

PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIARÓW
MERA-PIAP
Al. Jerozolimskie 202 02-222 Warszawa Telefon 23-70-81

Ośrodek Automatyzacji Kompleksowej i Systemów Cyfrowych

Pracownia Automatyzacji Kompleksowej

BE 10

41-2

Główny wykonawca

mgr inż. Jacek Jurkowski

J. Jurkowski

Wykonawcy

mgr inż. Jarosław Bar, mgr inż. Małgorzata Jacórzyńska-Smigiera, mgr inż. Ludwik Minczewski, mgr inż. Wojciech Szymański, techn. Rafał Waleriańczyk

Konsultant

Nr zlecenia 1879

Mikroprocesorowy układ sterowania
gotowaniem cukrzycy I w czterech warnikach.
Etap 3. Opracowanie oprogramowania i próby
makiętowe.

Zleceńodawca Cukrownia "Klemensów" w Szczepieszyźnie.

Pracę rozpoczęto dnia 16.03.84

zakończono dnia 30.11.84

Kierownik Pracowni

Kierownik Ośrodka

mgr inż. R. Sobczak

po Z-caj Dyr. d/s
Automatyki

dr inż. T. Gałazka

mgr inż. J. Hawryluk

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz:

stron

Egz. 1 BOINTE

rysunków 5

Egz. 2 OAK-1

fotografii

Egz. 3 OAK-1

tabel

Egz. 4 OAK-1

tablic

Egz. 5 } Cukrownia Klemensów

załączników (tabulogramy) 19

Egz. 6 }

Nr rejestr. 5323

1

Analiza deskryptorowa

PRZEMYSŁ CUKROWNICZY: BADANIA MODELI MATERIALNYCH
ZESTAW PI: OPROGRAMOWANIE, BADANIA TECHNICZNE + MIKROPROCESORY

Analiza dokumentacyjna

Opracowanie zawiera opis oprogramowania oraz badań makietowych mikroprocesorowego zestawu PI przeznaczonego do sterowania gotowaniem cukrzycy I w czterech warnikach w Cukrowni "Klemensów".

Tytuły poprzednich sprawozdań

"Mikroprocesorowy układ sterowania gotowaniem cukrzycy I w czterech warnikach.

Etap 1. Opracowanie dokumentacji. Założenia dla MUSGC w Cukrowni "Klemensów"
Nr rej. 5224.

664.1 - Manuskrypt kalkulacyjny
681.3.02 - Systemy sterowania

UKD

PIAP-252/53-6000

S P I S T R E Ś C I

	str.
1. Wstęp	3
2. Opis oprogramowania	4
2.1. Oprogramowanie systemowe	4
2.2. Oprogramowanie użytkowe	5
2.3. Struktury danych	17
3. Badania makietowe	20
3.1. Projekt makiety	20
3.1.1. Wstęp	20
3.1.2. Sygnały wejściowe i wyjściowe zestawu PI współpracu- jące z makietą	20
3.1.3. Opis działania, schematy połączeń	21
3.1.4. Konstrukcja makiety	23
3.2. Badania makietowe sprzętu	30
3.3. Badania makietowe oprogramowania	32
3.4. Wnioski końcowe	34
4. Bibliografia	35

1. Wstęp.

Przedmiotem niniejszego opracowania jest oprogramowanie oraz próby makietowe zestawu mikroprocesorowego PI przeznaczonego do sterowania gotowaniem cukrzycy I w czterech warnikach w Cukrowni "Klemensów".

Oprogramowanie zostało opracowane na podstawie założeń zawartych w opracowaniu pt. "Mikroprocesorowy układ sterowania gotowaniem cukrzycy I w czterech warnikach. Etap 1. Opracowanie dokumentacji. Założenia dla MUSGC w Cukrowni "Klemensów", nr rej. 5224.

Badania makietowe układu miały na celu sprawdzenie:

- sprzętu cyfrowego,
- torów pomiarowych,
- oprogramowania użytkowego.

Ogólnym założeniem było sprawdzenie pracy sprzętu i całego układu w pełnym zestawie oraz oprogramowania na terenie Instytutu przed wysłaniem układu na obiekt.

Do przeprowadzenia w/w prób konieczne było wykonanie makiety symulującej 4 warniki. Projekt makiety umieszczono w niniejszym opracowaniu.

- W czasie prób wykorzystano doświadczenia wynikające z obserwacji pracy podobnego układu, pracującego w kampanii 82/83 w Cukrowni "Ropczyce".

Badania makietowe nie objęły sprawdzenia zachowania się zestawu w atmosferze przemysłowej i podwyższonej temperaturze.

2. Opis oprogramowania

2.1. Oprogramowanie systemowe.

Zasadniczą częścią oprogramowania systemowego jest program sterujący, przedstawiony dalej w formie tabulogramu, pracujący pod kontrolą systemu UNISTER. System UNISTER jest opisany w [1] i [2].

2.2. Oprogramowanie użytkowe.

Na oprogramowanie użytkowe składają się podprogramy uruchamiane pod kontrolą programu sterującego:

- @CALC - obliczanie współczynników wielomianu II stopnia dla podprogramu @REFV
- @FILT - filtracja cyfrowa I rzędu
- @CORR - korekcja sygnału z czujnika lepkości cukrzycy od temperatury i charakterystyki czujnika
- @REFV - obliczanie wartości zadanej dla układu DDC regulacji lepkości cukrzycy
- @CNTR - regulacja DDC-PID
- @WATR - sterowanie zaworem wodnym.

Poniżej podane są opisy w/w podprogramów.

Nazwa: @ CALC

Tytuł: podprogram obliczający współczynniki wielomianu kwadratowego
 będącego trajektorią wartości zadanej dla ZP REOMØi

Algorytm:

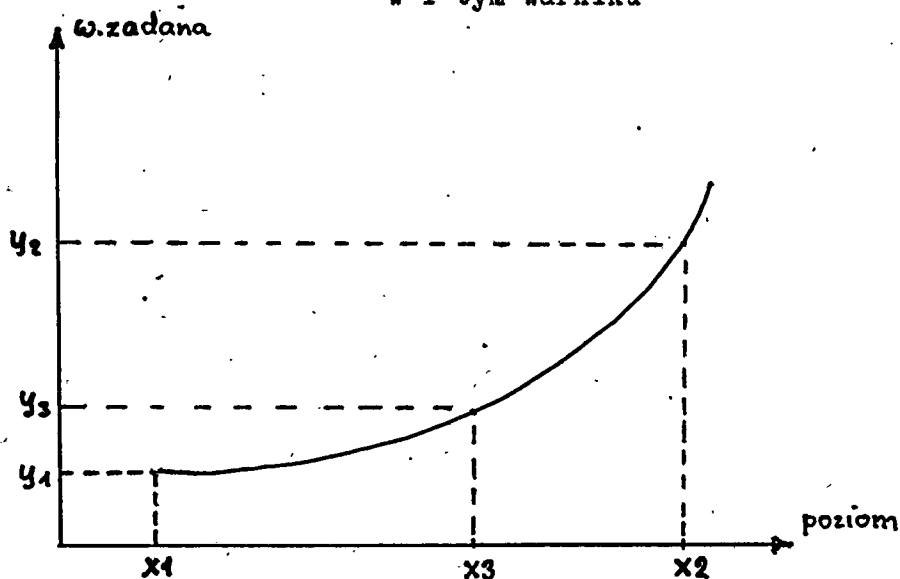
Podprogram oblicza współczynniki kwadratowej zależności:

$$(REOMØi + 6) = f(HWARØi + 3) \quad (1)$$

gdzie:

$(REOMØi + 6)$ - wartość zadana lepkości
 w i-tym warniku.

$(HWARØi + 3)$ - wartość bieżąca poziomu cukrzycy
 w i-tym warniku



Współczynniki wielomianu (1) obliczane są wg algorytmu:

$$c = \frac{y_3 x_1 x_2 (x_1 - x_2) + y_2 x_1 x_3 (x_3 - x_1) + y_1 x_2 x_3 (x_2 - x_3)}{x_1^2 (x_2 - x_3) + x_2^2 (x_3 - x_1) + x_3^2 (x_1 - x_2)}$$

$$b = \frac{y_2 x_1^2 - y_1 x_2^2 + c(x_2^2 - x_1^2)}{x_1 x_2 (x_1 - x_2)}$$

$$a = \frac{(y_1 - c) x_2 - (y_2 - c) x_1}{x_1 x_2 (x_1 - x_2)}$$

W podprogramie przyjęto oznaczenia:

a - ACOEF

b - BCOEF

c - CCOEF

x₁ - FX1

y₁ - FY1

x₂ - FX2

y₂ - FY2

x₃ - FX3

y₃ - FY3

Wywołanie:

Parametr przekazywany przez stos (od wierzchołka):

1. adres ZP(REOM01 + 0).


```
FSB2 ACDEF ;FFA:=ACDEF-FX1*(FY2-CCDEF)
;
FDVD1 FX1
FDVD1 FX2
FDVD1 RX1X2
SFP ACDEF ;ACDEF!
;
; * WYSLANIE CDEF-OW DO REKORDU *
;-----
LFP ACDEF
SFPB HOME,87
LFP BCDEF
SFPB HOME,90
LFP CCDEF
SFPB HOME,93
;
RET
;
; * DEKLARACJA POL ROBOCZYCH *
;-----
RX1X2 EQU 0DFF4H
RX3X1 EQU 0DFF1H
RX2X3 EQU 0DFEEH
;
ARG EQU ARG1
AUX EQU ARG2
;
FX1 EQU 0DFEBH
FX2 EQU 0DFESH
FX3 EQU 0DFESH
FY1 EQU 0DFL2H
FY2 EQU 0DFDFH
FY3 EQU 0DFDCH
;
ACDEF EQU 0DFD9H
BCDEF EQU 0DFD4H
CCDEF EQU 0DFD3H
;
C1 :DB 65D
; DW 4000H
;
END
```

1984 DEC 14 17:38

- 4 -

CALC04

Nazwa: @FILT

Tytuł: Podprogram filtracji I rzędu.

Algorytm:

```
BEGIN
  ZPPI:=FLOAT(ZPPI)
  IF(FL1≠0)
    THEN ZP03:=ZPPI
    ELSE ZP03:=ZP00 * ZP03 + (1-ZP00) * ZPPI
END
```

gdzie:

ZP03 - wartość bieżąca ZP
ZPPI - sygnał z PI
ZP00 - stała filtracji
FL1 - semafor początku obsługi

Wywołanie:

Parametry przekazywane przez stos:

(w kolejności od wierzchołka)

1. adres sygnału z PI
2. adres semafora FL1
3. adres wartości bieżącej w rekordzie ZP
4. adres stałej filtracji w rekordzie ZP

Uwaga:

1. Semafor FL1 służy do badania numeru obsługi ZP:

FL1 ≠ 0 kolejna obsługa ZP

FL1 = 0 pierwsza obsługa ZP

#P=1#W=128

;

TITLE 'PODPROGRAM FILTRACJI CYFROWEJ G.N.4/A'

;

ORG 0D450H

;

;*****

;* * *

;* PODPROGRAM FILTRACJI CYFROWEJ I RZEDU *

;* PARAMETRY NA STOSIE: *

;* 1.ADRES SYGNAU Z PI *

;* 2.ADRES SEMAFORA FL1 *

;* 3.ADRES WARTOSCI BIEZACEJ *

;* 4.ADRES STALEJ FILTRACJI *

;* *

;*****

;

;*

;* ODDCZYTANE SYGNAU Z PI I KONWERSJA NA FLP *

;

@FILT:POP H ;HL:='ZPPI' 'ZPPI'<'FL1','ZP03','ZP00'>

MOV E,M

INX H

MOV D,M

LXI H,0D ;DE.HL:=SYGNAU Z PI

FLOAT

SFP ARG1 ;ARG1:=SYGNAU Z PI

;

;*

;* BADANIE CZY PIERWSZA OBSLUGA *

;

POP H ;HL:='FL1' 'FL1'<'ZP03','ZP04'>

MOV A,M

ORI 0D

JZ FILT1 ;KOLEJNA OBSLUGA POD FILT1

;

;*

;* PIERWSZA OBSLUGA *

;

LFP ARG1 ;FPA:=WAB AKTUALNE

POP H ;HL:='ZP03' 'ZP03'<'ZP00',LINK>

SFPM ;ZP03:=FPA

POP H ;OCZYSZCZENIE STOSU 'ZP00'<LINK>

RET

;

;*

;* KOLEJNA OBSLUGA *

;

FILT1:POP H ;HL:='ZP03' 'ZP03'<'ZP00',LINK>

SHLD HOME

LFPM ;FPA:=ZP03(N-1) WAB POPRZEDNIE

FSB1 ARG1 ;FPA:=ZP03(N-1)-ZP03(N)

SFP ARG2 ;ARG2:=FPA

POP H ;HL:='ZP00' 'ZP00'<LINK>

LFPM ;FPA:=ZP00 STALA FILTRACJI

FMPY ARG2 ;FPA:=ZP00*(ZP03(N-1)-ZP03(N))

FAD ARG1 ;FPA:=ZP00*(ZP03(N-1)-ZP03(N))+ZP03(N)

LHLD HOME ;HL:='ZP03'

SFPM

RET

;

M

1984 DEC 6 12:33

- 2 -

FILT01

Nazwa: @ CORR

Tytuł: podprogram korygujący wartość ZP REOMØi ze względu na nieliniowość charakterystyki czujnika i odchylenie temperatury TEMPØi od 70°C.

Algorytmy:

Korekcja od temperatury:

$$\Delta T := (\text{TEMPØi} + 3) - 70$$

$$(\text{REOM}+3) := (\text{REOM}+3) + 100 * (\text{REOM}+60) + (\text{REOM}+63) * \Delta T + (\text{REOM}+60) * \Delta T * \Delta T * (\text{REOM}+60)$$

Korekcja od zmiany charakterystyki czujnika

IF((REOM+3) > (REOM+51)) THEN

$$(\text{REOM}+3) := (\text{REOM}+3) * (\text{REOM}+54) + (\text{REOM}+57)$$

Wywołanie:

Parametry przekazywane przez stos w następującej kolejności (od wierzchołka)

1. adres wartości bieżącej temperatury TEMP(3)
2. adres wsp. korekcji od temp. REOM(60)
3. adres wartości bieżącej lepkości REOM(3)
4. adres wartości granicznej zmiany charakterystyki czujnika REOM(51).

Podprogramy wywoływane:

@ POLY

Nazwa: @ POLY .

Tytuł: podprogram obliczający wartość wielomianu drugiego stopnia.

Algorytm:

$ARG2 := ((HOME) * ARG1 + (HOME + 3)) * ARG1 + (HOME + 6)$

Wywołanie:

Parametry przekazywane są przez bufor pomocniczy

ARG1 - zmienna

HOME - adres współczynników wielomianu

ARG2 - wartość wielomianu.

14

```
$P=1$W=128
```

```
;
```

```
TITLE 'KOREKCJA REOM OD TEMP. I CHAR. CZUJNIKA G.N.2/A'
```

```
*****
```

```
;* PODPROGRAM PRZELICZA WARTOSC REOM PO FIL-*
```

```
;* TRACJI NA STANDARTOWA TEMPERATURE 70°C *
```

```
;* REOM:=REOM+0.01*DELTA(T)*REOM *
```

```
;* PODPROGRAM UWZGLEDNA ROWNIEZ ZMIANE *
```

```
;* CHARAKTERYSTYKI PRZETWORNIKA OD REOM *
```

```
;* ROWNEGO CW POCZAWSZY *
```

```
;* REOM:=A*REOM+ B *
```

```
;* WEJSCIE:REOM+30 POLE WSP KOREKCJI *
```

```
;* WYJSCIE:REOM+6 WARTOSC BIEZACA *
```

```
;* *
```

```
;* *
```

```
*****
```

```
;
```

```
ORG OD4D0H
```

```
;
```

```
@CORR:POP H ;HL:=ADRES TEMP(03) - WAB
```

```
LFFM ;FPA:=TEMP(03)
```

```
FDVD1 C20 ;FPA:=TEMP W °C
```

```
FSB1 C70
```

```
SFP ARG1 ;ARG1:=D(T)
```

```
;
```

```
POP H ;HL:=ADRES POLA WSP. REOM(..)
```

```
SHLD HOME
```

```
CALL @POLY
```

```
LFP ARG2 ;FPA:=POPRAWKA OD TEMPERATURY W %
```

```
FDVD1 C100
```

```
SFP ARG2 ;ARG2:=100*DELTA(T)
```

```
POP H ;HL:=ADRES WAB REOM
```

```
SHLD HOME ;HOME:='REOM(03)'
```

```
LFFM ;FPA:=REOM(03)
```

```
SFP ARG1 ;ARG1:=WAB(REOM)
```

```
;
```

```
EWENTUALNA KOREKCJA OD CHARAKTERYSTYKI CZUJN.
```

```
;
```

```
POP H ;HL:='REOM(51) - WART.GR.
```

```
LFFM ;FPA:=REOM(51)
```

```
BFGT ARG1,TCRT1; CZY WAB > OD WARTOSCI GR.
```

```
LFP ARG1
```

```
FMPYB HOME,51
```

```
FADB HOME,54 ;FPA:=ZP03*ZP54+ZP57
```

```
SFP ARG1
```

```
;
```

```
TCRT1:LFP ARG1;FPA:=WAB(REOM)
```

```
FMPY ARG2
```

```
FAD ARG1;REOM(T)!
```

```
SFPB HOME,0
```

```
RET
```

```
;
```

```
;* PARAMETRY *
```

```
;
```

```
C100 :DB 71 ;C100=100.0
```

```
DW 6400H
```

```
C70 :DB 71 ;C70=70.0
```

```
DW 4600H
```

```
C20 :DB 69 ;C20=20.0
```

```
DW 5000H
```

```
;
```

15


```

*
*****
**  PODPROGRAM OBLICZA:  *
**  ARG2:= (ARG1*(HOME) + (HOME+3) ) *ARG1+ (HOME+  *
**                6)  *

```

```
GPOLY:LHLD HOME
      LFPM
      PUSH H
      FMPY ARG1;FPA:=A*ARG1
      SFP ARG2
      POP H
      LFPM
      PUSH H
      FAD ARG2;FPA:=A*ARG1+B
      FMPY ARG1;FPA:=(A*ARG1+B)*ARG1
      SFP ARG2
      POP H
      LFPM
      FAD ARG2
      SFP ARG2
      RET
```

;
D
,

14

Nazwa: @REFV

Tytuł: podprogram obliczający wartość zadaną układu regulacji lepkości w funkcji poziomu cukrzycy w warniku.

Wywołanie:

Parametry przekazywane przez stos w następującej kolejności:

1. adres wartości bieżącej poziomu HWAR(3)
2. adres współczynnika ACOEF - REOM(87)
3. adres wartości zadanej REOM(6)

Wywoływane podprogramy:

@POLY

\$P=1\$W=128

;
TITLE 'WARTOSC ZADANA REOM=F(HWAR) G.N.1/B'

;
;*****
;* *
;* PODPROGRAM OBLICZA WARTOSC ZADANA LEPKO- *
;* SCI REOM W ZALEZNOSCI OD POZIOMU CUKRZY- *
;* CY W WARNIKU: *
;* ZP06:=(HWR03*ZP87+ZP90)*HWR03+ZP93 *
;* PARAMETRY PRZEZ STOS W KOLEJNOSCI: *
;* (OD WIERZCHOLKA): *
;* 1.ADRES WAB POZIOMU CUKRZYCY *
;* 2.ADRES WSP ACOEF - ZP87 *
;* 3.ADRES WARTOSCI ZADANEJ - ZP06 *
;* *
;*****
;

ORG OD640H

;
@REFV:POP H ;HL:='HWR03'
LFFM ;FPA:='HWR03'
SFP ARG1 ;ARG1:='HWR03'
POP H ;HL:='ZP87'
SHLD HOME ;HOME:='ZP87'
CALL @POLY
LFF ARG2 ;FPA:='WARTOSC ZADANA'
POP H ;HL:='ZP06'
SFFM ;ZP06:='FPA'
POP H ;OCZYSZCZENIE STOSU
RET

;
END

1984 DEC 7 19:24

- 2 -

REFV02

Nazwa: @ CNTR

Tytuł: podprogram realizujący prędkościowy algorytm regulacji
 PID z liniową adaptacją parametrów regulatora DDC.

Podstawy teoretyczne.

Klasyczna postać algorytmu PID jest przedstawiana zależnością:

$$x = k_p \left(\epsilon + \frac{1}{T_z} \int \epsilon dt + T_w \frac{d\epsilon}{dt} \right) \quad (1)$$

gdzie:

- ϵ - uchyb regulacji
- k_p - współczynnik wzmocnienia
- T_z - czas zdwojenia S
- T_w - czas wyprzedzenia S
- x - sygnał sterujący.

lub:

$$x = K_p \epsilon + K_I \int \epsilon dt + K_D \frac{d\epsilon}{dt} \quad (2)$$

gdzie:

$$K_p = k_p$$

$$K_I = k_p / T_z$$

$$K_D = k_p \cdot T_w$$

po zaprosymowaniu pochodnej $d\epsilon/dt$

otrzymujemy dyskretną postać zależności (2)

$$x_n = K_p (\epsilon_n) + K_I \sum \epsilon_i \Delta T + K_D \frac{1}{6\Delta T} (\epsilon_n + 3\epsilon_{n-1} - 3\epsilon_{n-2} - \epsilon_{n-3})$$

Wygodniejsza w regulatorach DDC jest tzw. postać prędkościowa,
 w której wyznacza się $\Delta x = x_n - x_{n-1}$

$$\Delta x = K_p (\epsilon_n - \epsilon_{n-1}) + K_I \epsilon_n \Delta T + \frac{K_p}{\Delta T} (-2\epsilon_{n-1} + \epsilon_{n-2} + \epsilon_n) \quad (3)$$

Postać (3) jest realizowana w podprogramie @ CNTR

Algorytm:

BEGIN

$E(N) := ZP06 - ZP03$

;AKTUALNY UCHYB

IF (FL1 \neq 0) THEN

BEGIN

;PIERWSZA OBSL. ZP

$ZP09 := E(N)$

$ZP12, ZP15 := 0$

END

ELSE

BEGIN

;KOLEJNA OBSL. ZP

$ZP15 := ZP12$

$ZP12 := ZP09$

$ZP09 := E(N)$

END

$P := (HVAR + 3) / C2000$

;STOPIEN ZAPELNIENIA WARNIKA

IF ($P \leq ZP18$) THEN

BEGIN

;NASTEPNY BEZ ADAPTACJI

$ZP30 := ZP21 * C036$

$ZP33 := ZP21 * C036 / ZP24$

$ZP36 := ZP21 * C036 * ZP27$

END

ELSE

BEGIN

;NASTAWY Z ADAPTACJA

$ZP30 := ZP21 * C036 + ZP39 * ZP21 * C036 * (P - ZP18)$

$ZP33 := ZP21 * C036 / (ZP24 + ZP42 * ZP24 * (P - ZP18))$

$ZP36 := ZP21 * C036 * (ZP27 + ZP45 * ZP27 * (P - ZP18))$

END

$ZP30 := ZP30 * (ZP09 - ZP12)$

;CZLON PROPORCJOWALNY

$ZP33 := ZP33 * ZP09 * CT$

;CZLON CALKUJACY

$ZP36 := ZP36 * (ZP09 - C2 + ZP12 + ZP15)$

;CZLON CALKUJACY

$ZP48 := ZP30 + ZP33 + ZP36$

;CALOSC STEROWANIA

END

gdzie:

CT - okres obslugi

C036 - 0.36

C2 - 2.0

C2000 - 2000

Wywołanie:

Parametry przekazywane przez stos w następującej kolejności
(od wierzchołka)

1. adres ZP regulowanej.
2. adres semafora FL1
3. adres wartości bieżącej poziomu cukrzygy w
warniku (HWARi + 3)

Obliczaną liczbę kroków ładuje się do DE

Adres pola (4 par.) ładuje się do HL i wywołuje się CALlem procedurę
wykon. sterowanie.

CALL @JARS


```

LFP FX2 ; NIESTETY TAK
FAD C1
SFP FX3
JMP CALC2

```

```

;
;* OBLICZENIE WSPOLCZYNNIKA CCOEF *
;-----

```

```

CALC1:LFP RX2X3
      FMPY FX3
      FMPY FX2
      FMPY FY1
      SFP ACOEF ;ACOEF:=FY9*FX:*FX;*(FX2-FX3)

```

```

;
LFP RX3X1
FMPY FX3
FMPY FX1
FMPY FY2
FAD ACOEF
SFP ACOEF ;ACOEF:=ACOEF+FX9*FX3*FY2*(FX3-FX9)

```

```

;
LFP RX1X2
FMPY FX1
FMPY FX2
FMPY FY3
FAD ACOEF;FPA:=ACOEF+FX1*FX2*FY;*(FX1-FX2)

```

```

;
FDVD1 CCOEF
SFP CCOEF ;CCOEF!

```

```

;* OBLICZENIE WSPOLCZYNNIKA BCOEF *
;-----

```

```

FMPY FX2
FMPY FX2
SFP BCOEF ;BCOEF:=CCOEF*FX2*FX:
LFP CCOEF
FMPY FX1
FMPY FX1
FSB2 BCOEF
SFP BCOEF ;BCOEF:=KCOEF*(FX:*FX:-FX9*FX9)

```

```

;
LFP FY1
FMPY FX2
FMPY FX2
FSB2 BCOEF
SFP BCOEF;BCOEF:=BCOEF-FY1*FX:*FX2

```

```

;
LFP FY2
FMPY FX1
FMPY FX1
FAD BCOEF ;FPA:=BCOEF+FY2*FX9*FX1

```

```

;
FDVD1 FX1
FDVD1 FX2
FDVD1 RX1X2
SFP BCOEF ;BCOEF!

```

```

;* OBLICZENIE ACOEF *
;-----

```

```

LFP FY1
FSB1 CCOEF
FMPY FX2
SFP ACOEF ;ACOEF:=FX2*(FY1-CCOEF)

```

```

;
LFP FY2
FSB1 CCOEF
FMPY FX1

```

#P=1#W=128

TITLE 'WSPOLCZYNNIKI DLA REOM(HWAR) G.N.5/A'

```

;*****
;* PODPROGRAM OBLICZA WSPOLCZYNNIKI WIELOMIANU. *
;* KWADRATOWEGO OKRESLAJACEGO ZALEZNOSC WARTOSCI *
;* ZADANEJ REOM OD POZIOMU HWAR *
;* PARAMETR PRZEKAZYWANY PRZEZ STOS: *
;* 1.ADRES REOM00 *
;* *
;*****

```

ORG CCBC0H

;* SCIAGNIECIE WARTOSCI Z REKORDU *

OCALC:POP H ;HL:='REOM00' <LINK>

```

SHLD HOME
LFPB HOME,69
SFP FX1
LFPB HOME,72
SFP FY1
LFPB HOME,75
SFP FX2
LFPB HOME,78
SFP FY2
LFPB HOME,81
SFP FX3
LFPB HOME,84
SFP FY3

```

;* OBLICZENIE MIANOWNIKA, CCDEF *

```

; NC:=FX1*FX1*(FX:-FX)+FX2*FX*(FX3-FX1)+
; +FX3*FX3*(FX1-FX2)><0

```

```

CALC2:LFP FX1
FSB1 FX2
SFP RX1X2
FMPY FX3
FMPY FX3
SFP CCDEF ;CCDEF:=FX3*FX*(FX1-FX2)

```

```

LFP FX3
FSB1 FX1
SFP RX3X1
FMPY FX2
FMPY FX2
FAD CCDEF
SFP CCDEF ;CCDEF:=CCDEF+FX2*FX2*(FX:-FX1)

```

```

LFP FX2
FSB1 FX3
SFP RX2X3
FMPY FX1
FMPY FX1
FAD CCDEF
SFP CCDEF ;CCDEF:=CCDEF+FX1*FX*(FX:-FX3)

```

; SPRAWDZAMY CZY MIANOWNIK = 0

```

LDA CCDEF+1
NOV D,A
LDA CCDEF+2
ORA D
JNZ CALC1 ;JESLI NIE TO POD CALC1

```

\$P=1\$U=128

TITLE 'REGULATOR P*I*D G.N.7/A'

ORG OD670H

```

;*****
;*
;* PODPROGRAM WYKONUJE DDC-PID:
;* PARAMETRY PRZEZ STOS(OD WIERZCHOLKA):
;* 1.ADRES ZP REGULOWANEJ
;* 2.ADRES SEMAFORA FL1
;* 3.ADRES WARTOSCI BIEZACEJ HWARO3
;* 4.ADRES POLA WYJSCIOWEGO
;*
;*****

```

;* POLA LOKALNE *

;=====

```

CT :DB 65D ;CZAS OBSLUGI 2.0S
   DW 4000H
CS :DB 47H ;MAX. LICZBA KROKOW W JED. STR. 80.0
   DW 5000H
CSM :DB 47H ;MAX. LICZBA KROKOW W DRUG.STR. -80.0
   DW 0B000H
C2000:DB 74D ;1000.0
   DW 7D00H
C2 :DB 66D ;2.0
   DW 4000H
C036 :DB 63D ;0.36
   DW 5C29H
C0 :DB 64D
   DW 0000H

```

;

;

;*** PROGRAM **

;=====

```

GCNTR:POP H ;HL:='ZP00'
      SHLD HOME ;HOME:='ZP00'

```

;

;* AKTUALNY UCHYB *

;-----

```

LFPB HOME,3
FSB1B HOME,6
SFP ARG1 ;ARG1:=E(N)

```

;

;* UCIECZKA LENIWEGO PROGRAMISTY *

;-----

```

IBASE EQU HOME
ARG EQU ARG1
AUX EQU ARG2

```

;

;* SPRAWDZENIE CZY PIERWSZY RAZ *

;-----

```

POP H ;HL:='FL1'
MOV D,M
XRA A
ORA D
JZ CTRL2

```

;

;* TU PIERWSZY RAZ *

;-----

```

LFPZ
SFPB IBASE,15;E(N-2):=0
SFPB IBASE,10;E(N-1):=0

```

JMP CTRL3

↓
↓* NIEPIERWSZY RAZ - PRZESUNIECIE E-BOW
↓

```

CTRL2:LFPB  IBASE,12
        SFPB  IBASE,15
        LFPB  IBASE,9
        SFPB  IBASE,12
CTRL3:LFP  ARG
        SFPB  IBASE,9;E(N)!

```

;

; *OBLICZENIE ULAMKA P *

;

```

        POP  H          ;HL:='HVAR03'
        LFFM                ;FPA:=HVAR03
        FDVD1 C2000
        SFP  ARG1      ;ARG1:=P !

```

;

; * SPRAWDZENIE (P-PGR) *

;

```

        FSB1B IBASE,18
        BFLE  C0,CTRL4;IF((P-PGR)<=0)GOTO CTRL4

```

;

; ** OBLICZENIE WSP. REG. Z CJ **

;

; =====

;

; * WSPOLCZYNNIK "KP" *

;

```

        LFPB  IBASE,21
        FMPY  C036
        SFPB  IBASE,30      ;ZP30:=0.36*ZP21=MKP*0.36
        FMPY  ARG1
        FMPYB IBASE,39
        FADB  IBASE,30
        SFP  ARG2      ;ARG2:=KP*P*CP+KP
        LFPB  IBASE,30
        FMPYB IBASE,39
        FMPYB IBASE,18
        FSB2  ARG2
        SFPB  IBASE,30      ;ZP30:=KP !

```

;

; *WSPOLCZYNNIK KI *

;

```

        LFPB  IBASE,21
        FMPY  C036
        SFPB  IBASE,33      ;ZP33:=0.36*ZP21=0.36*MKP
        LFP  ARG1
        FMPYB IBASE,24
        FMPYB IBASE,42
        FADB  IBASE,24
        SFP  ARG2      ;ARG2:=P*TI*CI+TI
        LFPB  IBASE,24
        FMPYB IBASE,42
        FMPYB IBASE,18
        FSB2  ARG2      ;FPA:=P*TI*CI+TI-TI*DI*PGR
        FDV2B IBASE,33      ;FPA:=KI/FPA
        SFPB  IBASE,33      ;ZP33:=KI !

```

;

; * WSPOLCZYNNIK KD *

;

```

        LFPB  IBASE,21
        FMPY  C036
        SFPB  IBASE,36      ;ZP36:=0.36*ZP21=0.36*MKP
        LFP  ARG1
        FMPYB IBASE,27
        FMPYB IBASE,45

```

FADB IBASE,27
SFP ARG2 ;ARG2:=P*TW*CD+TW
LFPB IBASE,27
FMPYB IBASE,45

```

      FMPYB IBASE,18
      FSB2  ARG2  ;FPA:=P*TW*CD+TW-TW*CD*PGR
      FMPYB IBASE,36  ;FPA:=KD*FPA
      SFPB  IBASE,36  ;ZP36:=KD !
      JMP   CTRL5  ;SKOCZ OBLICZYC STEROWANIE
;
; * WSPOLCZYNIKI BEZ CJ - (P-PGR)<0 *
;=====
CTRL4:LFP  C036
      FMPYB IBASE,21
      SFPB  IBASE,30  ;ZP30:=KP !
      FMPYB IBASE,27
      SFPB  IBASE,36  ;ZP36:=KD !
      LFPB  IBASE,30
      FDV1B IBASE,24
      SFPB  IBASE,33  ;ZP33:=KI !
;
; * OBLICZENIE STEROWANIA Z POSZCZEGOLNYCH CZLONOW *
;=====
CTRL5:NOP
      NOP
      NOP
;
; * CZLON PROPORCJONALNY *
;-----
      LFPB  IBASE,9
      FSB1B IBASE,12  ;FPA:=ZP09-ZP12=E(N)-E(N-1)
      FMPYB IBASE,30  ;FPA:=KP*(E(N)-E(N-1))
      SFPB  IBASE,30  ;ZP30:=CZP !
;
; * CZLON CALKUJACY *
;-----
      NOP
      NOP
      NOP
      LFPB  IBASE,9;FPA:=ZP09=E(N)
      FMPY CT  ;FPA:=ZP09*CT=E(N)*T
      FMPYB  IBASE,33  ;FPA:=KI*E(N)*T
      SFPB  IBASE,33  ;ZP33:=CZI !
;
; * CZLON ROZNICZKUJACY *
;-----
      NOP
      NOP
      NOP
      LFPB  IBASE,12;FPA:=E(N-1)
      FMPY  C2  ;FPA:=2.0*E(N-1)
      FSB2B IBASE,15  ;FPA:=-2*E(N-1)+E(N-2)
      FADB  IBASE,9  ;FPA:=E(N-2)-2*E(N-1)+E(N)
      FDVD1 CT  ;FPA:=FPA/CT
      FMPYB  IBASE,36  ;FPA:=FPA*KD
      SFPB  IBASE,36  ;ZP36:=CZD !
;
; * CALE STEROWANIE *
;=====
      LFPB  IBASE,30  ;FPA:=CZP
      FADB  IBASE,33  ;FPA:=CZP+CZI
      FADB  IBASE,36  ;FPA:=CZP+CZI+CZD
      SFP  ARG1  ;ARG1:=STEROWANIE
      SFPB  IBASE,48  ;ZP48:=DELTA X
;

```

POP H ;HL:=ADRES POLA JARKOWEGO <LINK>
PUSH H ;<'JAR',LINK>
MVI B,OD


```
MVI    C,9D
DAD    B      ;HL:='YS'
MOV    E,M
INX    H
MOV    D,M    ;DE:=YS
LXI    H,0
FLOAT
SFPB   IBASE,96 ;ZP96:=YS
;
;*
;* WYSLANIE STEROWANIA *
;-----
LFP    ARG1   ;FPA:=STEROWANIE
FIX
ENTIR
POP    H
;
CTRL8:PUSH PSW
PUSH   B
PUSH   D
PUSH   H
NOP    ;EWENTUALNE DODATKI
CALL   @JARS;WYSTEROWANIE ZAWORU SOKOWEGO
POP    H
POP    D
POP    B
POP    PSW
;
RET
;
@JARS:RET          ;SYMULACJA @JARS
;
END
```

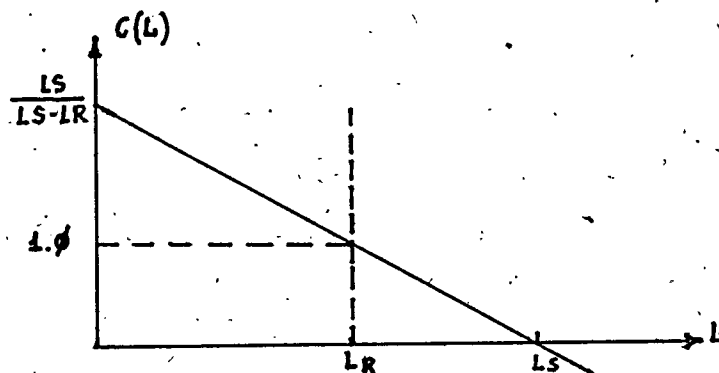
Nazwa: @ WATR

Tytuł: podprogram obliczający sterowanie dla zaworu wodnego.

Algorytm:

wprowadza się funkcję:

$C = C(L)$ gdzie: L - poziom cukru w warku



Funkcja ta ma postać:

$$C(L) = \frac{L_S - L}{L_S - L_R}$$

gdzie: L_S - poziom cukru w warku, od którego zawór wodny i sokowy są sterowane szeregowo (zawór wodny jest otwierany dopiero po całkowitym otwarciu zaworu sokowego;

L_R - poziom cukru w warku do którego zawory wodny i sokowy są sterowane równolegle.

Funkcję $C(L)$ używa się do określenia typu sterowania dla danego poziomu cukru w warku:

$C(L) \gg 1$ sterowanie równoległe

$1 > C(L) \gg 0$ sterowanie pośrednie

$C(L) < 0$ sterowanie szeregowo

Funkcja $C(L)$ jest również używana do określenia położenia zaworu wodnego w zależności od położenia zaworu sokowego w strefie sterowania pośredniego:

$$(*) \begin{cases} Y_W = Y - (1 - C(L)) \times C950 & \text{dla } Y_W > 0 \\ Y_W = 0 & \text{dla } Y_W \leq 0 \end{cases}$$

Pozostałe typy sterowania mają następujące algorytmy

- sterowanie równoległe:

$$(*) (*) Y_W = Y_S$$

- sterowanie szeregowo:

$$(*) (*) (*) Y_W = Y_S' - C95\emptyset$$

gdzie:

Y_W - położenie zaworu wodnego

Y_S - położenie zaworu sokowego

Y_S' - hipotetyczne położenie zaworu sokowego gdyby mógł on otwierać się w nieskończoność

$C95\emptyset$ - stała określająca zakres położenia zaworu

\emptyset - zawór zamknięty

$95\emptyset$ - zawór otwarty.

Zależności (*) - (*) (*) w pełni opisują sterowanie zaworem wodnym realizowanym przez podprogram @ WATR

Sygnal wysyłany do stacyjki DDC jest obliczany:

$$Y_W = (Y_W(N) - Y_W(N-1)) * C99/C95\emptyset$$

gdzie:

$Y(N)$ - aktualnie obliczane położenie zaworu wodnego

$Y(N-1)$ - poprzednio " " " " " "

$C99$ - stała liczba kroków wysyłanych przez stacyjkę DDC odpowiadającą zakresowi $C95\emptyset$.

Wywołanie:

Parametry przekazywane przez stos w następującej kolejności (od wierzchołka):

1. adres wartości bieżącej poziomu HVAR(3)
2. adres REOM(\emptyset)
3. adres pola wyjściowego
4. puste.

\$P=1\$W=128

TITLE 'STEROWANIE ZAWOREM WODNYM @WATR G.N.1/B'

```

;*****
;*
;* PODPROGRAM STERUJE ZAWOREM WODNYM *
;* W ZALEZNOSCI OD POLOZENIA ZAWORU SO- *
;* KOWEGO I POZIOMU CUKRZYCY W WARMIKU *
;* PARAMETRY PRZEKAZYWANE PRZEZ STOS *
;* (OD WIERZCHOLKA): *
;* 1.ADRES WAB POZIOMU *
;* 2.ADRES REOM00 *
;* 3.ADRES POLA JARKOWEGO *
;* 4.PUSTE *
;*****

```

ORG ODC70H

* OBLICZENIE C(L) *

```

-----
QWATR:POP H ;HL:='HWAR03' (<'REOM00','JAREK',PUSTE,LINK)
LFFM
SFP ARG1 ;ARG1:=HWAR03
POP H ;HL:='REOM00' (<'JAREK',PUSTE,LINK)
SHLD HOME ;HOME:='REOM00'
LFFB HOME,99 ;FPA:=LS
FSB1 ARG1 ;FPA:=LS-L
SFP ARG1 ;ARG1:=LS-L
LFFB HOME,99 ;FPA:=LS
FSB1B HOME,102 ;FPA:=LS-LR
FDVD2 ARG1 ;FPA:=(LS-L)/(LS-LR)
SFP ARG1 ;ARG1:=C(L) !

```

* WYBOR TYPU STEROWANIA *

```

-----
BFLE C0,WAT1 ;IF(C(L)<=0) S.SZEREG. POD WAT1
BFGE C1,WAT2 ;IF(C(L)>=1) S.ROWLEG. POD WAT2

```

* STEROWANIE POSREDNIE *

```

-----
LFF C1
FSB1 ARG1
FMPY C950
SFP ARG2 ;ARG2:=950*(1-C(L))
LFFB HOME,96 ;FPA:=YS(N-1)
FADB HOME,48 ;FPA:=YS(N)
FSB1 ARG2 ;FPA:=YS(N)-950*(1-C(L))
SFP ARG1 ;ARG1:=YW !
CALL WAT9 ;SPRAWZENIE ZNAKU
JMP WAT3

```

* STEROWANIE SZEREGOWE *

```

-----
WAT1 :LFFB HOME,96 ;FPA:=YS(N-1)
FADB HOME,48 ;FPA:=YS(N-1)+DYS

```

```

; **
;* STEROWANIE ROWNOLEGLE *
;-----
WAT2 :LFPB   HOME,48   ;FPA:=DYS
      FADB   HOME,96   ;FPA:=YS(N)
      SFP    ARG1     ;ARG1:=YW !
      CALL   WAT9     ;SPRAWDZENIE ZNAKU
;
;*
;* OBLICZENIE STEROWANIA DYW *
;-----
WAT3 :LFPB   HOME,105  ;FPA:=YW(N-1)
      FS2    ARG1     ;FPA:=YW(N)-YW(N-1)
      SFP    ARG2     ;ARG2:=FPA
      LFP    ARG1     ;FPA:=YW(N)
      SFPB   HOME,105  ;ZP105:=YW(N)
      LFP    ARG2
      DVD1   C950
      FMPY   C99       ;FPA:=99*(YW(N)-YW(N-1))/950=DYW !
      FIX
      ENTIR
      POP    H         ;DE:=LICZBA KROKOW
      CALL   @JARW    ;HL:='JAREK'
      POP    H         ;WYSTEROWANIE ZAWORU
      RET
;
;*
;* SPRAWDZENIE ZNAKU *
;-----
WAT9 :BFGE   C0,WAT91
      LFPZ
      SFP    ARG1
WAT91:RET
;
;*
;* POLA STALYCH *
;-----
C0   :DB     64D
      DW     0000H
C1   :DB     65D
      DW     4000H
C99  :DB     71D
      DW     6300H
C950 :DB     74D
      DW     76C0H
;
@JARW:RET           ;SYMULACJA @JARW
;
END

```

```

;
SFP ARG1 ;ARG1:=YU !
CALL WAT9 ;SPRAWDZENIE ZNAKU
JMP WAT3

```

2.3. Struktury danych.

Poniżej przedstawiono postacie rekordów zmiennych procesów wraz z interpretacją poszczególnych pól.

Rekord ZP

Struktur
danych

ZP: Stała filtracji	TEMPØi 9b	HWARØi 51b
ZPØ3: Wartość bieżąca ZP		
ZPØ6: Wartość zadana		
ZPØ9: E(N) aktualny uchyb		
ZP12: E(N-1)		
ZP15: E(N-2)		
ZP18: PGR ułamek wys.warnika od którego rozpoczyna się adapt.		
ZP21: kp wsp. wzmocnienia		
ZP24: T _i czas zdwojenia		
ZP27: T _w czas wyprzedzenia		
ZP3Ø: KP/CZP		
ZP33: KI/CZI		
ZP36: KD/CZD		
ZP39: CP-wsp. adaptacji		
ZP42: CI		
ZP45: CD		
ZP48: sterowanie		
ZP51: wartość, przy której następuje zmiana charakterystyki czujnika		
ZP54: stała zmiany charakterystyki A		
ZP57: stała zmiany charakterystyki B		
ZP6Ø: wsp. korekcji od temperatury A		
ZP63: B		
ZP66: C		
ZP69: FX1		
ZP72: FY1 -REOMRi max. rozcieńczenie po szczepieniu		
ZP75: FX2 - HWARFi zmiana fazy for. kr/got. z doc.		
ZP78: FY2 -		
ZP81: FX3 - HWARSi suszenie		
ZP84: FY3		
ZP87: ACOEF		
ZP9Ø: BCOEF	wsp. paraboli wz=f(poziom)	
ZP93: CCOEF		

ZP96: YS

ZP99: LS poziom szeregowo

ZP102: LR poziom równoległe/szeregowo

ZP105: YW

REOM = 108b

3. Badania makietowe.

3.1. Projekt makiety.

3.1.1. Wstęp.

Do wstępnego testowania sprzętu i oprogramowania wykorzystana została częściowo istniejąca makietą, która była wykonana dla analogicznego tematu realizowanego w Cukrowni Ropczyce. Makietą ta po rozszerzeniu może symulować 4 warniki. Makietą umożliwia wysyłanie i przyjmowanie sygnałów przez zestaw PI tak, aby można było symulować pracę warników w całym cyklu.

3.1.2. Sygnały wejściowe i wyjściowe zestawu PI współpracujące z makietą.

Sygnały wejściowe analogowe:

Nazwa	Opis	typ	liczba
REOMØi	Wartość reometryczna	prądowy	4
HWARØi	Poziom cukrzycy w warniku	"-	4
TEMPØi	Temperatura cukrzycy w warniku	"-	4
HMIEØi	Poziom cukrzycy w mieszadle	"-	1
HSKRØi	Poziom soku w skrzyni soku g.	"-	1
SZZSØi	Sygnał zwrotny ze stacyjki sokowej	} napięciowe zasilane z zasilacza obiekt. 10V	4
SZZWØi	Sygnał zwrotny ze stacyjki		4

Sygnały wejściowe - dwustanowe przerywające:

Nazwa	Opis	liczba
STRTØi	Sygnalizacja gotowości warnika do rozpoczęcia gotowania	4
MPRSØi	Stan pracy stacyjki DDC sokowej (komputer/ręcznie)	4
MPRWØi	Stan pracy stacyjki DDC wodnej (komputer/ręcznie)	4
SWREØi	Stan włącznika napędu czujnika lepkości (wł/wył.)	4
SZZZØi	Sygnał zwrotny z zaworu zasypki	4
STOPØi	Sygnalizacja przyjęcia sterowania warnikiem przez gotowacza.	4

Sygnaly wyjściowe dwustanowe:

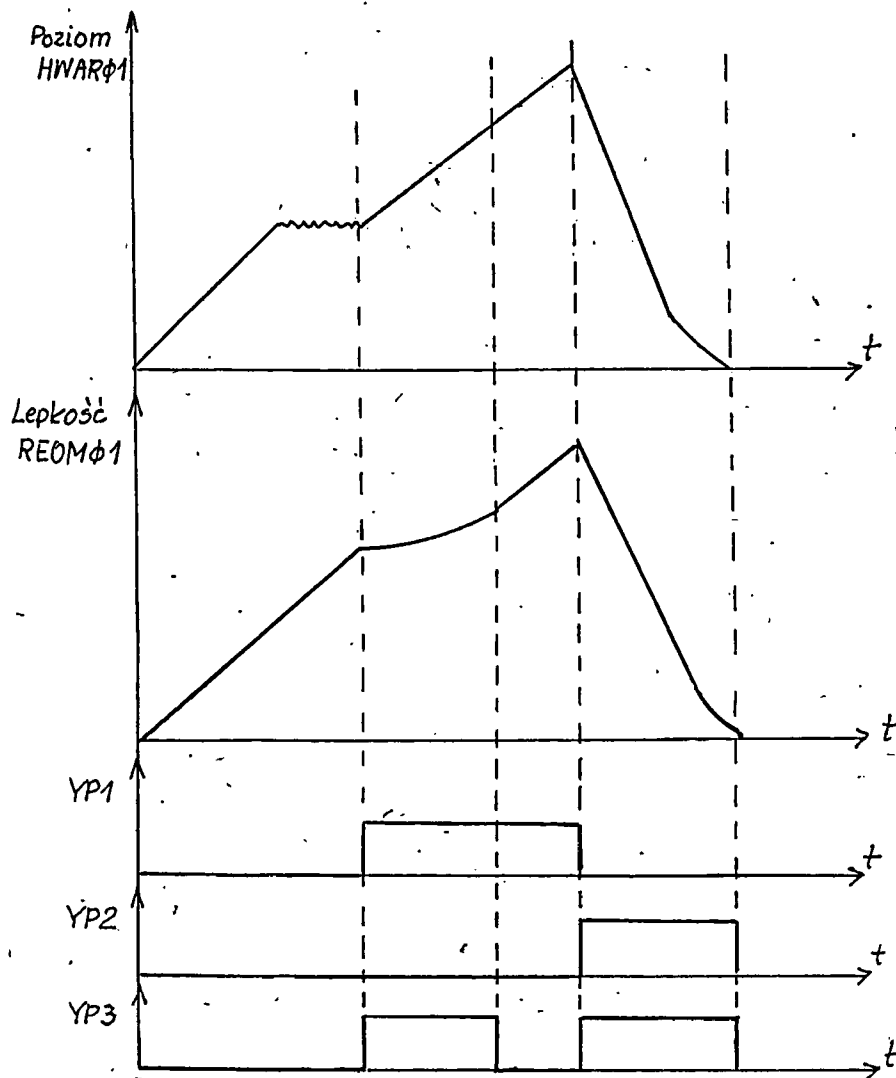
Nazwa	Opis	liczba
YZASØi	Sterowanie zaworem zasypki	4
YWREØi	Sterowanie napędem czujnika lepkości	4
LZASØi	Zapalenie lampki sygnalizującej otwarcie zaworu zasypki	4
LSTPØi	Zapalenie lampki sygnalizującej zakończenie suszenia	4
YALARM	Wystąpienie stanu awarii	1
YAWKOM	Awaria komputera	1
YP1	} Sygnaly dodatkowe z PI sterujące zaworami elektromagnetycznymi P1, P2, P3	1
YP2		1
YP3		1

3.1.3. Opis działania, schematy połączeń:

Sygnaly wejściowe HWARØ1 i REOMØ1 (z warnika 1) pochodzą z pneumatycznego modelu obiektu zbudowanego z pojemności pneumatycznych i dławików przepływu. Z modelem tym współpracowały dwie stacyjki DDC. Schemat połączeń pneumatycznego modelu warnika pokazano na rys. 1.

Model pozwala na uzyskanie przebiegów krzywej poziomu i lepkości cukrzycy w warniku kształtem zbliżonych do rzeczywistych, ale w znacznie krótszym czasie (czas jednego cyklu dla rzeczywistego przebiegu gotowania cukrzycy w warniku wynosi ok. 4 godz., natomiast czas jednego cyklu dla modelu wynosi ok. 2 min.). Uzyskanie odpowiednich krzywych poziomu i lepkości wymaga doprowadzenia do zaworów elektromagnetycznych P1, P2 i P3 w modelu dodatkowych sygnałów YP1, YP2 i YP3 uzyskanych z zestawu PI. Przebiegi krzywych poziomu i lepkości uzyskanych z modelu oraz przebiegi dodatkowych sygnałów pokazano poniżej.

42



Działanie modelu jest następujące: po podaniu powietrza zasilającego $1,4 \text{ kg/cm}^2$ do oporu R_3 sygnał ciśnieniowy doprowadzony do przetwornika P/I, który przetworzony na sygnał elektryczny prądowy zostaje podany do zestawu PI jako sygnał lepkości $REOM\phi_1$, narasta powoli poprzez opór R_3 , pojemność V_2 oraz człon inercyjny. Ten sam sygnał ciśnieniowy jest podawany do stacyjki soku jako wartość mierzona. Na wyjściu ze stacyjki pojawia się narastający sygnał, który po przejściu przez zawór elektromagnetyczny P_1 , opór R_1 i pojemność V_1 oraz przetworzeniu na sygnał elektryczny prądowy jest podawany do zestawu PI jako sygnał poziomu $HVAR\phi_1$. Po osiągnięciu pewnej wartości sygnał $HVAR\phi_1$ utrzymuje się na prawie stałym poziomie, bo na stałym poziomie utrzymuje się sygnał wyjściowy ze stacyjki sokowej. Po osiągnięciu przez sygnał

lepkości pewnej wartości pojawiają się sygnały z PI otwierające jednocześnie zawory elektromagnetyczne P1 i P3, co powoduje z jednej strony upuszczanie powietrza przez stacyjkę soku i ograniczenie wzrostu sygnału lepkości, a z drugiej strony podanie powietrza o ciśnieniu $1,4 \text{ kg/cm}^2$ przez zawór P1, opór R1 i pojemność V_1 powoduje ponowne wzrastanie sygnału poziomu. Po pewnym czasie sygnał z zestawu PI powoduje zamknięcie zaworu P3, czego skutkiem jest szybszy wzrost lepkości (sygnał lepkości jest odcięty od upuszczającej powietrze stacyjki). Po jakimś czasie sygnały z zestawu PI jednocześnie zamykają zawór P1 i otwierają zawory P2 i P3, co powoduje upust powietrza z obwodów lepkości i poziomu przez niewielki opór R2 oraz zawór P2 do atmosfery aż do osiągnięcia wartości zerowej sygnałów, po czym zamyka się zawory P2 i P3.

Sygnały wejściowe HWAR02 + HWAR04, REOM02 + REOM04, TEMP01 + TEMP04, HMIE01, HSKR04 były symulowane przez źródła sygnałów ADZ-201 lub zadajniki pneumatyczne współpracujące z przetwornikami międzysystemowymi P/I typ A272.

Elementy dwupołożeniowe symulowane były przekaźnikami pomocniczymi typu R 15. Do styków przekaźników przyłączone były lampki sygnalizujące położenie elementów. Źródłem sygnałów wejściowych dwustanowych - przerywających były także styki.

Schemat połączeń elektrycznych pokazano na rys. 2, 3, 4 i 5. Połączenia między stacyjkami DDC a zestawem PI wykonane wg DTR stacyjek.

3.1.4. Konstrukcja makiety.

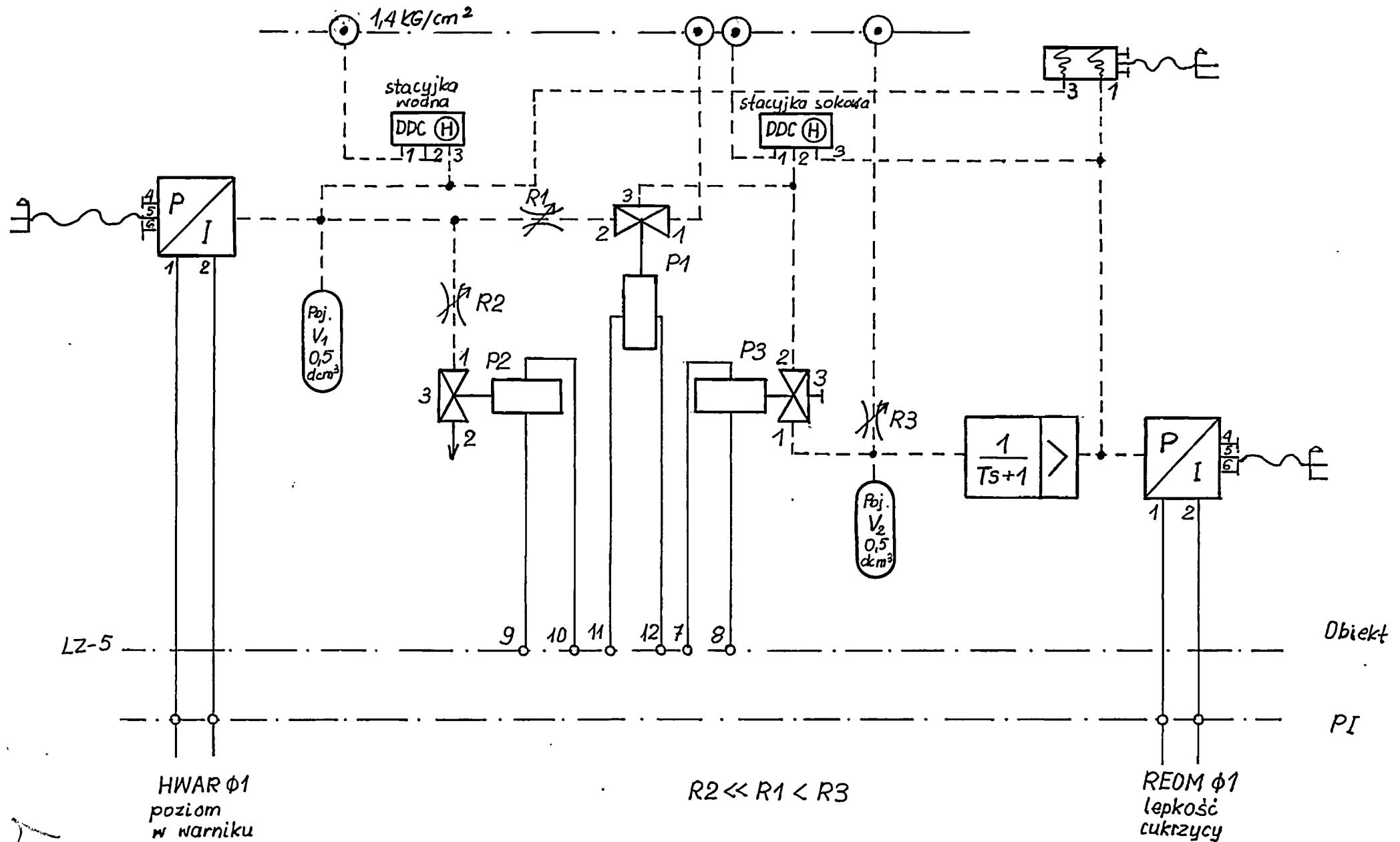
Konstrukcja nośna makiety jest wykonana z elementów prefabrykowanych: kątowników i płyt perforowanych i płyt z materiałów izolacyjnych. Makieta zajęła oba pola o wymiarach 600 x 2000 mm. Typowe płyty mają wymiary 210 x 600 mm.

Wykaz niezbędnych urządzeń:

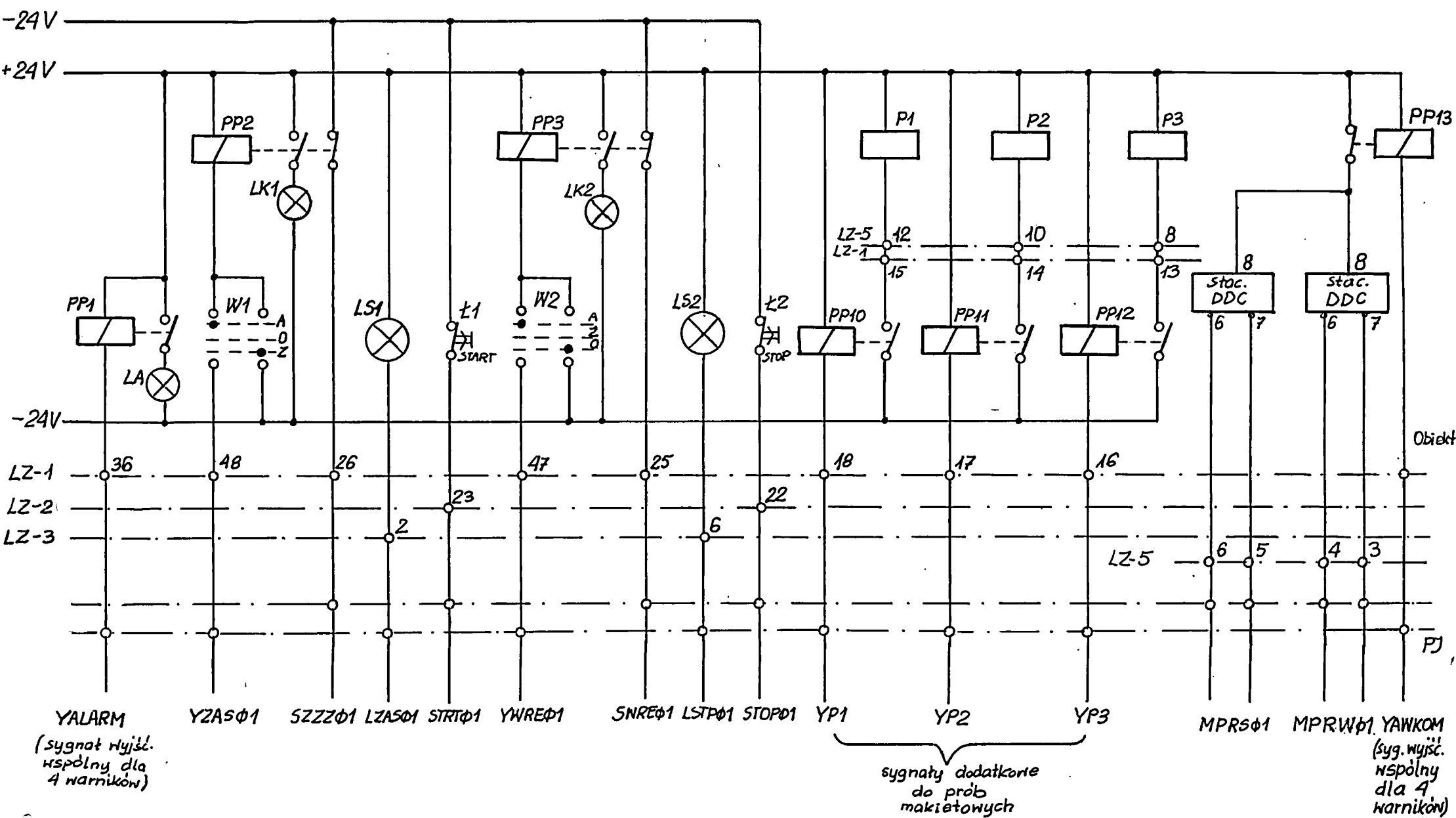
1. Przekaźnik pomocniczy R15 24V pr. stałego z podstawką z zaciskami śrubowymi. szt. 13
2. Lampki sygnalizacyjne 24V pr. stałego szt. 17

44

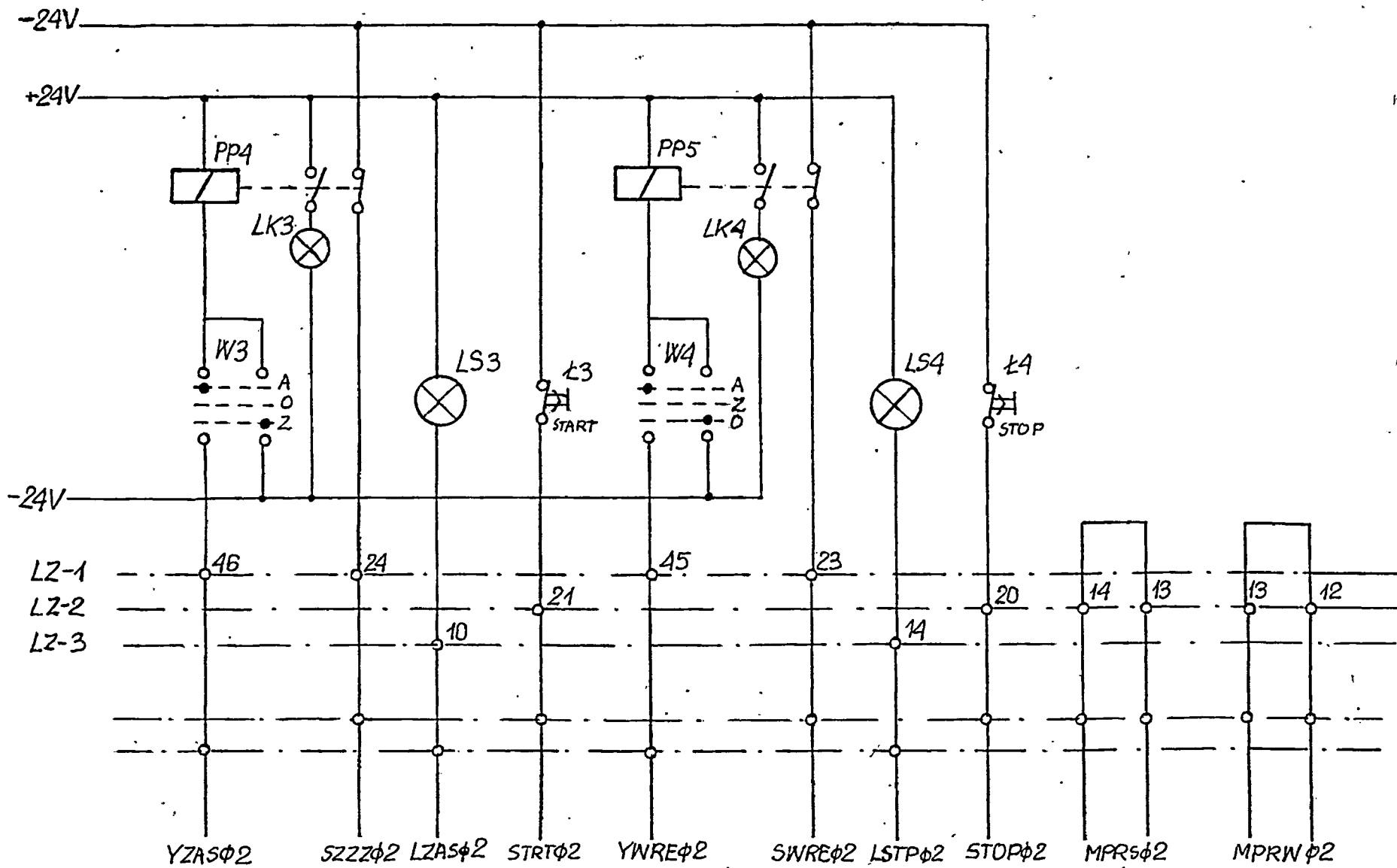
3. Źródło sygnału 0 + 20 mA	szt. 9
4. Stacyjka DDC	szt. 2
5. Rejestrator pneumatyczny PZ-3	szt. 1
6. Filtr-reduktor 1,4 kg/cm ²	szt. 1
7. Pojemność pneumatyczna 0,5 dcm ³	szt. 2
8. Przetwornik międzysystemowy P/I typ A272 wyjście 4 + 20mA	szt. 2
9. Zawór elektromagnetyczny 24V typ R 371	szt. 3
10. Człon inercyjny	szt. 1
11. Pneumatyczny opór zmienny	szt. 3
12. Przełączniki małogabarytowe PMg, trójpoło- żeniowe	szt. 8
13. Przyciski 24V pr. stałego	szt. 8
14. Elementy konstrukcyjne, jak kątowniki, płyty itp.	kpl.



Rys. 1. Schemat połączeń pneumatycznych modelu wanny 1



Rys.2. Warnik 1 , sygnały we i wy dwustanowe PJ, sygnalizacja

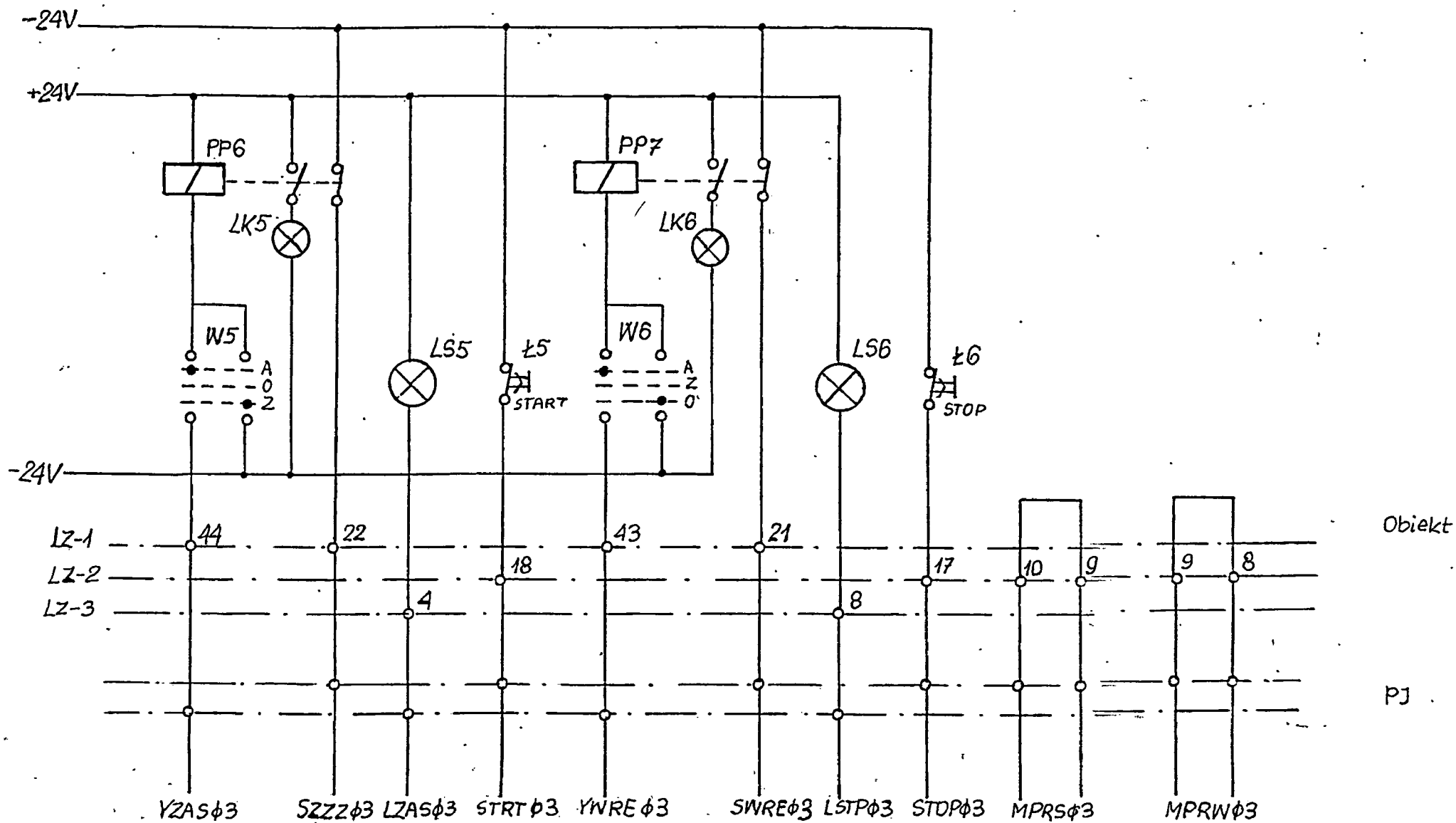


Objekt

PJ

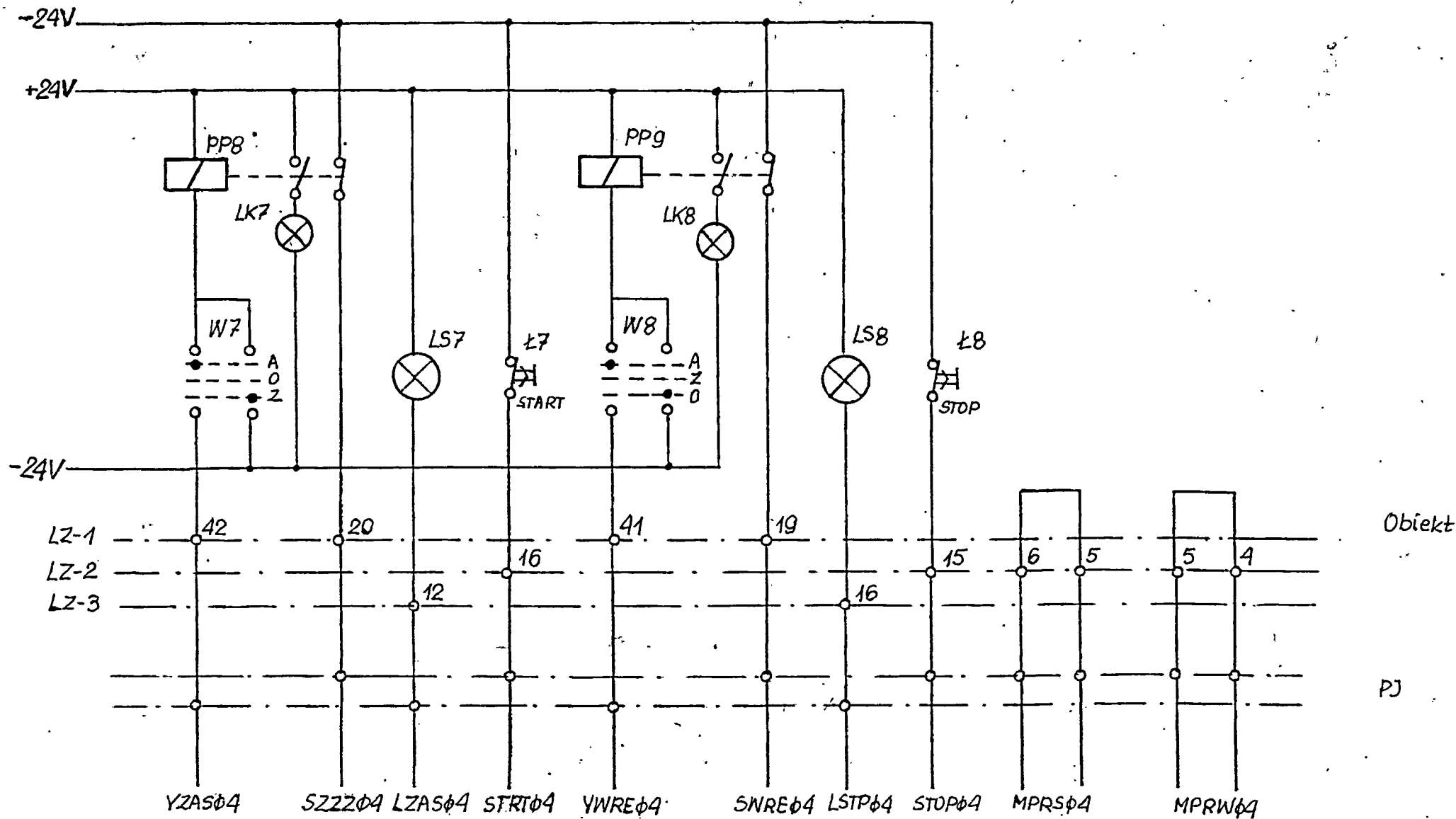
84

Rys. 3. Warnik 2, sygnały we i wy dwustanowe PJ, sygnalizacja



Rys. 4. Warnik 3, sygnały we i wy dwustanowe PJ, sygnalizacja

64



Rys. 5. Warnik 4, sygnały we. i wy dwustanowe PJ, sygnalizacja

570

3.2. Badania makietowe sprzętu.

Do prób makietowych sprzętu wykorzystano makietę opisaną w pkt. 3.1. niniejszego sprawozdania. Do zestawu podłączono również pozostałe 6 stacyjek DDC. Makietę miała charakter prowizoryczny, co stwarzało pewne trudności w prowadzeniu prób.

W czasie prób sprawdzono poprawność pracy poszczególnych urządzeń, współpracę tych urządzeń pod względem układowym jak i pracę całego układu. Do prób urządzeń zestawu PI użyto zestawu programów testujących.

W trakcie uruchamiania makiety kolejno sprawdzono:

- pakiety typu PI-02 wraz z obwodami dopasowującymi PD-05 podając z makiety sygnały wejściowe - dwustanowe przerywające,
- pakiety typu PE-11 wraz z obwodami dopasowującymi PD-03 podając z makiety sygnały wejściowe analogowe typu prądowego,
- pakiety typu PE-11 wraz z obwodami dopasowującymi PD-01 podając z makiety sygnały wejściowe analogowe typu napięciowego,
- pakiety typu PO-03 obserwując występowanie sygnałów wyjściowych sterujących silnikami krokowymi stacyjek DDC,
- pakiety typu PO-04 obserwując przy pomocy makiety występowanie sygnałów wyjściowych dwustanowych.

Podczas prób wykryto szereg usterek zarówno w działaniu stacyjek DDC, jak i zestawu PI.

W działaniu niektórych stacyjek wystąpiły następujące usterki:

- zwiększenie oporów tarcia,
- blokowanie przekładni.

Ich przyczyną było wadliwe wykonanie. Zauważone usterki usunięto na bieżąco. Oceniając prototypy stacyjek można stwierdzić, że ich konstrukcja i działanie są zasadniczo zgodne z założeniami. Przy wykonaniu następnych serii warto byłoby zastosować nieco dłuższe i mocniejsze linki pokręteł oraz należałoby zwrócić baczniejszą uwagę na jakość wykonania.

Najważniejszą ustereką zestawu PI była niewłaściwa praca pakietów PO-03 sterujących silnikami krokowymi oraz ich częste uszkodzenie wynikające z konstrukcji pakietu. Po przeanalizowaniu przyczyn usterek wprowadzono następujące zmiany:

- napięcie zasilające silniki krokowe zmieniono z 24 V na 10 V.
- pomiędzy 0 a każdą z faz dla silników krokowych wprowadzono

kondensatory, co zapobiegło częstemu uszkodzeniu tranzystorów wyjściowych pakietów PO-03.

Badania makietowe wykazały zgodność założeń i konstrukcji stacyjek oraz zestawu PI z celami przed nimi stawianymi.

3.3. Badania makietowe oprogramowania.

3.3.1. Testy.

Badania wykazały, że dostarczony asortyment testów pokrywa w znacznym zakresie potrzeby wynikające przy pracach nad uruchomieniem i eksploatacją zestawu mikroprocesorowego. Dotyczy to przede wszystkim wygodnych w eksploatacji testów diagnostyczno-uruchomieniowych oraz bardzo przydatnego w badaniach makietowych testu P - Sprzężenia z pakietami wejść i wyjść PI.

Uwagi:

- a) Testy dziurkarki i czytnika (D, L) sprawdzają zbyt mały repertuar znaków (tylko dwa).
- b) Brak testu ciągłej pracy drukarki. Stosowanie testu M (wydruk asortymentu znaków na żądanie) nie jest wygodny.
- c) Brak testu przerwń zegarowych, obiektowych i indywidualnych kasetowych. Diagnostyczny tekst układu przerwń nie spełnia tej roli. Zmusza to użytkownika do opracowania swych własnych testów, które umożliwią mu sprawdzenie przerwń po dostarczeniu przez producenta zmontowanego i uruchomionego zestawu mikroprocesorowego.

3.3.2. Program inicjacji i restartu automatycznego.

W programie tym przyjęto zasadę zerowania funkcją K3 wszystkich pakietów wejścia i wyjścia INTELDIGIT-PI i założono, że funkcja ta wyzeruje również przerwania z tych pakietów. Jest to założenie prawdziwe z wyjątkiem przypadku obecności w zestawie pakietu PE-03. Efektem wykonania w/w czynności będzie rzeczywiście wyzerowanie ewentualnego przerwania z tego pakietu, ale jednocześnie inicjacja nowego przetwarzania, czego rezultatem jest ponowne pojawienie się przerwania.

Dla użytkownika obserwującego z zewnątrz działanie programu inicjacji program nie likwiduje, a generuje przerwania.

Powyższa usterka może być usunięta przez:

- wysyłanie dodatkowo do wszystkich pakietów funkcji K1
- generowanie osobnego fragmentu programu inicjacji w zależności od konfiguracji konkretnego zestawu

- usunięcie wysyłania funkcji K3 z programu inicjacji i przekazanie roli gaszenia przerwań programom użytkownika.

Program inicjacji powinien badać, czy uprzednio umieszczono w programie użytkownika pułapkę dyrektywną BR. Jeżeli tak, powinien ją likwidować. Często bowiem zdarza się, że użytkownik umieszcza pułapkę w niewłaściwym miejscu (zwłaszcza, że dyrektywa BR nie daje możliwości umieszczenia dwu pułapek na rozgałęzieniach programu) program kontuuje swą pracę i użytkownik w celu zatrzymania go musi zastosować zerowanie wstępne systemu przyciskiem RESET, a następnie sam zlikwidować pułapkę dyrektywną O, o czym często zapomina lub z braku listingu nie zna uprzedniej zawartości komórki programu, w której dyrektywa BR umieściła rozkaz RST 5.

3.3.3. Monitor operatorski.

Program ten zawiera wystarczający zbiór dyrektyw ułatwiających użytkownikowi pracę na zestawie mikroprocesorowym. Szczególnie cenne jest istnienie dyrektywy BR, bez której trudno sobie wyobrazić proces uruchamiania programów w czasie rzeczywistym.

Uwagi:

- a) monitor zużywa bardzo dużo papieru przez nadmiar znaków NL. Zwiększa się wprawdzie czytelność wydruku, ale w tym programie nie jest ona tak istotna,
- b) cenne byłoby umieszczenie w monitorze dyrektywy umożliwiającej kopiowanie taśmy papierowej o dowolnym formacie,
- c) dyrektywa BR nie powoduje blokowania przerwań w trakcie jej działania, co bardzo utrudnia jej wykorzystanie w programach obsługi przerwań i innych z nimi związanych.

3.3.4. Podprogramy użytkowe.

Podprogramy użytkowe zostały sprawdzone najpierw na symulatorze SYMU80 przed kontrolą systemu operacyjnego CROOK-4 na m.c. MERA-400, a następnie podczas współpracy uP zestawu INTEL DIGIT-PI z makietą.

3.4. Wnioski końcowe.

1. Praca systemu została sprawdzona w pełnym zakresie zadań i funkcji. Sprzęt i oprogramowanie kwalifikują się do przekazania do dalszych prac na obiekcie.
2. Celowym byłoby opracowanie i wykonanie uniwersalnej makiety dla badań podobnych systemów składającej się z MERY-400 i zestawu PI, co pozwoliłoby skrócić czas przygotowania do prób makietowych oraz zmniejszyć utrudnienia w pracach wynikające z prowizorycznego charakteru stosowanych makiet.
3. Należałoby wznowić pracę nad udoskonaleniem konstrukcji pakietu PO-03 sterującego silnikami krokowymi stacyjek; dotychczasowa konstrukcja nie zapewnia niezawodnego działania.
4. Należałoby opracować pakiet z obwodem dopasowującym sygnały prądowe $4 + 20 \text{ mA}$ do $0 + 10 \text{ V}$, co pozwoliłoby uniknąć przerażania w tym celu pakietów PD-01.

4. Bibliografia.

- [1] "Mikroprocesorowy układ sterowania gotowaniem cukrzyc"
Etap 1. Opracowanie oprogramowania - System UNISTER.
Sprawozdanie PIAP nr rej. 4913.
- [2] Bar J. "System automatyzacji procesów periodycznych UNISTER".
Biuletyn MERA-PIAP nr 3/98, 1984 r.