

PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIARÓW

MERA-PIAP

Al. Jerozolimskie 202

02-222 Warszawa

Telefon 23-70-81

Ośrodek Automatykacji Procesów Produkcji

442

Pracownia Automatykacji Kompleksowej OAK-1

BE 40

Główny wykonawca mgr inż. Jacek Jurkowski

Wykonawcy mgr inż. Jarosław Bar  
mgr inż. Małgorzata Jacórzyńska-Śmigiera  
mgr inż. Ludwik Mińczewski

Konsultant

Nr zlecenia 1879

Mikroprocesorowy układ sterowania  
gotowaniem cukrzycy I w czterech  
wornikach.  
Etap 7. Szkolenie obsługi, wydanie DTR  
Dokumentacja Techniczno-Ruchowa  
Tom II

Dokumentacja Techniczno-Ruchowa  
przetwornika lepkości cukrzycy  
typu A-120-CRØ2

Zleceniodawca Cukrownia "Klemensów" w Szczebrzeszynie, ul. Słodka 3

Pracę rozpoczęto dnia 84.04.01

zakończono dnia

Kierownik Pracowni

Z-ca Dyr ds Automatyki

Kierownik Ośrodka

mgr inż. R. Sobczak

dr inż. T. Gałązka

mgr inż. A. Aderek

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz:

stron

Egz. 1 BOINTE

rysunków

Egz. 2 Cukrownia "Klemensów"

fotografii

Egz. 3 " "

tabel

Egz. 4 " "

tablic

Egz. 5

P.P. "Cukrownie Lubelskie"

załączników

Egz. 6

OAP

Nr rejestr. 5598

## Analiza deskryptorowa

PRZEMYSŁ CUKROWNICZY, UKŁAD STEROWANIA MIKROPROCESOROWY,  
PRZETWORNIK POMIAROWY, POMIAR LEPKOŚCI CUKRZYCY,  
DOKUMENTACJA TECHNICZNO-RUCHOWA

## Analiza dokumentacyjna

Opracowanie zawiera dokumentację techniczno-ruchową przetwornika lepkości cukrzycy A 120 - CRØ2 zastosowanego w mikroprocesorowym układzie sterowania gotowaniem cukrzycy I w cukrowni "Klemensów"

## Tytuły poprzednich sprawozdań

"Mikroprocesorowy układ sterowania gotowaniem cukrzycy I w czterech wariantach"

Etap 1. Opracowanie dokumentacji, założenia dla MUSGC w cukrowni "Klemensów" nr rej. 5224.

Etap 2. Opracowanie oprogramowania i próby makietowe nr rej. 5323

664.1 Przepis cukrowniczy  
681.32:627.347-181.48. Mikroprocesor

UKD

MAP-252/53-6000

Dokumentacja została wykonana na zlecenie PIAP przez zespół pod kierunkiem mgr inż. L. Tanecznika z cukrowni "Ropczyce" w Zespole Ośrodków Rzeczoznawstwa i Postępu Technicznego ZORPOT SIMP w Warszawie.

PRZETWORNIK LEPKOSCI

TYP A.120-CR 02

# S P I S T R E Ś C I

1. Opis przetwornika lepkości typu A120-CR 02
  - 1.1 Zastosowanie
  - 1.2 Zasada działania
  - 1.3 Budowa
    - 1.3.1 Miernik lepkości
    - 1.3.2 Przystawka elektroniczna
  - 1.4 Dane techniczne
  
2. Montaż
  - 2.1 Montaż miernika lepkości
  - 2.2 Montaż przystawki elektronicznej
  - 2.3 Złącze elektryczne
  
3. Uruchomienie
  
4. Regulacja
  - 4.1 Justowanie
  - 4.2 Strojenie przystawki elektronicznej

## 1. Opis przetwornika lepkości typu A120-CR02

### 1.1. Zastosowanie

Przetwornik lepkości typu A120-CR02 służy do przetwarzania lepkości na standardowy sygnał elektryczny od 0-20 mA. Jest on przeznaczony do pomiaru lepkości gęstego soku buraczanego lub syropu standard w celu pośredniej oceny zawartości substancji suchej, przesylenia roztworu, zawartości kryształów cukru i przebiegu krystalizacji. W zastosowaniu podstawowym przetwornik lepkości typu A120-CR02 jest przyrządem pomiarowym układu automatyki procesu gotowania cukrzyc metodą lepkościową w wernikach.

### 1.2. Zasada działania

Silnik elektryczny napędza poprzez przekładnię mechaniczną tuleję napędową ze stałą prędkością ~~napędową~~ obrotową. W tulei tej jest swobodnie ułożyskowany wałek wewnętrzny na końcu którego znajduje się cylinder rotacyjny. Wałek wewnętrzny jest wprawiany w ruch przez tuleję napędową za pomocą dwóch elementów sprężystych: płytkowej sprężyny promieniowej i okrągłej sprężyny pierścieniowej o różnej stałości sprężystości. Na końcu tulei napędowej i wałka wewnętrznego znajdują się tarcze z wycięciami na obwodzie, których szczeliny pokrywają się w chwili spoczynkowej. Na powierzchnię wirującego cylindra rotacyjnego zanurzonego w mierzonym medium działa moment hamujący proporcjonalny do lepkości. W trakcie pomiaru wirujące tarcze przesuwają się względem siebie wraz ze wzrostem lepkości zmniejszając szerokość szczeliny. Fotoelektryczny czujnik częstotliwościowy mierząc wartość stopnia przesunięcia tarcz formuje sygnał i przekazuje go do przystawki elektronicznej, w której następuje przetworzenie go na standardowy sygnał elektryczny od 0-20 mA.

### 1.3. Budowa przetwornika lepkości

Przetwornik lepkości składa się z dwóch urządzeń:

- właściwego miernika lepkości składającego się z silnika, przekładni mechanicznej, tulei napędowej, wałka wewnętrznego z cylindrem rotacyjnym, korpusu z kołnierzem montażowym, wodnego zespołu uszczelniającego oraz z układu pomiarowego wartości stopnia przesunięcia zbudowanego z płytkowej sprężyny promieniowej, okrągłej sprężyny pierścieniowej, dwóch tarcz z wycięciami na obwodzie i czujnika fotoelektrycznego.
- przystawki elektronicznej przetwarzającej sygnał proporcjonalny do stopnia przesunięcia tarcz otrzymywany z czujnika fotoelektrycznego na standardowy sygnał prądowy.

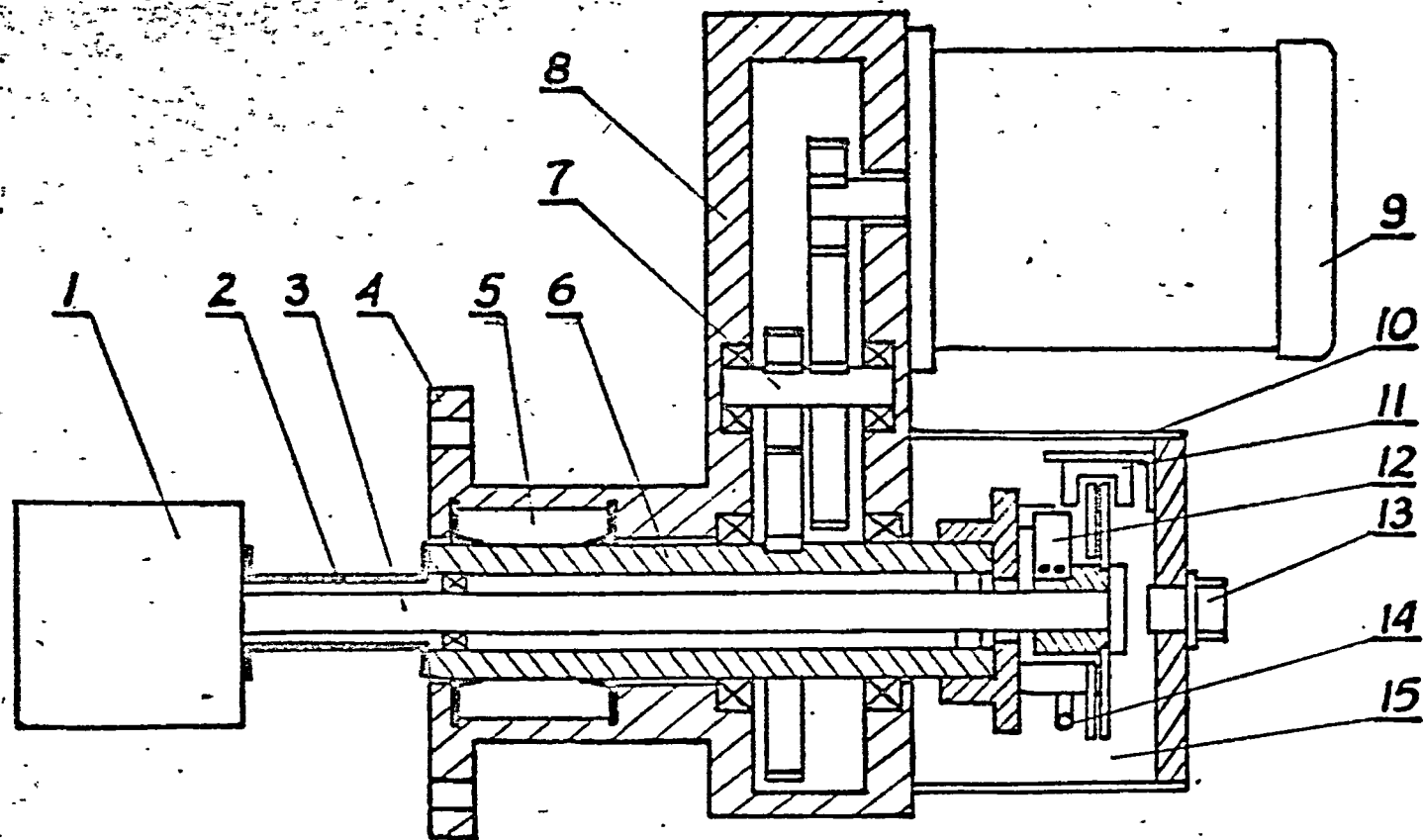
Oba urządzenia są połączone ze sobą za pomocą jednowtykowego kabla ekranowanego:

#### 1.3.1. Budowa miernika lepkości

Schemat funkcjonalny miernika lepkości jest przedstawiony na rysunku 1. Do wykonania miernika lepkości przetwornika typu A120-CRO2 został wykorzystany pneumatyczny przetwornik lepkości typu A120 p produkcji Ośrodka Badawczo Rozwojowego "MERA-PNEFAL" w Warszawie. Zmodernizowany miernik lepkości uznano za ulepszenie ~~miernika~~ przetwornika A120 i zgłoszono jako pracowniczy projekt racjonalizatorski w P.P. Cukrownia "ROPCZYCE" w Ropczycach.

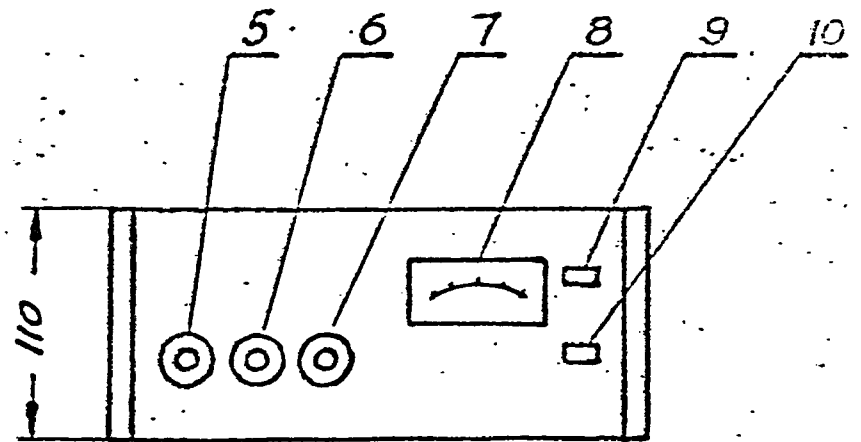
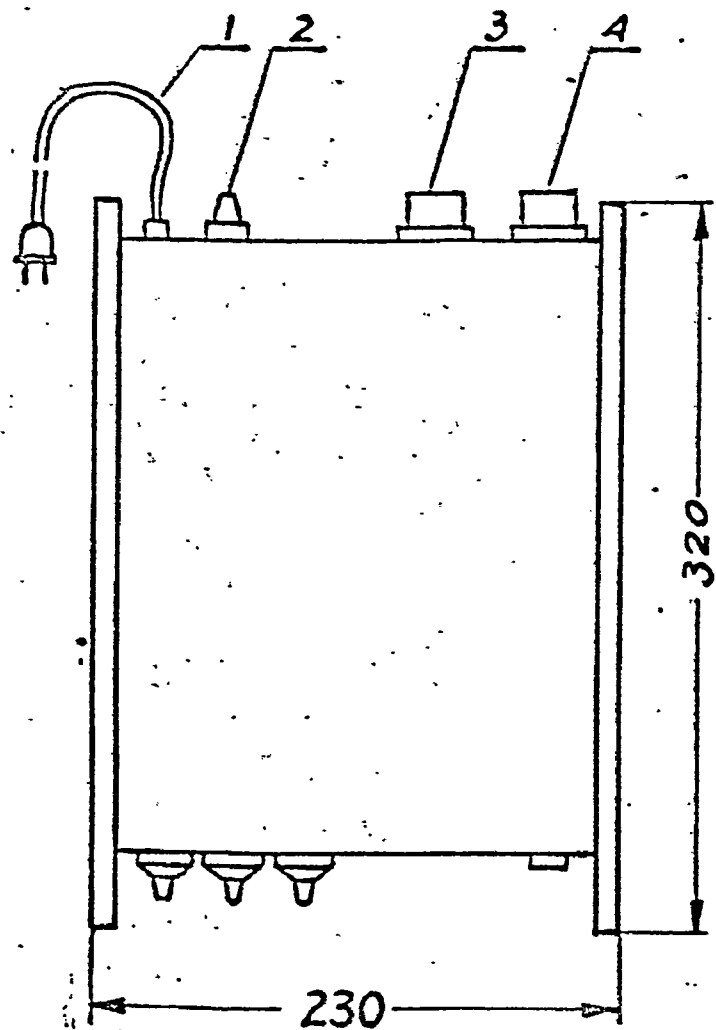
Miernik lepkości składa się z elementów wymienionych w punkcie 1.3.

W medium roboczym zanurzony jest cylinder rotacyjny zamocowany do wałka wewnętrznego ułożyskowanego swobodnie w tulei napędowej. Cylinder rotacyjny i tuleja napędowa są połączone za pomocą gumowej tulejki elastycznej, chroniącej łożyska przed przenikaniem medium roboczego i zapewniającej obu elementom wzajemne przemieszczenie kątowe w granicach do  $30^{\circ}$ . Tuleja napędowa jest ułożyskowana



Rys.1 Schemat funkcjonalny miernika lepkości





Rys. 2 Wygląd zewnętrzny i wymiary.

## Opisy do rysunków

### Rys. 1 Schemat funkcjonalny miernika lepkości

1. Cylinder rotacyjny
2. Rurkowy uszczelniacz gumowy
3. Wałek wewnętrzny
4. Kołnierz montażowy
5. Wodna komora uszczelniająca
6. Tuleja napędowa
7. Przekładnia mechaniczna
8. Korpus miernika lepkości
9. Silnik elektryczny
10. Osłona zespołu pomiarowego
11. Czujnik fotoelektryczny
12. Sprężyna płytkowa
13. Gniazdo elektryczne czujnika
14. Sprężyna pierścieniowa
15. Tarcze z wycięciami

### Rys. 2 Wygląd zewnętrzny i wymiary

1. Przewód zasilający
2. Bezpiecznik
3. Gniazdo sygnału wyjściowego
4. Gniazdo sygnału wejściowego
5. Potencjometr "Przesunięcia"
6. Potencjometr "Punktu zerowego"
7. Potencjometr "Nachylenia"
8. Wskaźnik sygnału wyjściowego
9. Przycisk załączania sygnału wyjściowego na wskaźnik
10. Przycisk załączania przystawki do pracy

~~wałk~~ w korpusie współosiowo względem wałka wewnętrznego. Jest ona od strony medium roboczego uszczelniana parą pierścieni gumowych obejmujących komorę wodną.

Na końcówce wałka wewnętrznego przeciwnieległej względem cylindra rotacyjnego jest zamocowany segment ze sprężyną płytkową oraz jedną z tarcz. Sprężyna ta jest usytuowana tak, że może być obciążana siłami działającymi między wałkiem wewnętrznym a tuleją napędową. Przy nieznacznych siłach sprężyna płaska nie jest obciążona, obciążenia przejmuje sprężyna pierścieniowa. Przy przekroczeniu określonych sił pochodzących od lepkości i nieznacznym obróceniu wałka wewnętrznego względem tulei swobodny koniec sprężyny płytkowej opiera się o zderzak na tulei, co powoduje zmianę nachylenia charakterystyki /rys.3/.

#### 1.3.2. Budowa przystawki elektronicznej

Przystawka elektroniczna składa się z trzech podstawowych zespołów: zasilacza, przetwornika szerokości impulsów na sygnał napięciowy oraz przetwornika sygnału napięciowego na sygnał prądowy.

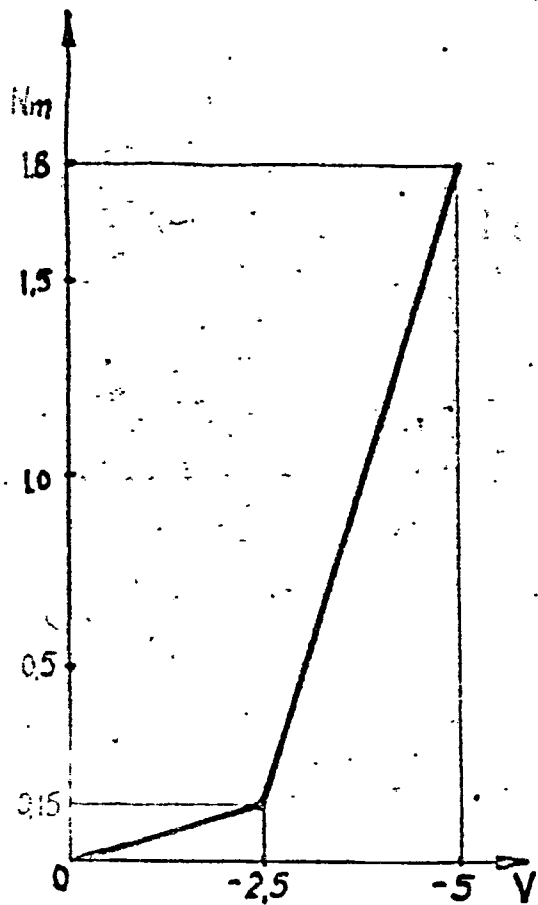
Przetwornik szerokości impulsów na sygnał napięciowy odbiera z czujnika fotoelektrycznego impulsy proporcjonalne do stopnia przesunięcia się względem siebie tarcz i przetwarza je na nieciągły sygnał napięciowy od 0 do -5V /rys. 3/.

Przetwornik sygnału napięciowego na prądowy, wejściowy sygnał napięciowy o zakresie ~~0~~ od 0 do -5V przetwarza na standardowy sygnał prądowy według charakterystyki o kształcie parabolicznym co przedstawia rysunek 4.

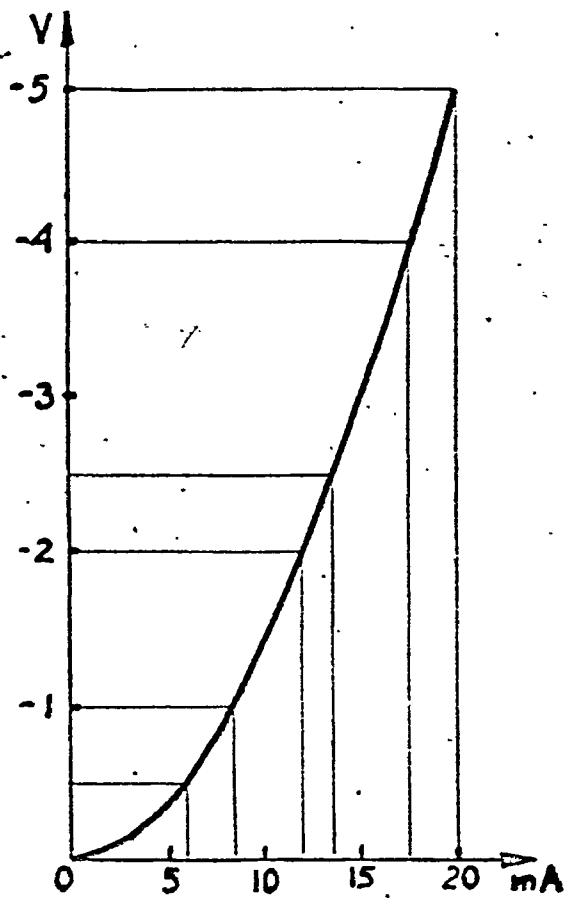
Rysunek 4 pokazuje zależność pomiędzy mechaniczną wielkością wejściową, jako moment obrotowy  $M=f/\eta$  a elektryczną wielkością wyjściową  $I$  przetwornika lepkości.

Przystawka posiada na płycie ozonowej trzy potencjometry do regulacji:

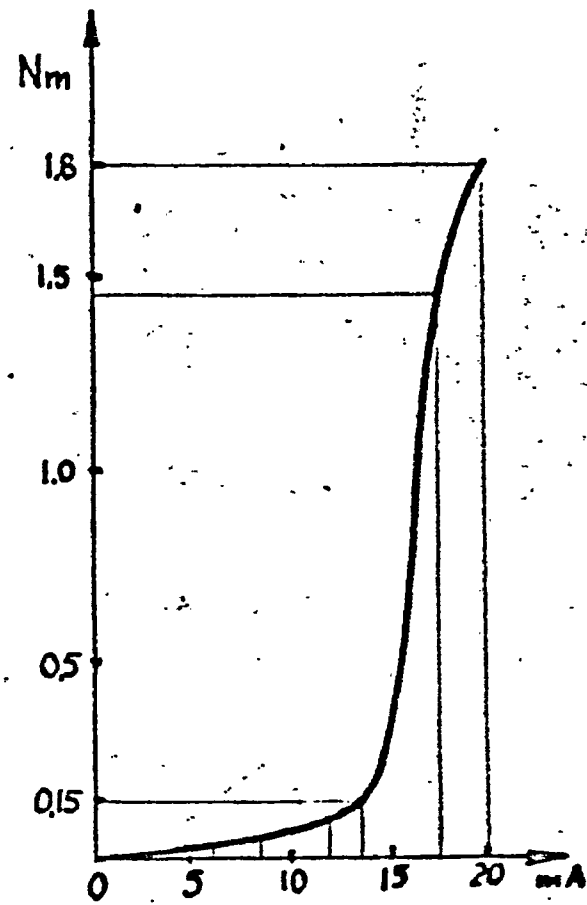
11



Rys.3



Rys.4



Rys.5

12/1

- punktu zerowego charakterystyki,
  - nachylenia charakterystyki,
  - przesunięcia charakterystyki
- oraz wskaźnik sygnału wyjściowego /rys. 2/.

1.4. Dane techniczne

Medium robocze - sok gęsty lub syrop standard

- gęstość - 40-90° Bx
- maksymalna temperatura pracy - 95° C
- maksymalna temperatura doraźna - 120° C
- ciśnienie ~~minimalne~~ minimalne - /minus/ 80 kPa
- ciśnienie maksymalne /naciśnienie/ - 120 kPa

Zewnętrzne warunki otoczenia:

- temperatura - +5-30° C
- wilgotność względna - do 95%

Parametry techniczne miernika lepkości:

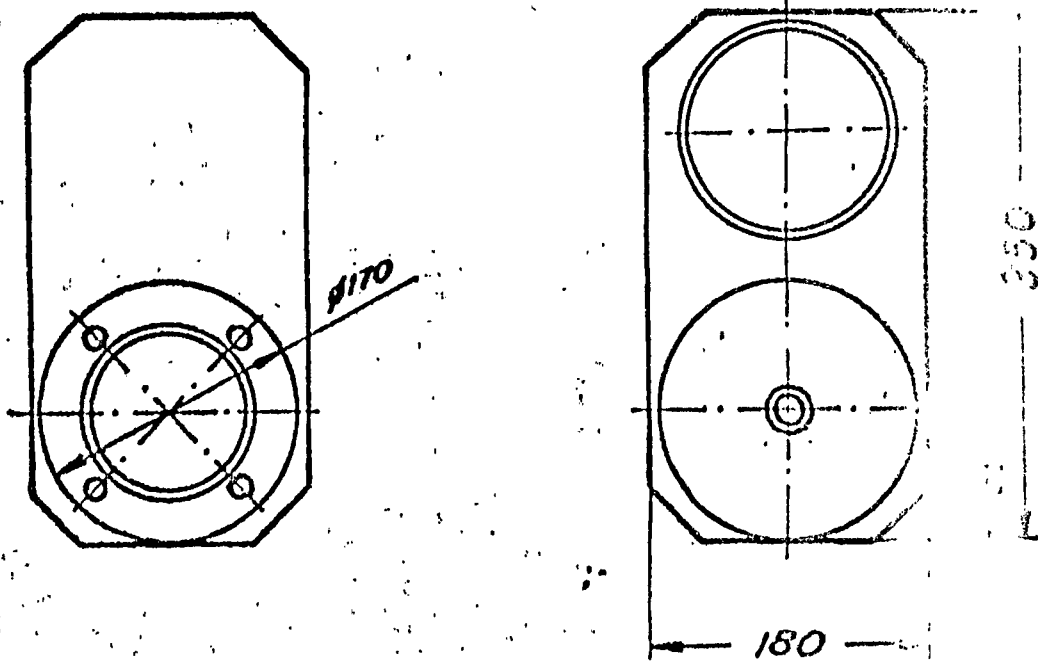
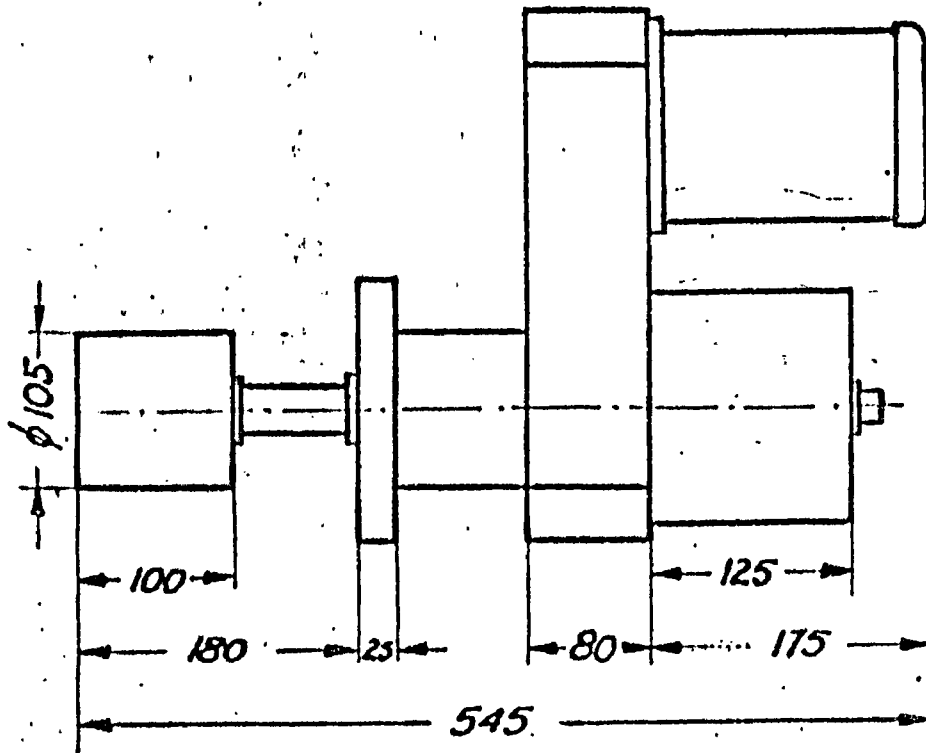
- wymiary - wg rys. 6
- ciężar - 28 kg
- prędkość obrotowa cylindra rotacyjnego - 200 obr/min
- temperatura wody zespołu uszczelniają. - +5-30° C
- pobór wody - max: 25 dm<sup>3</sup>/h
- naciśnienie wody względem ciśnienia medium roboczego - min 50 kPa
- dopływ wody do zespołu uszczelniającego od dołu

Parametry przystawki elektronicznej:

- wymiary - wg rys. 2
- ciężar - 3 kg
- sygnał wyjściowy - 0-20 mA

Parametry techniczne silnika napędowego:

- typ - SKF71-4A
- prędkość znamionowa - 1390 obr/min.



Rys. 6. Wymiary miernika lepkości.

- moc znamionowa	- 0,20 kW
- napięcie zasilania $\Delta/Y$	- 220/380 V
- częstotliwość zasilania	- 50 Hz
- prąd znamionowy	- 1,4/0,81 A
- stopień ochrony	- IP 44

## 2. Montaż

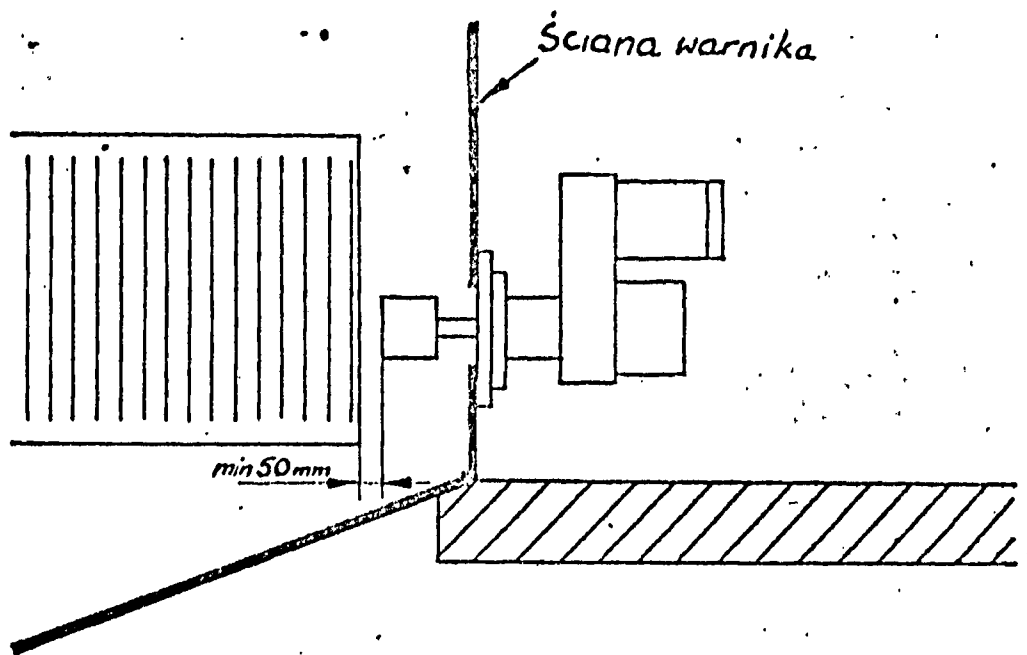
### 2.1. Montaż miernika lepkości

Miernik lepkości powinien być zamontowany w miejscu łatwo dostępnym, zapewniającym możliwość zdjęcia osłony i dokonania czynności regulacyjnych, przeglądowych, konserwacyjnych itp. Zalecana wysokość zabudowy ponad stropem 50-100 cm w miejscu zabezpieczonym przed bezpośrednim dostawaniem się wody i przenikaniem oparów z niższych kondygnacji, gdyż obudowa nie jest wodoszczelna. Miejsce zamontowania winno być położone w odległości co najmniej 80 cm od rurociągów z gorącymi mediami /np. rurociąg lub kolektor dociągowy soku, rurociąg pary/. Na warniku miernik lepkości winien być usytuowany naprzeciw dolnej strefy komory grzejnej - na poziomie około 1/3 wysokości komory grzejnej. Przykładowy sposób zabudowy jest przedstawiony na rysunku 7 i 8. Natomiast wymiary króćca montażowego ukazuje rys. 9.

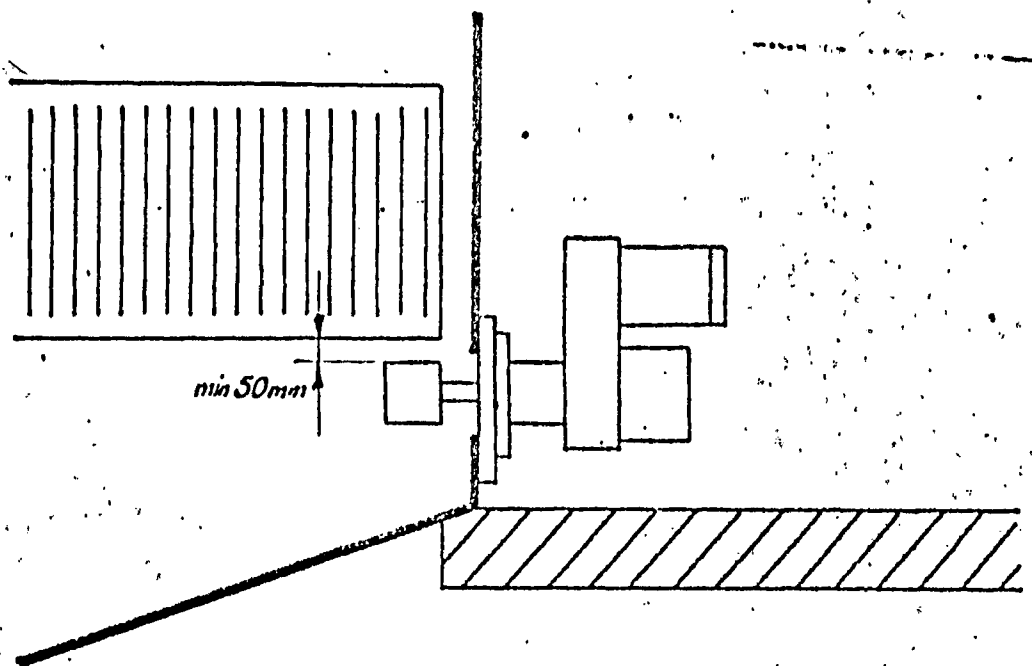
Rysunek 10 pokazuje proste zabezpieczenie ochronne nad cylindrem rotacyjnym przeciw bryłom cukrowym, które mogą spadać podczas preparowania warnika.

Przyłącza wody dopływającej i odpływającej z zespołu uszczelniającego są wykonane złączkami typu R 903 przystosowanymi do rurek miedzianych 6x1 mm. W instalacji dopływu wody winien być zamontowany regulator małych przepływów typu R503-A2 /prod. PAP "MERA-PNEFAL" w Warszawie/ lub równorzędny - indywidualnie dla każdego przetwornika.

W instalacji elektrycznej silnika napędowego należy przewidzieć przyciski sterownicze "start-stop" oraz zabezpieczenie przed przeciążeniem.

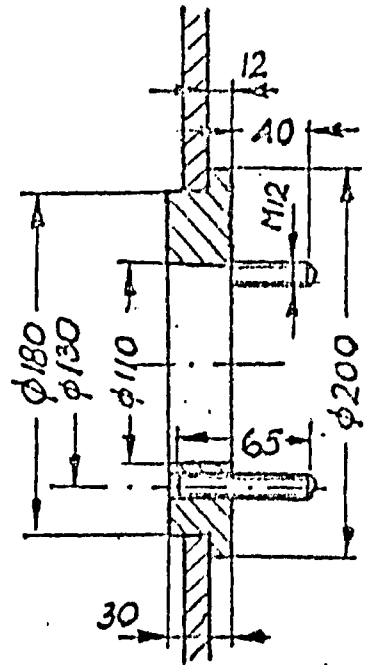
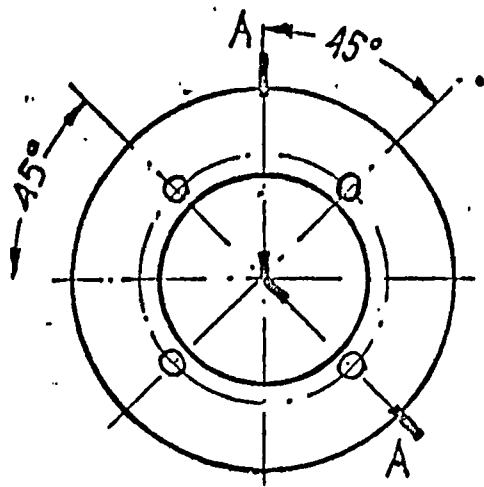


Rys.7 Zabudowa miernika na warniku z rurową komorą grzejącą

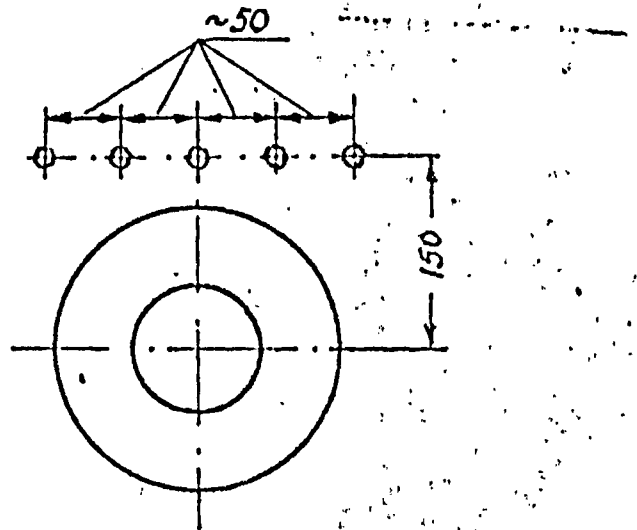
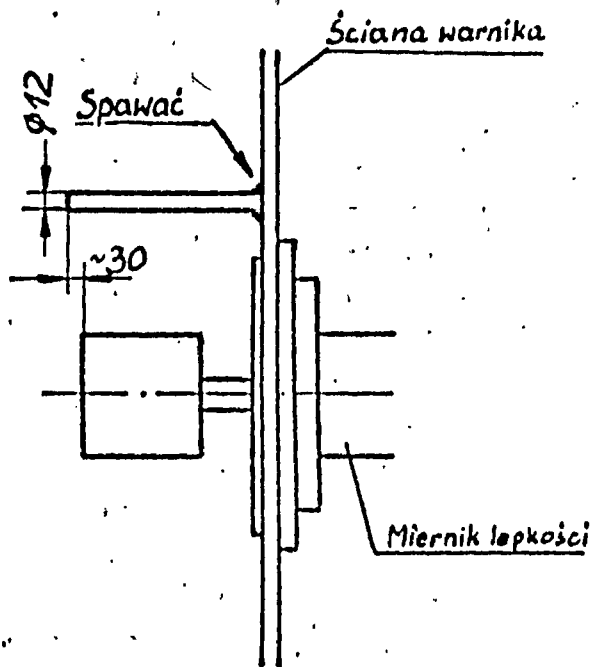


Rys.8 Zabudowa miernika na warniku z pierścieniową komorą grzejącą





Rys.9 Kołnierz przyłączeniowy



Rys.10 Zabezpieczenie cylindra rotacyjnego

## 2.2. Montaż przystawki elektronicznej

Przystawka elektroniczna nie jest przyttonowana do montażu ponieważ jest w wykonaniu laboratoryjnym.

Długość kabla między miernikiem lepkości zamontowanym na korpusie warnika a przystawką elektroniczną nie powinna być większa niż 10 m. Natomiast długość kabla między przystawką elektroniczną a zdalnym wskaźnikiem lub stanowiskiem dyspozytorskim może być dowolna. Zaleca się tutaj także kabel ekranowany.

## 2.3. Złącze elektryczne

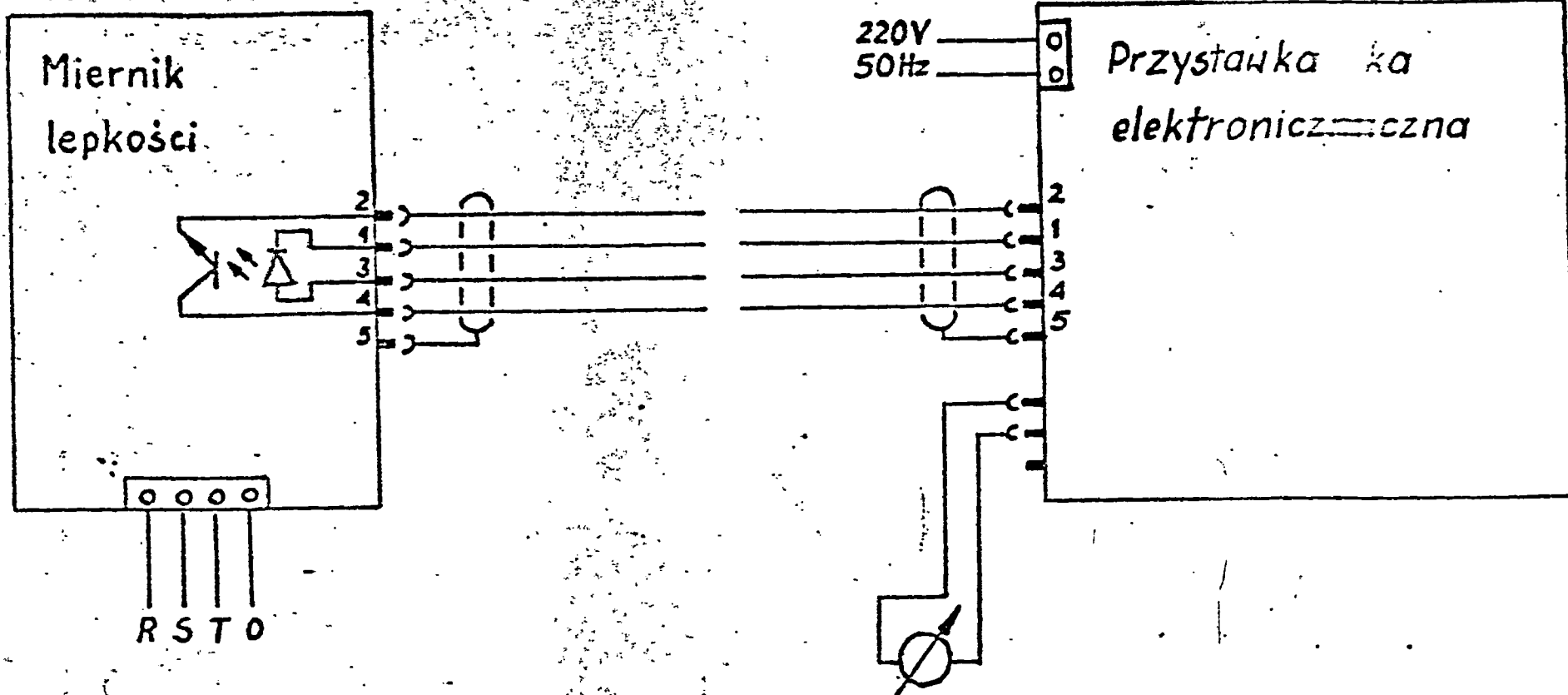
Złącze elektryczne między miernikiem lepkości a przystawką elektroniczną powinno być wykonane ekranowanym kablem wielożyłowym / 4x0,75 /. Kabel tak od strony miernika lepkości jak i od strony przystawki elektronicznej powinien być zakończony specjalnym wtykiem typu SzR20PK5ESz7 produkcji "Polam - Kontakt" w Czechowicach - Dz. Połączenia żył są pokazane na rys. 11.

## 3. Uruchomienie

Silnik miernika lepkości i przystawka elektroniczna mogą być włączone do sieci po uprzednim sprawdzeniu prawidłowości połączeń elektrycznych zgodnej z rys. 11. Następnie po zdjęciu osłony należy sprawdzić czy obie tarcze ze szczelinami na obwodzie, patrząc na oś układu pomiarowego stopnia przesunięcia w kierunku kołnierza montażowego, obracają się w kierunku ruchu wskazówek zegara. Jeśli nie, należy zmienić <sup>przyłączenie</sup> ~~przebiegnięcie~~ silnika do sieci.

Jeżeli warunki otoczenia i zasilania elektrycznego mieszczą się w granicach danych ujętych w rozdziale 1.5.2, możemy przystawkę elektroniczną włączyć do sieci i pozostawić do nagrzania przez około 30 min.

Miernik lepkości winien pracować w warunkach zgodnych z danymi zawartymi w rozdziale 1.5.1. Dopasowanie miernika lepkości do



Rys. 11 Złącza elektryczne miernika i przystawki

64

warunków eksploatacji w procesie gotowania realizuje się za pomocą trzech potencjometrów w przystawce elektronicznej.

Przy pomocy potencjometru "punktu zerowego" ustalamy punkt początkowy charakterystyki wyjściowej przetwornika przy stałych nastawach pozostałych potencjometrów. Charakterystyka może być przesuwana w zakresie  $\pm 30\%$ . Potencjometr ten pozwala ustalić punkt zero mA dla charakterystyki wyjściowej w chwili, gdy moment obrotowy równy jest zero Nm i napięcie wyjściowe ma wartość zero V. Rys. 12 przedstawia ten moment w chwili nastawy na potencjometrze 1.08.

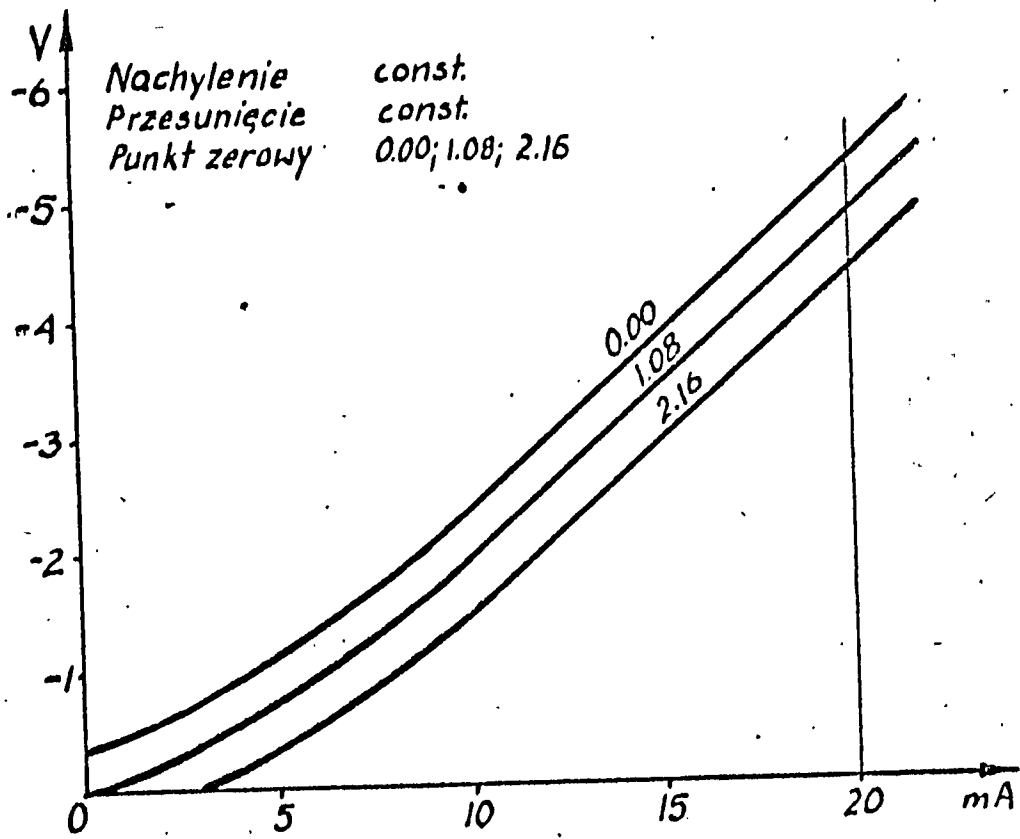
Przy pomocy potencjometru "nachylenie" możemy zmieniać nachylenie charakterystyki w zakresie  $\pm 15\%$ . Charakterystyka może być obracana wokół jej punktu początkowego równego zero mA, co widzimy na rys. 13.

Przy wyższej konsystencji cukrzycy może sygnał wyjściowy napięciowy opaść poniżej -5V. Przez cofnięcie potencjometrem "nachylenie" można osiągnąć to, że sygnał napięciowy o wartości -6,5V daje na wyjściu sygnał prądowy max 20 mA. Jak rys. 13 pokazuje przy nastawie 5.00 potencjometru "nachylenie" i sygnale -6V przystawka daje sygnał wyjściowy prądowy 20 mA.

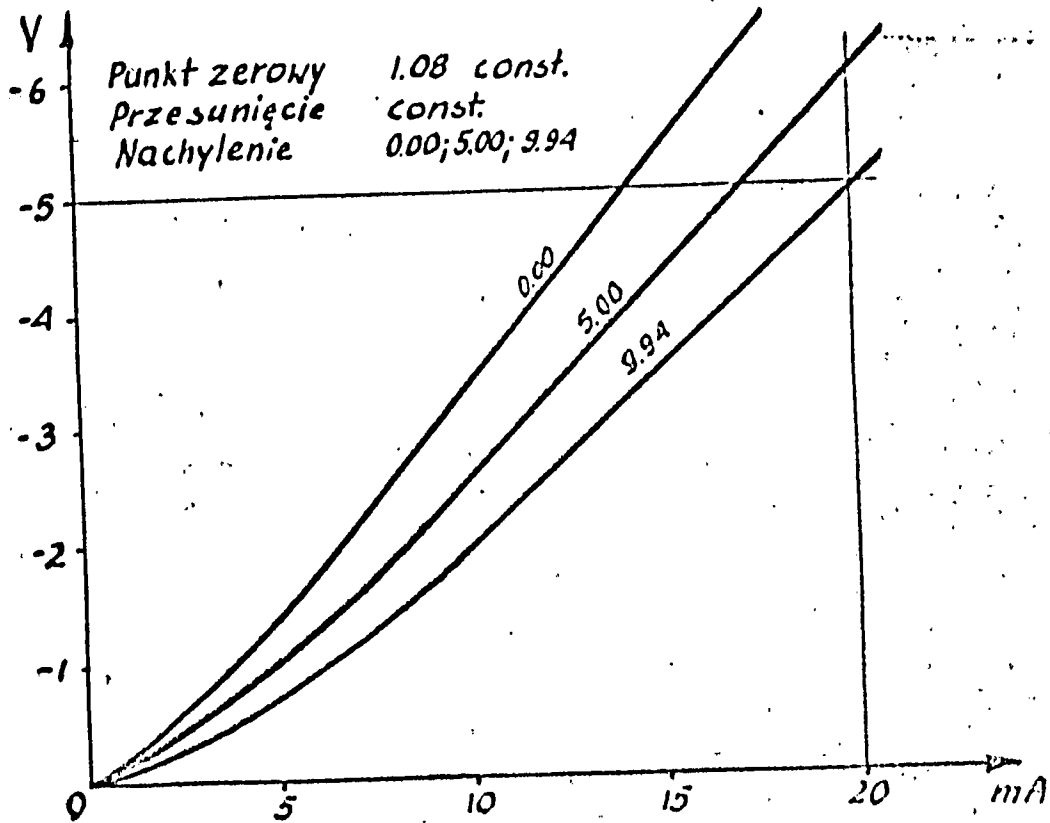
Standardowa grubość sprężyny płytkowej wynosi dla odpowiedniego produktu 0,8 mm. Przy bardzo dużej konsystencji cukrzycy sygnał napięciowy może opaść poniżej -6,5V, wtedy należy wymienić sprężynę płytkową na grubszą od 1 do 1,2 mm.

Jeżeli na początku procesu sygnał wyjściowy jest poniżej zera, należy potencjometrem "przesunięcie" tak dobrać nastawę aby na wyjściu otrzymać zero mA.

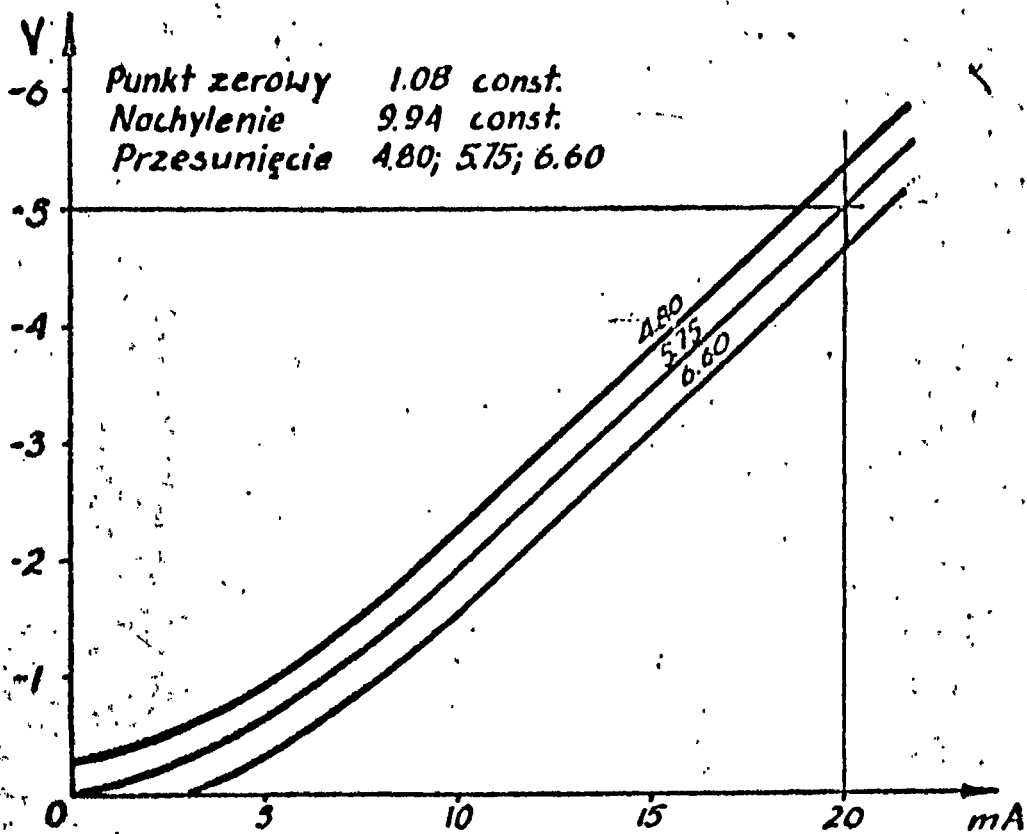
Na rys. 14 uwidoczniono sygnał wyjściowy na początku procesu gotowania przy wartości początkowej -0,3V /potencjometr "przesunięcie" jest ustawiony na 4.80/. Przez zmianę wartości nastawy na 5.75 zostaje początek charakterystyki napięcia przesunięty z wartości -0,3V i charakterystyka wychodząca przechodzi przez punkt zero V.



Rys.12 Nastawy potencjometru „Punktu zerowego”



Rys.13 Nastawy potencjometru „Nachylenie”



Rys. 14 Nastawy potencjometru „Przesunięcie”

Przy nierównomiernym sygnale prądowym można czas narastania sygnału zmienić przez zwiększenie pojemności za pomocą kondensatora wygładzającego /od 10 uF do 40 uF/ wmontowanego na wejście wzmacniacza.

Warunkiem prawidłowego wykorzystania przetwornika lepkości w procesie gotowania cukrzycy I są stałe parametry soku gęstego lub syropu standard naciąganego do warnika.

#### 4. Justacja i strojenie

Część mechaniczna miernika lepkości musi być mechanicznie justowana w przypadku gdy cylinder rotacyjny nie wraca do położenia początkowego po wychyleniu go z tego położenia przez co wałek wewnętrzny nie zajmuje pierwotnego położenia kąтового względem tulei napędowej.

Ponowne elektryczne strojenie jest wymagane tylko wtedy gdy przyrząd został zdemontowany do konserwacji lub nastąpiło jego uszkodzenie. Przystawka elektroniczna jest dostarczana ze standardowymi nastawami. Do indywidualnych warunków eksploatacji elektronika winna być dopasowana za pomocą potencjometrów "nachylenia" i "przesunięcia".

#### 4.1. Justowanie

Najpierw należy sprawdzić czy gumowy uszczelniacz rurkowy nie jest skręcony. Szew wzdłużny uszczelniacza powinien przebiegać równoległe do osi.

Przy niezamocowanych sprężynach pomiarowych ustawić ogranicznik w odległości 13,5 mm od krawędzi zderzaka. Zamocować sprężyny, śruby mocujące zabezpieczyć lakierem.

Przed każdorazowym mocowaniem układu pomiarowego stopnia przesunięcia należy powierzchnię połączenia dociskowego elementu mocowania sprężyny pierścieniowej oraz wałek wewnętrzny i piastę przetrzeć suchą szmatką.

Szerokość ~~szczytowej~~ szczeliny jaka powstaje w wycięciach obu tarcz ustawia się po zluźowaniu dwóch śrub mocujących. Szerokość

- 20 -

szczeliny przy momencie hamującym równym zero winna wynosić około 2 mm. Po ustawieniu szerokości szczeliny obie śruby mocujące tarczę ponownie zakręcić.

#### 4.2. Elektryczne strojenie przystawki elektronicznej

Strojenie elektroniki jest wymagane w przypadku, gdy miernik lepkości był justowany, lub zostały zmienione nastawy na potencjometrach.

Przed strojeniem należy przetwornik połączyć elektrycznie według rys. 11. Po uru chomieniu miernika lepkości cylinder rotacyjny winien obracać się w kierunku zgodnym ze strzałką na obudowie.

Strojenie elektroniki może być wykonywane przez wyspecjalizowaną służbę wykonawcy przystawki elektronicznej.

Wykonawca zastrzega sobie możliwość zmiany konstrukcji zaprojektowanych przez siebie wyrobów z uwagi na ciągłe prowadzenie badań nad ulepszeniem swych wyrobów.