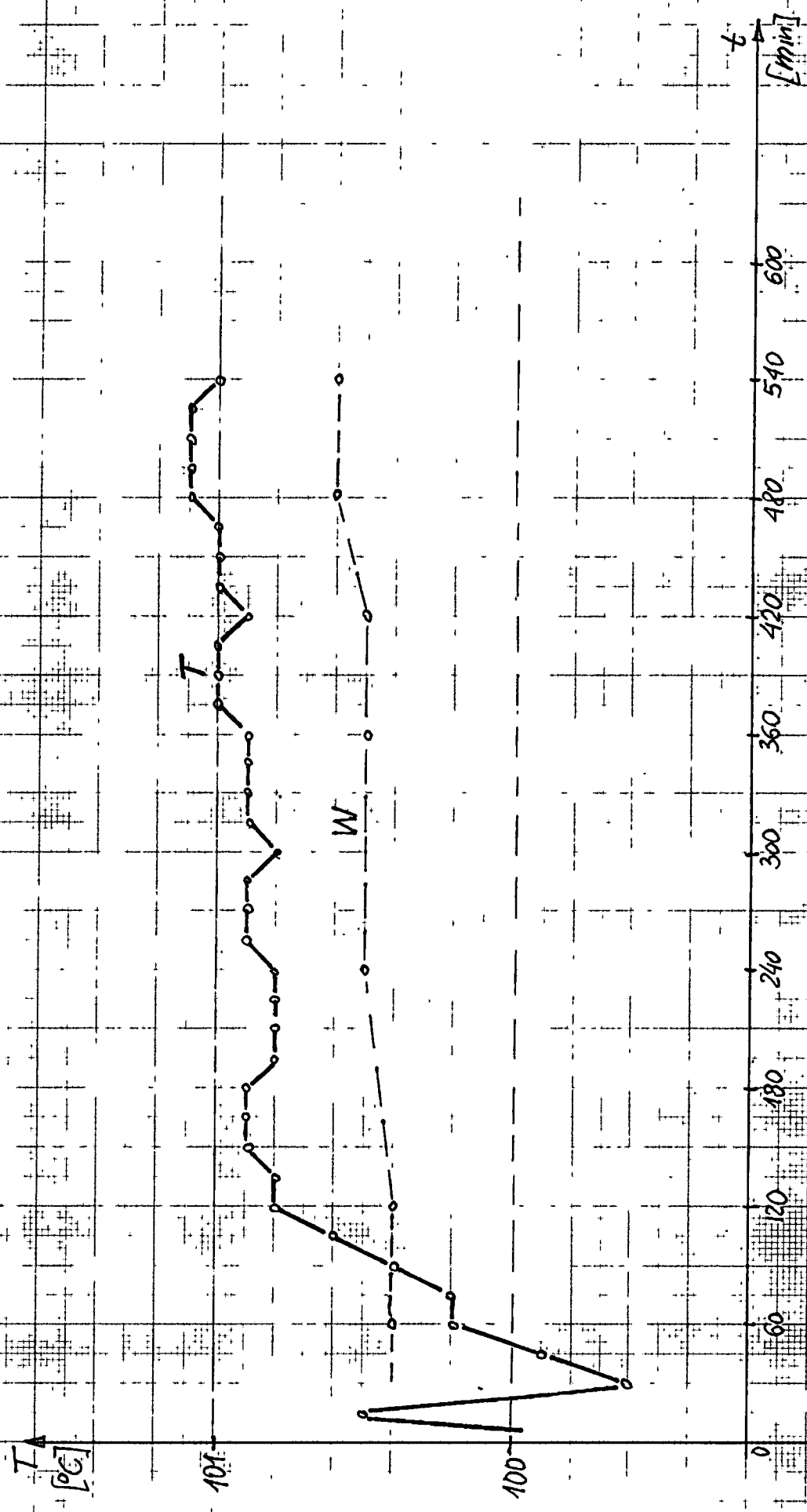


Rys. 3

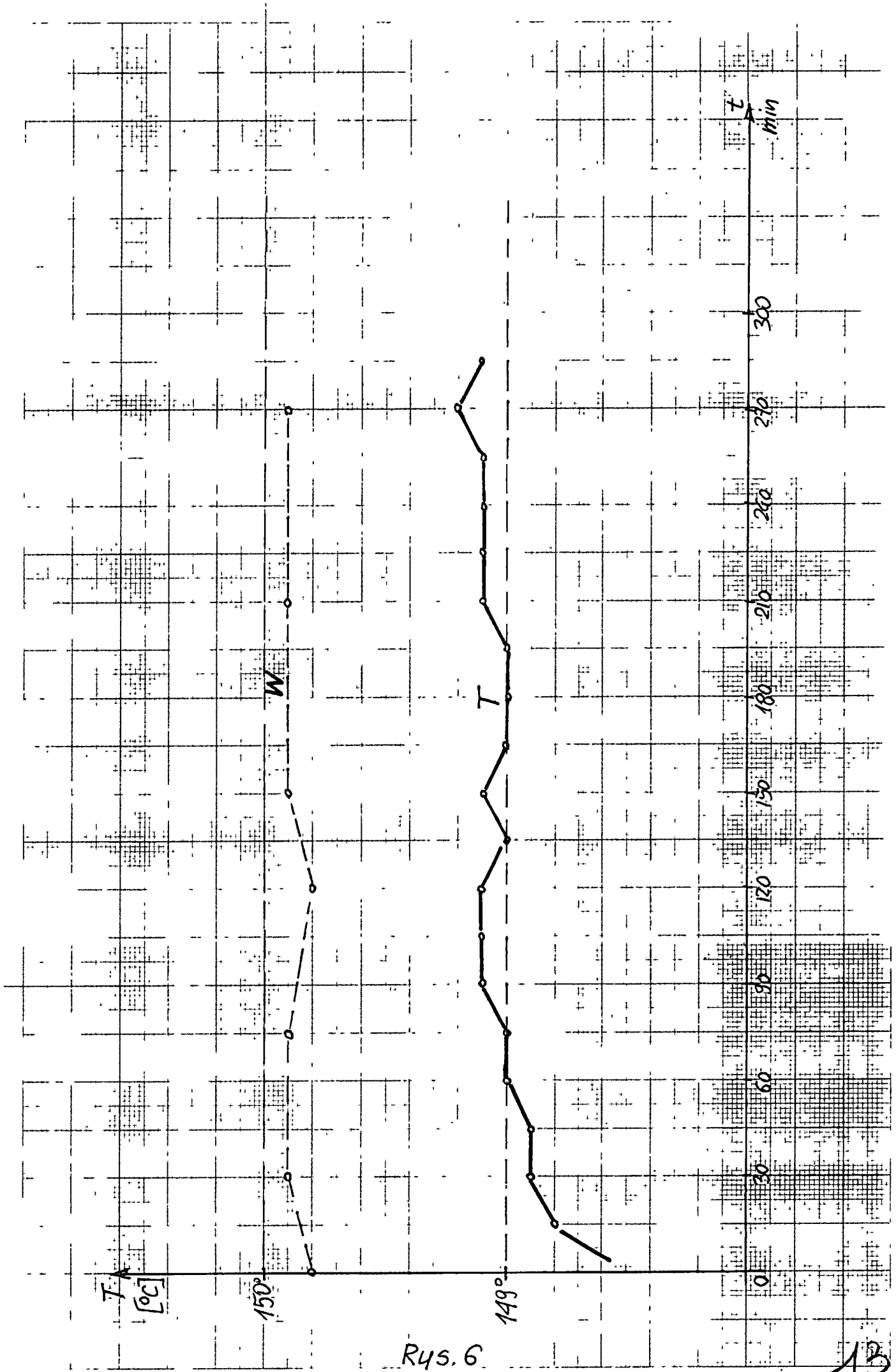


Rys. 4

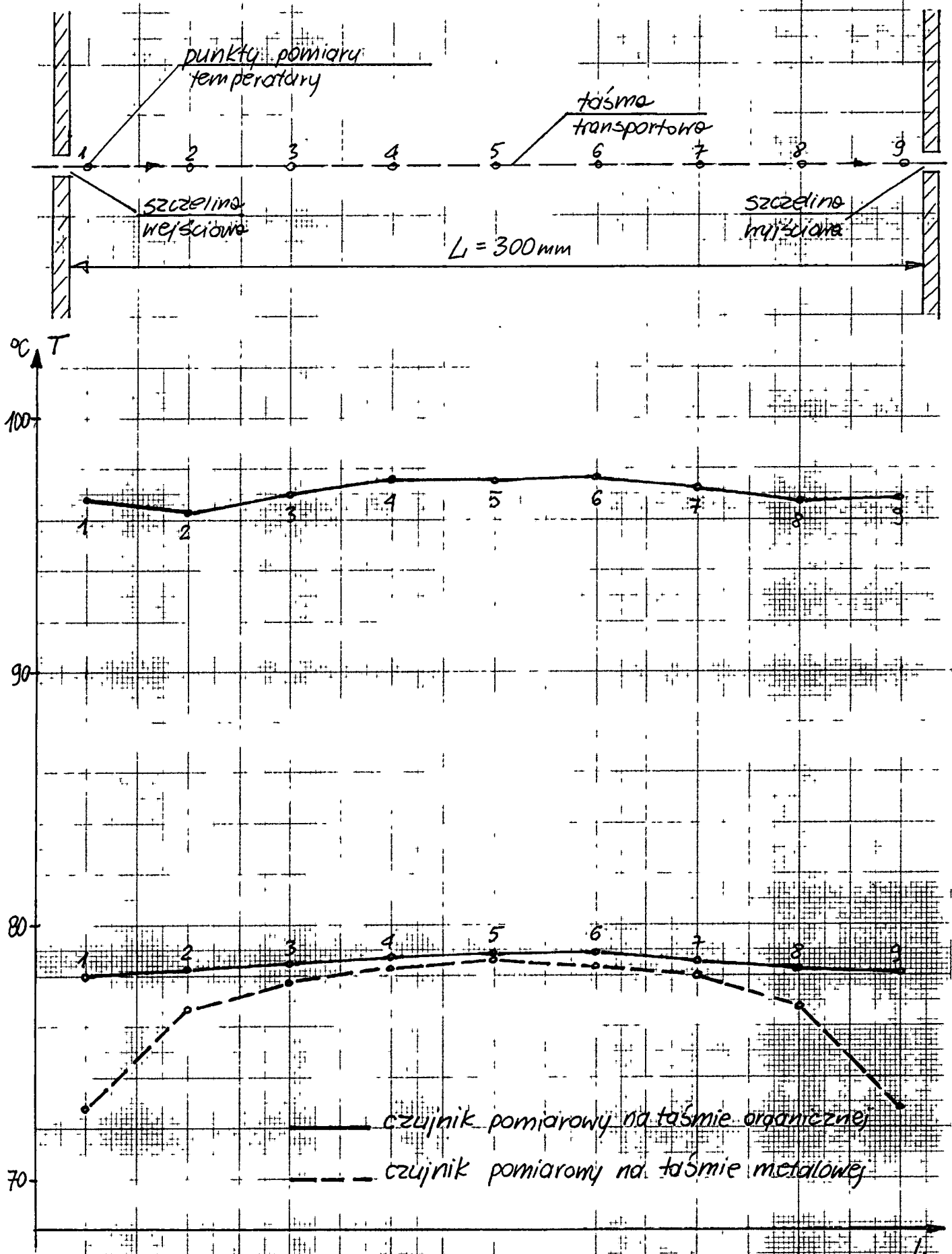
M



Rys. 5



Rys. 6



Rys. 7

14

[°C] A T

150

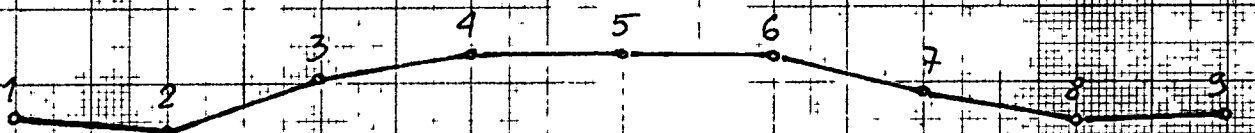
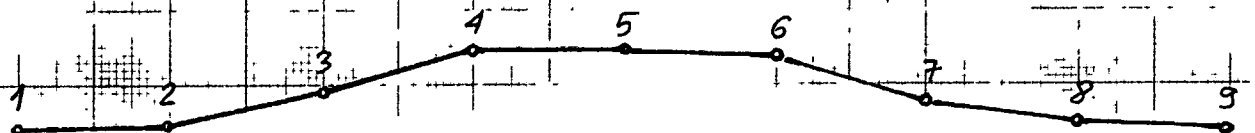
140

130

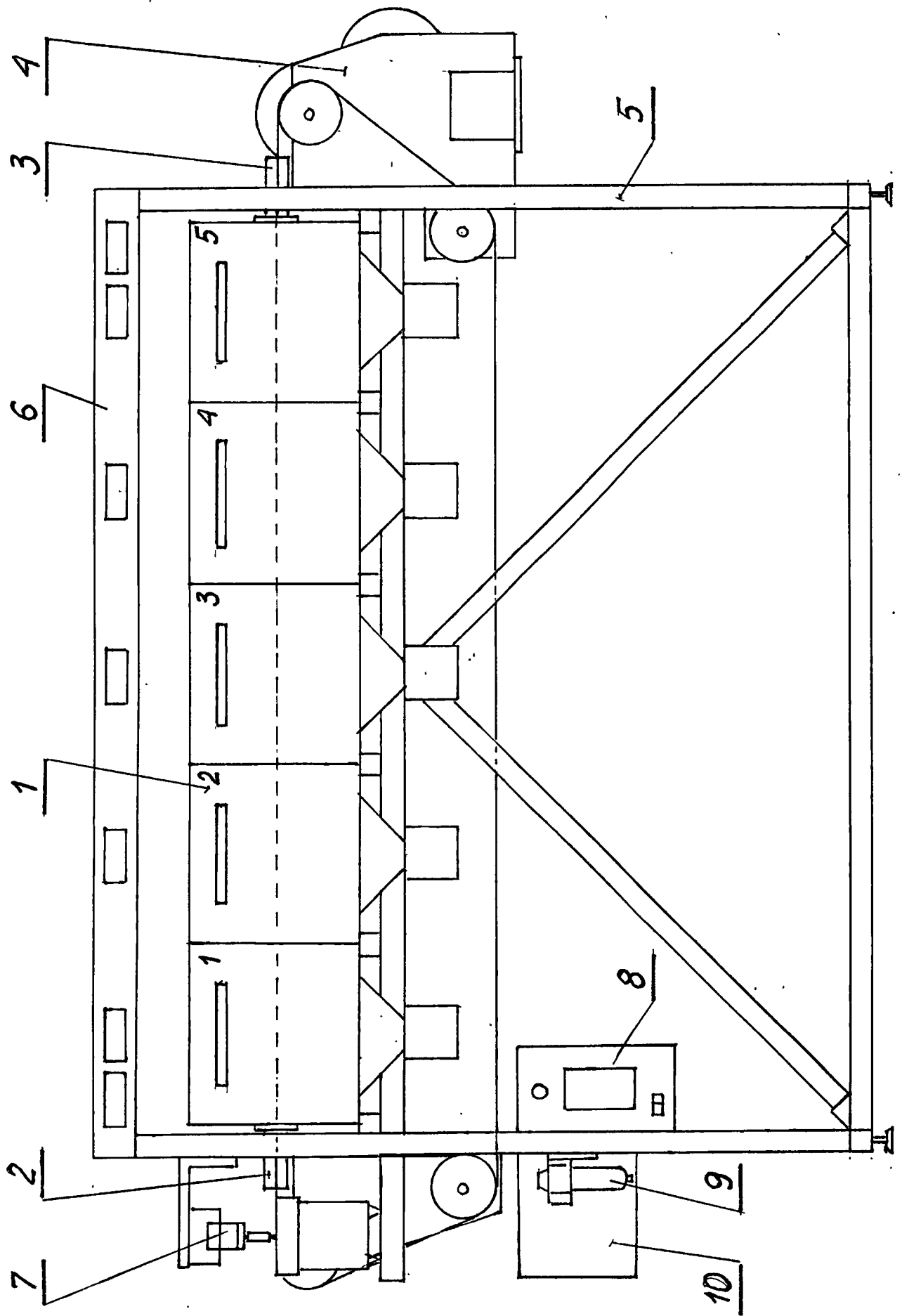
120

110

0

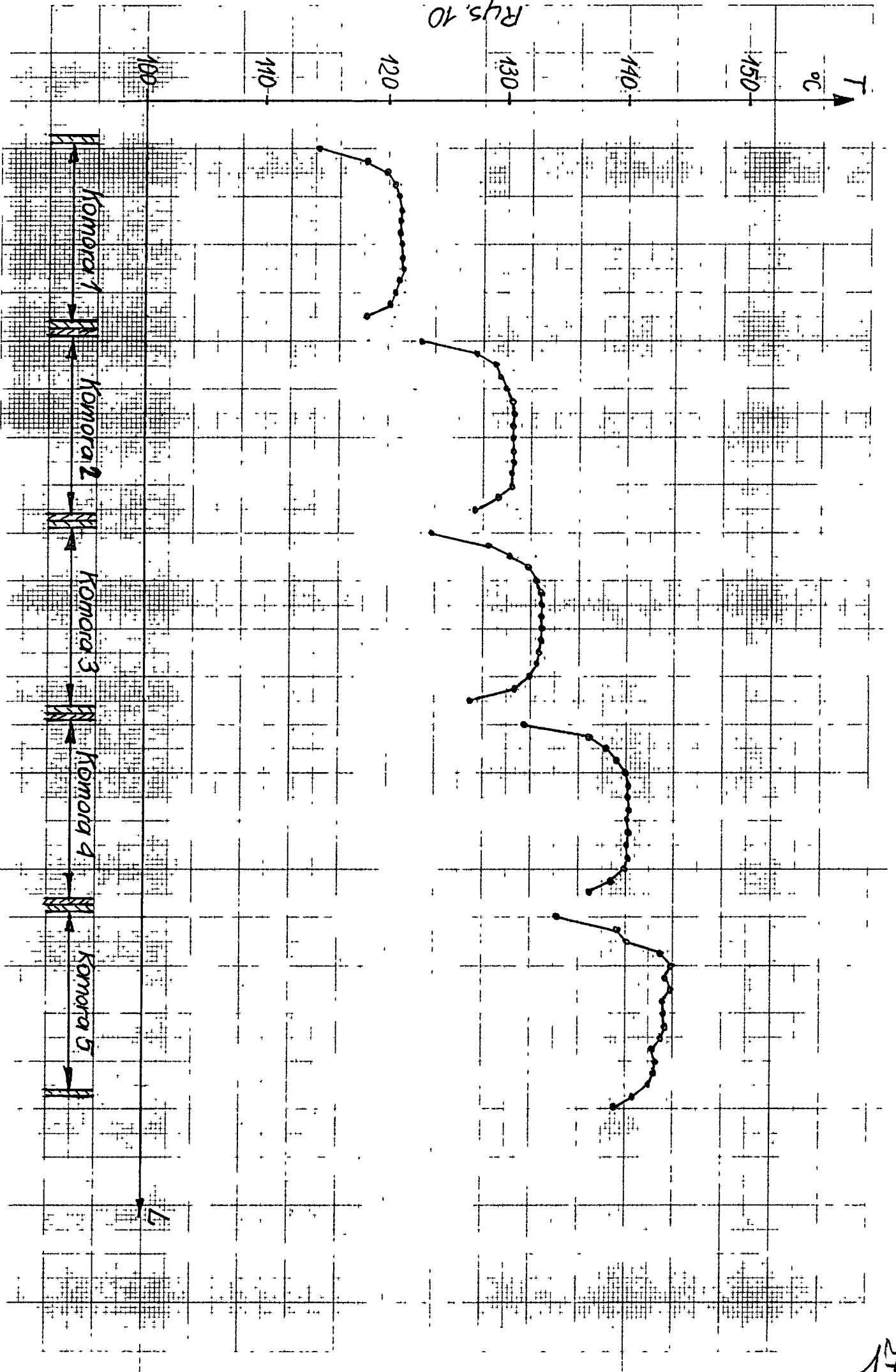


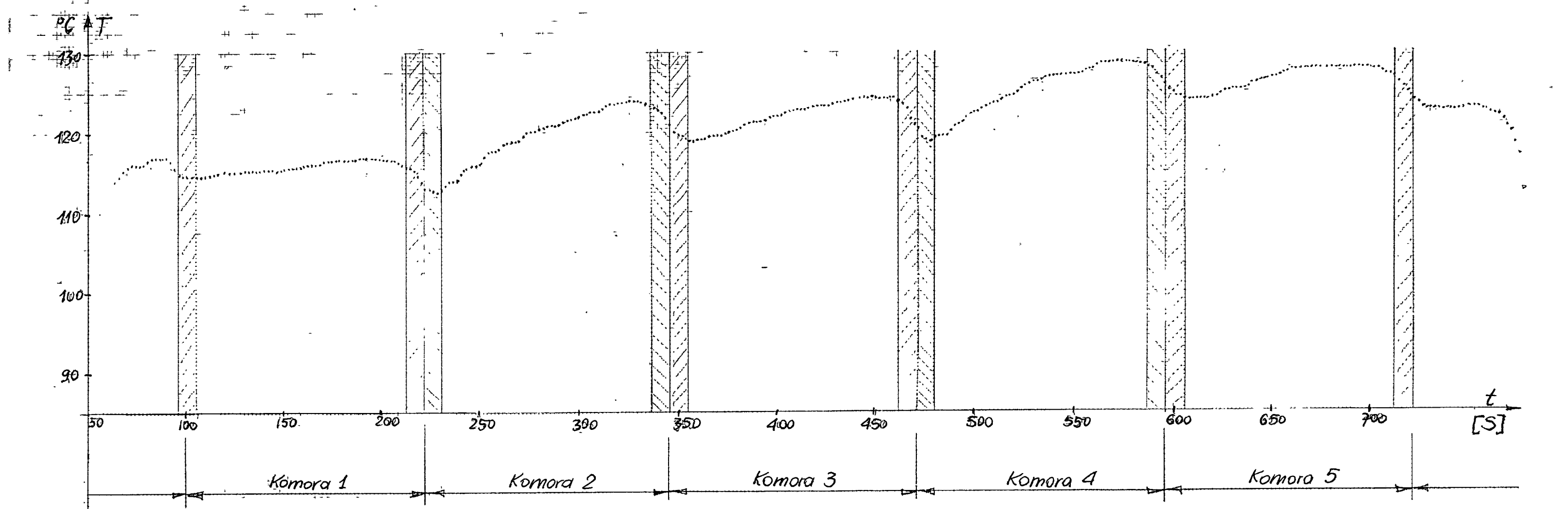
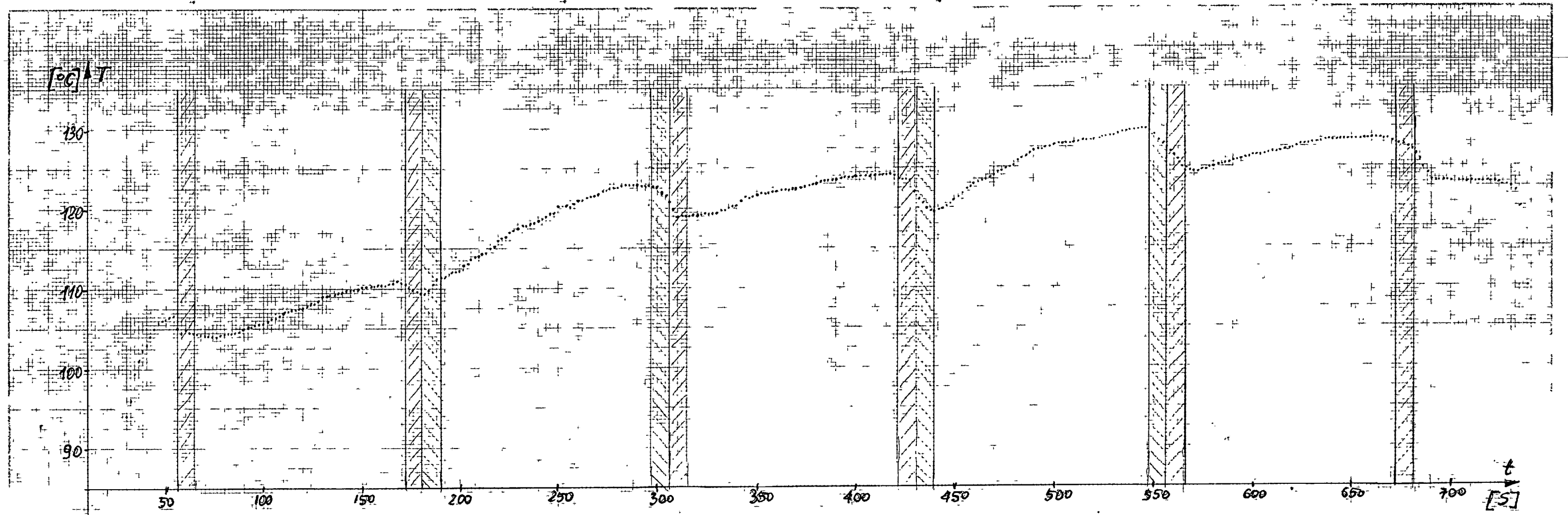
Rys. 8



Rys. 9

Rys. 10





Rys. 11