

# **REGULATOR CYFROWY MRC-04**

## **DOKUMENTACJA UŻYTKOWA**

**Wersja 4.05**

## Spis treści:

- 1. Opis ogólny**
  - 1.1. Funkcje regulatora
  - 1.2. Budowa
    - 1.2.1. Płyta czołowa
      - 1.2.1.1. Stacyjka sterowania
      - 1.2.1.2. Panel operatorski
    - 1.2.2. Płyta tylna
  - 1.3. Dane techniczne
  - 1.4. Sposób zamawiania
  
- 2. Konfigurowanie regulatora**
  - 2.1. Definicje podstawowych pojęć i parametrów
  - 2.2. Zestawienie nastaw konfiguracyjnych - TABELA NASTAW
  - 2.3. Opis nastaw konfiguracyjnych
  - 2.4. Tryby pracy regulatora
    - 2.4.1. Tryb KONFIGURACJA OFF\_LINE
    - 2.4.2. Tryb REGULACJA
    - 2.4.3. Tryb KONFIGURACJA ON\_LINE
  - 2.5. Ręczne wprowadzanie nastaw
  - 2.6. Komputerowe wprowadzanie nastaw
  
- 3. Szczegółowy opis regulatora**
  - 3.1. Obsługa sygnałów wejściowych
    - 3.1.1. Sposób przetwarzania sygnałów X1, X2, X3
  - 3.2. Działanie i struktura logiczna pojedynczego kanału regulacji
  - 3.3. Powiązanie struktury logicznej pojedynczego kanału regulacji ze strukturą fizyczną regulatora
  
- 4. Suplement nr 1/07/98**
  - 4.1. Nowe funkcje regulatora MRC-04
  - 4.2. Parametryzacja nowych funkcji
  - 4.3. Działanie nowych funkcji regulatora

# 1. OPIS OGÓLNY

## 1.1. Funkcje regulatora

Regulator MRC-04 jest regulatorem dwukanałowym.

Każdy kanał zapewnia realizację następujących funkcji:

- umożliwia jednoczesną obsługę dwóch kanałów regulacji
- regulację stałwartościową, stosunku wg algorytmów P,PI,PID z wyjściem ciągłym lub trójstanowym,
- ciągłą diagnostykę obwodów regulacji,
- separację galwaniczną, sprawdzanie wiarygodności i filtrację dla wszystkich sygnałów wejściowych,
- możliwość dodatkowej obróbki (linearyzacja, ograniczanie, obliczanie pochodnej i pierwiastkowanie) dla sygnałów wejściowych,
- separację galwaniczną wyjść analogowych oraz wyjść binarnych regulatora,
- przejście na POZIOM BEZPIECZNY kanału regulatora, tj. ustawienie na zadanym poziomie wyjścia analogowego i wyłączenie wyjść trójstanowych w przypadku niewiarygodności któregośkolwiek sygnału wejściowego, lub w przypadku wymuszenia zewnętrznego na wejściu WEPB,
- możliwość ręcznego sterowania elementami wykonawczymi regulatora ze stacyjki znajdującej się na jego płycie czołowej, oddzielnie dla każdego kanału regulacji,
- możliwość konfigurowania regulatora przez Użytkownika tj. wybór algorytmu regulacji oraz jego parametrów statycznych i dynamicznych,
- możliwość zmian wyróżnionych parametrów konfiguracyjnych w czasie normalnej pracy regulatora (konfiguracja ON\_LINE),
- możliwość współpracy z komputerem IBM PC poprzez łącze RS 485 lub RS232C,
- zabezpieczenie przed przypadkową zmianą konfiguracji,
- wyświetlanie na wskaźnikach cyfrowych oraz na "linii diodowej" płyty czołowej regulatora wartości dowolnego wejścia lub wyjścia oraz wartości błędu regulacji,
- pamiętanie ustalonej konfiguracji oraz jej parametrów w nieulotnej pamięci EEPROM.

## 1.2. Budowa

Regulator MRC-04 jest urządzeniem zbudowanym na bazie mikroprocesora INTEL 80C88.

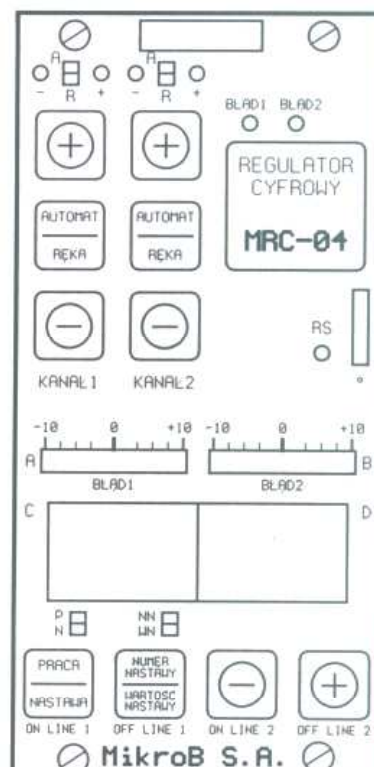
W części powiązań obiektowych regulator posiada:

- 5 oddzielonych galwanicznie wejść analogowych dla sygnałów pochodzących z regulowanego obiektu,
- 2 wejścia dwustanowe (po jednym dla każdego kanału), umożliwiające przyjęcie rozkazu zewnętrznego, realizującego przejście regulatora na poziom bezpieczny lub przejście w stan śledzenia (zależnie od konfiguracji),
- 2 wyjścia dwustanowe (po jednym dla każdego kanału) do sygnalizowania przejścia regulatora na POZIOM BEZPIECZNY,
- 4 wyjścia binarne do sterowania elementami wykonawczymi lub dwa wyjścia ciągle analogowe do sterowania elementami wykonawczymi 0÷5mA lub 0(4)÷20mA lub jedno wyjście analogowe dla kanału nr 1 i dwa wyjścia binarne dla kanału nr 2.

Układy elektroniczne zestawione są w aparacie o gabarytach 72x144x245 mm z możliwością zabudowania w szafach i pulpach sterowniczych.

### 1.2.1. Płyta czołowa

Płyta czołowa regulatora (rys. nr 1.2.1.) wyposażona jest w przyciski, linijki diodowe, wskaźniki cyfrowe, diody sygnalizacyjne. Płyta spełnia jednocześnie rolę stacyjki sterowania oraz panelu operatorskiego.



Rys. nr 1.2.1. Płyta czołowa regulatora MRC-04

#### 1.2.1.1. Stacyjka sterowania

Stacyjkę sterowania tworzą wyświetlacze cyfrowe "C" i "D", linijki diodowe "A" i "B", przyciski koloru żółtego oraz diody sygnalizacyjne. Stacyjka umożliwia wybór rodzaju pracy dowolnego z kanałów regulatora: AUTOMATYKA LUB RĘKA. Wyboru rodzaju pracy dokonuje się przyciskiem AUTOMAT/RĘKA, znajdującym się w górnej części płyty czołowej. Rodzaj pracy w jakim znajduje się każdy z kanałów sygnalizowany jest przez diody z odpowiednim opisem "A" lub "R".

W rodzaju pracy AUTOMATYKA sterowanie elementem wykonawczym odbywa się automatycznie (reguluje regulator) wg ustalonego w trakcie konfigurowania algorytmu i parametrów regulacji. W rodzaju pracy RĘKA sterowanie elementem wykonawczym odbywa się ręcznie przyciskami "+" i "-" koloru żółtego umieszczonymi w górnej części płyty czołowej regulatora. Regulator wtedy nie reguluje i jest w trybie śledzenia.

W obu rodzajach pracy jako wskaźniki wielkości mierzonych lub regulowanych służą wyświetlacze cyfrowe "C" i "D". Wyboru wskazań wielkości mierzonych na dany wskaźnik dokonuje się podczas konfigurowania regulatora.

Linijki "A" i "B" wskazują błąd regulacji dla kanałów nr 1 i nr 2.

### 1.2.1.2. Panel operatorski

Panel operatorski tworzą wyświetlacze cyfrowe "C" i "D", znajdujące się pod wyświetlaczami "C" i "D", diody sygnalizacyjne, oraz przyciski koloru zielonego.

Panel operatorski umożliwia:

- ustawienie dowolnego kanału regulatora w odpowiedni tryb pracy: REGULACJA, KONFIGURACJA ON\_LINE, lub KONFIGURACJA OFF-LINE,
- ręczne wprowadzanie nastaw do nieulotnej pamięci regulatora.

W trakcie konfigurowania regulatora o wyborze funkcji lub parametru informują diody, umieszczone nad przyciskami wyboru: PRACA/NASTAWA oraz NUMER NASTAWY/WARTOŚĆ NASTAWY.

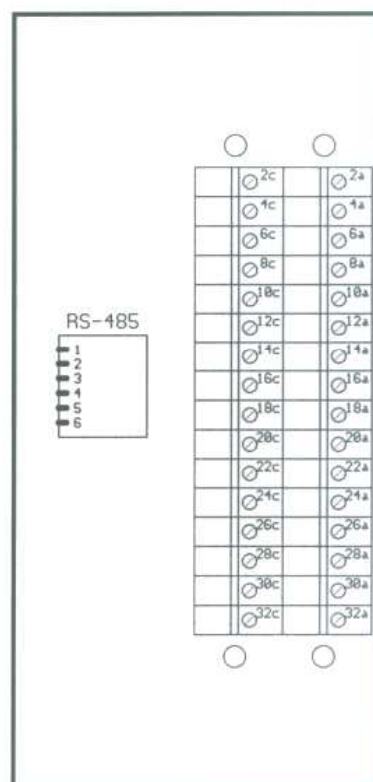
Numery nastaw oraz ich wartości liczbowe wskazują wyświetlacze cyfrowe "C" i "D". Zielone przyciski "+" i "-", w dolnej części płyty czołowej regulatora umożliwiają wybór numeru nastawy oraz zmianę wartości nastaw.

### 1.2.2. Płyta tylna

Na płycie tylnej regulatora (rys. nr 1.2.2.) umieszczona jest listwa zaciskowa, służąca do podłączenia zasilania, sygnałów wejściowych i wyjściowych. Do zacisków można podłączyć przewody o maksymalnym przekroju 1,5 mm<sup>2</sup>.

Dodatkowo wyprowadzone jest również gniazdo RJ-6 do podłączenia interfejsu RS485.

Rozmieszczenie poszczególnych sygnałów wraz z opisami listew przedstawia tablica 1.2.2. i tablica 1.2.3.



Rys. nr 1.2.2. Płyta tylna regulatora MRC-04

TABLICA 1.2.2.

**LISTWA ZACISKOWA L1**

| Nr                       | Oznaczenie         | Nazwa sygnału  |
|--------------------------|--------------------|--|
| <u>2c</u><br><u>2a</u>   | L<br>N             | Zasilanie (przewód fazowy)<br>Zasilanie (przewód zerowy)                             |
| <u>4c</u><br><u>4a</u>   | NC<br>GNDO         | Nie wykorzystane<br>Zero ochronne  |
| <u>6c</u><br><u>6a</u>   | WYPBK1<br>WYPBK1   | Sygnalizacja stanu POZIOM BEZPIECZNY -K1<br>Sygnalizacja stanu POZIOM BEZPIECZNY -K1 |
| <u>8c</u><br><u>8a</u>   | WYPBK2<br>WYPBK2   | Sygnalizacja stanu POZIOM BEZPIECZNY -K2<br>Sygnalizacja stanu POZIOM BEZPIECZNY -K2 |
| <u>10c</u><br><u>10a</u> | WYBc3-4<br>WYBIN3  | Zacisk wspólny wyjść binarnych 3,4<br>Wyjście binarne 3                              |
| <u>12c</u><br><u>12a</u> | WYBc1-2<br>WYBIN4  | Zacisk wspólny wyjść binarnych 1,2<br>Wyjście binarne 4                              |
| <u>14c</u><br><u>14a</u> | WYBIN2<br>WYBIN1   | Wyjście binarne 2<br>Wyjście binarne 1   |
| <u>16c</u><br><u>16a</u> | WYAN1+<br>WYAN1-   | Wyjście ciągłe kanału nr 1 regulatora +<br>Wyjście ciągłe kanału nr 1 regulatora -   |
| <u>18c</u><br><u>18a</u> | WE1+<br>WE1-       | Wejście X1 kanału nr 1 regulatora +<br>Wejście X1 kanału nr 1 regulatora -           |
| <u>20c</u><br><u>20a</u> | WE2+<br>WE2-       | Wejście X2 kanału nr 1 regulatora +<br>Wejście X2 kanału nr 1 regulatora -           |
| <u>22c</u><br><u>22a</u> | WE3+<br>WE3-       | Wejście X3 kanału nr 1 regulatora +<br>Wejście X3 kanału nr 1 regulatora -           |
| <u>24c</u><br><u>24a</u> | WE4+<br>WE4-       | Wejście X4 kanału nr 2 regulatora +<br>Wejście X4 kanału nr 2 regulatora -           |
| <u>26c</u><br><u>26a</u> | WE5+<br>WE5-       | Wejście X5 kanału nr 2 regulatora +<br>Wejście X5 kanału nr 2 regulatora -           |
| <u>28c</u><br><u>28a</u> | WYAN2+<br>WYAN2-   | Wyjęcie ciągłe kanału nr 2 regulatora +<br>Wyjęcie ciągłe kanału nr 2 regulatora -   |
| <u>30c</u><br><u>30a</u> | WEBIN1+<br>WEBIN1- | Wejście bin. POZIOMU BEZPIECZNEGO + K1<br>Wejście bin. POZIOMU BEZPIECZNEGO - K1     |
| <u>32c</u><br><u>32a</u> | WEBIN2+<br>WEBIN2- | Wejście bin. POZIOMU BEZPIECZNEGO + K2<br>Wejście bin. POZIOMU BEZPIECZNEGO - K2     |

TABLICA 1.2.3.

**GNIAZDO L2**

| Nr       | Oznaczenie | Nazwa sygnału                    |
|----------|------------|----------------------------------|
| <u>1</u> | GND        | Masa cyfrowa                     |
| <u>2</u> | KLUCZ      | Wejście klucza zabezpieczającego |
| <u>3</u> | GND RS485  | Masa RS485                       |
| <u>4</u> | GND RS485  | Masa RS485                       |
| <u>5</u> | RS485+     | Sygnał "+" RS485                 |
| <u>6</u> | RS485-     | Sygnał "-" RS485                 |

### 1.3. Dane techniczne

#### WEJŚCIA ANALOGOWE

|                           |                                     |
|---------------------------|-------------------------------------|
| - ilość wejść             | 5                                   |
| - zakresy sygnałów        | 0(4)÷ 20mA, 0÷ 5mA                  |
| - błąd podstawowy         | 0,2%                                |
| - błąd dodatkowy od temp. | 0,1%/10°C                           |
| - oddzielenie galwaniczne | istnieje (od obiektu i między sobą) |

#### WEJŚCIA DWUSTANOWE

|                           |  |
|---------------------------|--|
| - ilość wejść             | 2  |
| - przeznaczenie           | wejście rozkazu przejęcia na POZIOM BEZPIECZNY lub wejście śledzenia |
| - poziom sygnału log. "0" | 0÷ 1,5V  |
| - poziom sygnału log. "1" | +24V ± 5%  |
| - oddzielenie galwaniczne | istnieje   |

#### WYJŚCIA ANALOGOWE

|                           |                                    |
|---------------------------|------------------------------------|
| - ilość wyjść             | 2(1 lub 0), w zależności od wersji |
| - zakresy sygnałów        | 0(4)÷ 20mA, 0÷ 5mA                 |
| - błąd podstawowy         | 0,2%                               |
| - błąd dodatkowy od temp. | 0,1% /10 °C                        |
| - rezystancja obciążenia  | 10÷ 500 Ω                          |
| - oddzielenie galwaniczne | istnieje                           |

#### WYJŚCIA POZIOMU BEZPIECZNEGO

|                      |                                      |
|----------------------|--------------------------------------|
| - ilość wyjść        | 2                                    |
| - przeznaczenie      | sygnalizacja stanu POZIOM BEZPIECZNY |
| - typ wyjścia        | styki przekaźnika                    |
| - napięcie komutacji | max. 250V AC                         |
| - prąd komutacji     | 0,5 A                                |

#### WYJŚCIA BINARNE

|                           |                                    |
|---------------------------|------------------------------------|
| - ilość wyjść             | 4 (2 lub 0) w zależności od wersji |
| - przeznaczenie           | wyjścia trójstanowe regulatora     |
| - typ wyjść               | trialektrowe                       |
| - napięcie przełączania   | 20÷ 250V AC                        |
| - oddzielenie galwaniczne | istnieje                           |

## WARUNKI UŻYTKOWANIA

|                           |                             |
|---------------------------|-----------------------------|
| - temperatura pracy       | 5 ÷ 50 °C                   |
| - wilgotność względna     | 30 ÷ 80 %                   |
| - ciśnienie atmosferyczne | 800 ÷ 1200 hPa              |
| - natężenie pola magn.    | 0 ÷ 400 A/m f=50 Hz         |
| - skład atmosfery         | bez agresywnych par i gazów |
| - zapylenie               | nieznaczące                 |
| - pozycja pracy           | dowolna                     |
| - zasilanie               | 220V (-15%, +10%), 50Hz     |
| - maksymalny pobór mocy   | 10 VA                       |
| - czas nagrzewania        | 1 min.                      |

## WYMIARY GABARYTOWE

72 x 144 x 245 mm

## WYMIARY OKNA POD ZABUDOWĘ REGULATORA

68.5 x 138.5 mm

## MINIMALNY ODSTĘP MIĘDZY OKNAMI

12 mm

## WARUNKI MAGAZYNOWANIA

|                       |                   |
|-----------------------|-------------------|
| - temperatura         | -25 ÷ +65 °C      |
| - wilgotność względna | do 93% przy 40 °C |

### **1.4. Sposób zamawiania**

W zamówieniu należy ograniczyć się do podania pełnego symbolu wyrobu, który składa się z liter i cyfr określających typ regulatora oraz grupę siedmiu cyfr kodujących wykonanie regulatora.



**MRC 04**

-

X X X X X X X

RODZAJE WYJŚĆ

1 - dwa wyjścia trójstanowe  
2 - dwa wyjścia ciągłe  
3 - jedno wyjście trójstanowe  
i jedno wyjście ciągłe

ZAKRES WYJŚCIA  
CIĄGŁEGO

0 - brak  
1 - 0 ÷ 20 mA (4 ÷ 20 mA)  
2 - 0 ÷ 5 mA

WEJŚCIE X1

1 - 0 ÷ 20 mA (4 ÷ 20 mA)  
2 - 0 ÷ 5 mA

WEJŚCIE X2

1 - 0 ÷ 20 mA (4 ÷ 20 mA)  
2 - 0 ÷ 5 mA

WEJŚCIE X3

1 - 0 ÷ 20 mA (4 ÷ 20 mA)  
2 - 0 ÷ 5 mA

WEJŚCIE X4

1 - 0 ÷ 20 mA (4 ÷ 20 mA)  
2 - 0 ÷ 5 mA

WEJŚCIE X5

1 - 0 ÷ 20 mA (4 ÷ 20 mA)  
2 - 0 ÷ 5 mA

**Uwaga !!!**

Zalecana wartość prądów wejściowych i wyjściowych 4÷ 20 mA.

## 2. KONFIGUROWANIE REGULATORA

Konfigurowanie polega na ręcznym lub komputerowym wprowadzaniu do nielotnej pamięci regulatora nastaw określonych w pkt. 2.2.

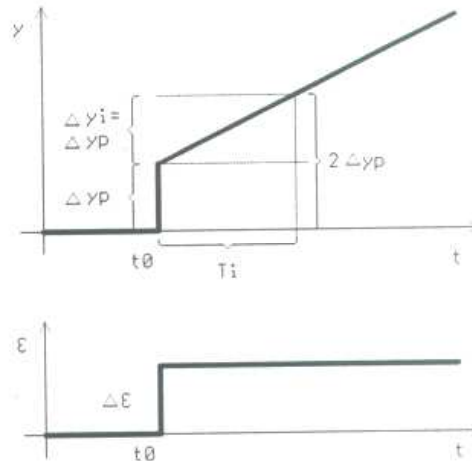
### 2.1. Definicje podstawowych pojęć i parametrów

#### Składowa proporcjonalna wielkości wyjściowej regulatora $y_p$

- składowa wielkości wyjściowej regulatora zależna jest od chwilowej wartości błędu regulacji  $\varepsilon$ , a niezależna od całki czy pochodnej błędu regulacji względem czasu (rys. nr 2.1.1)

#### Współczynnik wzmocnienia proporcjonalnego $k_p$

- stosunek przyrostu składowej proporcjonalnej wielkości wyjściowej regulatora do przyrostu błędu regulacji  $\varepsilon$



Rys. nr 2.1.1.

Odpowiedź regulatora na skok  $\varepsilon$  przy wyłączonym działaniu D.

#### Zakres proporcjonalności regulatora $X_p$

- wyrażona w procentach odwrotność współczynnika wzmocnienia proporcjonalnego  $k_p$  wyznaczonego w przypadku, gdy za jednostkę błędu przyjęto umowny zakres jego zmian, a za jednostkę składowej proporcjonalnej  $y_p$  zakres zmian wielkości wyjściowej w regulatorze.

$$x_p = \frac{100\%}{k_p} \quad \text{lub} \quad x_p = \frac{\Delta \varepsilon}{y_p} * 100\%$$

#### Składowa całkowa wielkości wyjściowej regulatora $y_i$

- składowa wielkości wyjściowej regulatora zależna jest od całki błędu, a niezależna od chwilowej jego wartości czy też jego pochodnej względem czasu (rys. nr 2.1.1)

#### Współczynnik wzmocnienia całkowego $k_i$

- stosunek prędkości zmian przyrostów składowej całkowej wielkości wyjściowej regulatora do wartości błędu.

### Czas zdwojenia $T_i$

- stosunek współczynnika wzmocnienia proporcjonalnego do współczynnika wzmocnienia całkowego określa się jako czas, po którym zmiana wielkości wyjściowej regulatora spowodowana działaniem całkującym będzie równa zmianie powodowanej działaniem proporcjonalnym.

### Składowa różniczkowa wielkości wyjściowej regulatora $y_d$

- składowa wielkości wyjściowej regulatora zależna od pochodnej sumy algebraicznej sygnałów pomiarowych  $e$ , a niezależna od chwilowej wartości tej sumy.

### Współczynnik wzmocnienia różniczkowego $kd$

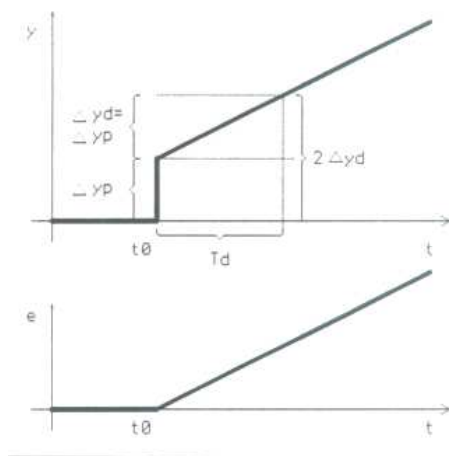
- stosunek wartości składowej różniczkowej wielkości wyjściowej regulatora do prędkości zmian sumy algebraicznej sygnałów pomiarowych  $e$ .

### Czas wyprzedzenia $T_d$

- stosunek współczynnika wzmocnienia różniczkowego do współczynnika wzmocnienia proporcjonalnego określa się jako czas, po którym składowa proporcjonalna wielkości wyjściowej na wymuszenie liniowo narastające w czasie przewyższa składową różniczkową tej odpowiedzi (rys. nr 2.1.2)

Rys. nr 2.1.2

Odpowiedź regulatora na przebieg  $e$  liniowo narastający przy wyłączonym działaniu I i  $k_p = 1$



### Ograniczenie całkowania

- zmiana algorytmu działania regulatora w przypadku, gdy jego sygnał wyjściowy osiągnie wartość graniczną (poziom ograniczenia całkowania), polegającego na takiej zmianie składowej całkowej sygnału wyjściowego regulatora, aby wartość sygnału wyjściowego nie przekroczyła ustawionej wartości granicznej.

### Wewnętrzna wartość zadana $X_0$

- jest reprezentowana przez nastawę regulatora. Zmiana tej wartości może się odbywać na etapie konfiguracji w trybie konfiguracji OFF\_LINE lub ON\_LINE

### Zewnętrzna wartość zadana $X_z$

- jest reprezentowana przez standardowy sygnał prądowy  $(0)4 \div 20$  mA.

### Sygnał od położenia organu wykonawczego $X_s$

- jest reprezentowany przez standardowy sygnał prądowy  $(0)4 \div 20$  mA.

## 2.2. Zestawienie nastaw konfiguracyjnych

Zbiór wszystkich nastaw konfiguracyjnych regulatora MRC-04 przedstawia tablica 2.2.1.

TABLICA 2.2.1. **ZESTAWIENIE NASTAW KONFIGURACYJNYCH (v. 4.02)**

### CZEŚĆ I

| Nr        | Nazwa nastawy  | Zakres nastawy   | Typ nastawy |
|-----------|--|--|-------------|
| <u>0</u>  | REGULATOR_____   | 1 – 2 <sup>f)</sup>  | OFF_LINE    |
| <u>1</u>  | TYP REGULACJI_____   | 0-stałowar-<br>tościowa<br>1-stosunku  | OFF_LINE    |
| <u>2</u>  | ALGORYTM REGULACJI_____  | 0-PID<br>1-PI<br>2-P   | OFF_LINE    |
| <u>3</u>  | ZAKRES PROPORCJONALNOŚCI_____  | 3 ÷ 500%   | ON_LINE     |
| <u>4</u>  | CZAS ZDWOJENIA_____  | 0,03÷60min   | ON_LINE     |
| <u>5</u>  | CZAS WYPRZEDZENIA_____   | 0,01÷10min   | ON_LINE     |
| <u>6</u>  | STREFA NIECZUŁOŚCI_____  | 0,2 ÷ 2%   | ON_LINE     |
| <u>7</u>  | STREFA HISTEREZY_____  | 0,1÷0,995  | ON_LINE     |
| <u>8</u>  | OGRANICZENIE GÓRNE regulatora PID_____   | 0 ÷ 125%   | ON_LINE     |
| <u>9</u>  | OGRANICZENIE DOLNE regulatora PID_____   | 0 ÷ 125%   | ON_LINE     |
| <u>10</u> | DZIAŁANIE REGULATORA_____  | 0-proste<br>1-odwrotne   | OFF_LINE    |
| <u>11</u> | WARTOŚĆ ZADANA X0_____   | P13 ÷ P12 <sup>a)</sup> e)   | ON_LINE     |
| <u>12</u> | GRANICA GÓRNA X0_____  | P11 ÷ 9999 <sup>a)</sup>   | ON_LINE     |
| <u>13</u> | GRANICA DOLNA X0_____  | -999 ÷ P11 <sup>a)</sup>   | ON_LINE     |
| <u>14</u> | NUMER REGULATORA (komunikacyjny)_____  | 0 ÷ 255  | OFF_LINE    |
| <u>15</u> | STAŁA BŁĘDU REGULACJI_____   | -999 ÷ 1000  | ON_LINE     |
| <u>16</u> | DIAGNOSTYKA - RESTART_____   | 0 ÷ 9999   | OFF_LINE    |
| <u>17</u> | DIAGNOSTYKA - ZEWN.POZIOM BEZPIECZNY_____  | 0 ÷ 9999   | OFF_LINE    |
| <u>18</u> | RODZAJ WYJŚCIA_____  | 0- ciągłe<br>1-trójstan.<br>2-q_trójst. <sup>d)</sup>  | OFF_LINE    |
| <u>19</u> | WYJŚCIE Y (próg dolny wyjścia)_____  | 0 ÷ 1(4mA)   | OFF_LINE    |
| <u>20</u> | DZIAŁANIE WYJŚCIA Y_____   | 0-proste<br>1-odwrotne   | OFF_LINE    |
| <u>21</u> | MINIMALNY CZAS POMIĘDZY IMPULSAMI_____   | 0 ÷ 30sek.   | ON_LINE     |
| <u>22</u> | MAKSYMALNY CZAS TRWANIA IMPULSU_____   | 0,02 ÷ 5sek.   | ON_LINE     |
| <u>23</u> | CZAS PRZESTAWIANIA SIŁOWNIKA_____  | 2 ÷ 360sek.  | ON_LINE     |
| <u>24</u> | POZIOM BEZPIECZNY - WARTOŚĆ_____   | 0 ÷ 125%   | ON_LINE     |
| <u>25</u> | FUNKCJA WEJŚCIA BINARNEGO_____   | 0-poz.bezp.<br>1-śledzenie   | OFF_LINE    |
| <u>26</u> | WYŚWIETLACZ CYFROWY "C/D"<br>X0 <sup>1</sup> - wartość zadana wewnętrzna<br>X1 <sup>1</sup> ,X2 <sup>1</sup> ,X3 <sup>1</sup> - sygnały wejściowe,<br>X1 <sup>1</sup> ,X2 <sup>1</sup> ,X3 <sup>1</sup> - sygnały przetworzone | 0 ÷ 19<br>X0 <sup>1</sup> ,X1 <sup>1</sup> ,X2 <sup>1</sup> ,<br>X3 <sup>1</sup> ,X1 <sup>1</sup> ,X2 <sup>1</sup> ,<br>X3 <sup>1</sup> ,Xs <sup>1</sup> ,Y <sup>1</sup> , | ON_LINE     |

|  |   |
|--|---|
| $Xs^1, Y^1, BŁAD^1$ - pozostałe<br>$X0^2$ - wartość zadana wewnętrzna<br>$X4^2, X5^2, X6^2$ - sygnały wejściowe,<br>$X4^2, X5^2, X6^2$ - sygnały przetworzone<br>$Xs^2, Y^2, B\_D^2$ - pozostałe | $BŁAD^1,$<br>$X0^2, X4^2, X5^2,$<br>$X6^2, X4^2, X5^2,$<br>$X6^2, Xs^2, Y^2,$<br>$BŁAD^2$ |
|--|---|

TABLICA 2.2.1. **ZESTAWIENIE NASTAW KONFIGURACYJNYCH (v. 4.02)**

CZEŚĆ II

| Nr        | Nazwa nastawy   | Zakres nastawy  | Typ nastawy |
|-----------|---|---|-------------|
| <u>27</u> | SPOSÓB WYŚWIETLANIA _____<br>"1", "2" - 2 wyświetlacze dwucyfrowe<br>"1" - 1 wyświetlacz czterocyfrowy<br>(j.def., j.n., %) | 0-"1" [%]<br>1-"1" j.fiz.<br>2-"1" [mA]<br>3-"1","2" [%]<br>4-"1" bit | ON_LINE     |
| <u>28</u> | GRANICA DOLNA "C/D" _____   | -999 ÷ 9999   | ON_LINE     |
| <u>29</u> | GRANICA GÓRNA "C/D" _____   | -999 ÷ 9999   | ON_LINE     |
| <u>30</u> | KIERUNEK WEJŚCIA X1 _____   | 0- prosty<br>1- odwrotny  | OFF_LINE    |
| <u>31</u> | PRÓG/WIARYGODNOŚĆ WEJŚCIA X1 _____  | 0 ÷ 5 <sup>b)</sup>   | OFF_LINE    |
| <u>32</u> | WSPÓŁCZYNNIK LINEARYZACJI X1 (Y50_X1)   | 0 ÷ 100%  | ON_LINE     |
| <u>33</u> | DZIAŁANIE OGRANICZNIKA X1 _____   | 0 ÷ 3 <sup>c)</sup>   | OFF_LINE    |
| <u>34</u> | OGRANICZENIE GÓRNE X1 _____   | -10 ÷ 120%  | ON_LINE     |
| <u>35</u> | OGRANICZENIE DOLNE X1 _____   | -10 ÷ 120%  | ON_LINE     |
| <u>36</u> | CZAS FILTRACJI WEJŚCIA X1 _____   | 0 ÷ 3600sek.  | ON_LINE     |
| <u>37</u> | CHARAKTERYSTYKA X1 _____  | 0-liniowa<br>1-pierwias.<br>2-pochodna<br>3-lin.+poch.                | OFF_LINE    |
| <u>38</u> | WSPÓŁCZYNNIK WZMOCNIENIA X1 _____   | -10 ÷ +10   | OFF_LINE    |
| <u>39</u> | CZAS INERCJI POCHODNEJ X1 _____   | 0 ÷ 1800sek.  | ON_LINE     |
| <u>40</u> | WZMOCNIENIE POCHODNEJ X1 _____  | -10 ÷ +10   | OFF_LINE    |
| <u>41</u> | DIAGNOSTYKA- NIEWIARYGODNE WEJŚCIE X1   | 0 ÷ 9999  | OFF_LINE    |
| <u>42</u> | KIERUNEK WEJŚCIA X2 _____   | 0- prosty<br>1- odwrotny  | OFF_LINE    |
| <u>43</u> | PRÓG/WIARYGODNOŚĆ WEJŚCIA X2 _____  | 0 ÷ 5 <sup>b)</sup>   | OFF_LINE    |
| <u>44</u> | WSPÓŁCZYNNIK LINEARYZACJI X2 (Y50_X2)   | 0 ÷ 100%  | ON_LINE     |
| <u>45</u> | DZIAŁANIE OGRANICZNIKA X2 _____   | 0 ÷ 3 <sup>c)</sup>   | OFF_LINE    |
| <u>46</u> | OGRANICZENIE GÓRNE X2 _____   | -10 ÷ 120%  | ON_LINE     |
| <u>47</u> | OGRANICZENIE DOLNE X2 _____   | -10 ÷ 120%  | ON_LINE     |
| <u>48</u> | CZAS FILTRACJI WEJŚCIA X2 _____   | 0 ÷ 3600sek.  | ON_LINE     |
| <u>49</u> | CHARAKTERYSTYKA X2 _____  | 0-liniowa<br>1-pierwias.<br>2-pochodna<br>3-lin.+poch.                | OFF_LINE    |
| <u>50</u> | WSPÓŁCZYNNIK WZMOCNIENIA X2 _____   | -10 ÷ +10   | OFF_LINE    |
| <u>51</u> | CZAS INERCJI POCHODNEJ X2 _____   | 0 ÷ 1800sek.  | ON_LINE     |
| <u>52</u> | WZMOCNIENIE POCHODNEJ X2 _____  | -10 ÷ +10   | OFF_LINE    |
| <u>53</u> | FUNKCJA WEJŚCIA X2 _____  | 0-Pom 1-WZad.   | OFF_LINE    |

|           |                                       |          |          |
|-----------|---------------------------------------|----------|----------|
| <u>54</u> | DIAGNOSTYKA- NIEWIARYGODNE WEJŚCIE X2 | 0 ÷ 9999 | OFF_LINE |
|-----------|---------------------------------------|----------|----------|

TABLICA 2.2.1. **ZESTAWIENIE NASTAW KONFIGURACYJNYCH (v. 4.02)**

**CZEŚĆ III**

| Nr        | Nazwa nastawy                         | Zakres nastawy   | Typ nastawy |
|-----------|---------------------------------------|--|-------------|
| <u>55</u> | KIERUNEK WEJŚCIA X3                   | 0- prosty<br>1- odwrotny                               | OFF_LINE    |
| <u>56</u> | PRÓG/WIARYGODNOŚĆ WEJŚCIA X3          | 0 ÷ 5 <sup>b)</sup>                                    | OFF_LINE    |
| <u>57</u> | WSPÓŁCZYNNIK LINEARYZACJI X3 (Y50_X3) | 0 ÷ 100%   | ON_LINE     |
| <u>58</u> | DZIAŁANIE OGRANICZNIKA X3             | 0 ÷ 3 <sup>c)</sup>                                    | OFF_LINE    |
| <u>59</u> | OGRANICZENIE GÓRNE X3                 | -10 ÷ 120%   | ON_LINE     |
| <u>60</u> | OGRANICZENIE DOLNE X3                 | -10 ÷ 120%   | ON_LINE     |
| <u>61</u> | CZAS FILTRACJI WEJŚCIA X3             | 0 ÷ 3600sek.   | ON_LINE     |
| <u>62</u> | CHARAKTERYSTYKA X3                    | 0-liniowa<br>1-pierwias.<br>2-pochodna<br>3-lin.+poch. | OFF_LINE    |
| <u>63</u> | WSPÓŁCZYNNIK WZMOCNIENIA X3           | -10 ÷ +10  | OFF_LINE    |
| <u>64</u> | CZAS INERCJI POCHODNEJ X3             | 0 ÷ 1800sek.   | ON_LINE     |
| <u>65</u> | WZMOCNIENIE POCHODNEJ X3              | -10 ÷ +10  | OFF_LINE    |
| <u>66</u> | FUNKCJA WEJŚCIA X3                    | 0-Pom 1-Położ  | OFF_LINE    |
| <u>67</u> | DIAGNOSTYKA- NIEWIARYGODNE WEJŚCIE X3 | 0 ÷ 9999   | OFF_LINE    |
| <u>74</u> | NUMER WEJŚCIA X1                      | 0-5 1-WE1  | OFF_LINE    |
| <u>75</u> | NUMER WEJŚCIA X2                      | 0-5 .....  | OFF_LINE    |
| <u>76</u> | NUMER WEJŚCIA X3                      | 0-5 5-WE5  | OFF_LINE    |
| <u>77</u> | NUMER WYJŚCIA Y (ciągłego)            | 0-2 1-WYAN1  | OFF_LINE    |
| <u>78</u> | NUMER WYJŚCIA ZAMYKAJ                 | 0-4 1-WYBIN1   | OFF_LINE    |
| <u>79</u> | NUMER WYJŚCIA OTWIERAJ                | 0-4 4-WYBIN4   | OFF_LINE    |

**Uwaga !!!**

<sup>a)</sup> Symbol PXX w kolumnie zakres nastawy oznacza wartość aktualną nastawy o numerze XX.

<sup>b)</sup> Zakres nastawy:

- 0 - sprawdzanie wiarygodności sygnału 0 ÷ 20 mA
- 1 - sprawdzanie wiarygodności sygnału 4 ÷ 20 mA
- 2 - sygnał 0 ÷ 20 mA bez sprawdzania wiarygodności
- 3 - sygnał 4 ÷ 20 mA bez sprawdzania wiarygodności
- 4 - sygnalizacja utraty wiarygodności po ~3sek 0 ÷ 20 mA
- 5 - sygnalizacja utraty wiarygodności po ~3sek 4 ÷ 20 mA

<sup>c)</sup> Zakres nastawy:

- 0 - sygnalizacja przekroczenia granic
- 1 - sygnalizacja przekroczenia i ograniczenie sygnału na zadanym poziomie
- 2 - odwrotne działanie ogranicznika
- 3 - ograniczenie zakresu regulacji - zob. rozdział 4 - Suplement

<sup>d)</sup> Dla regulatora 2 (konfiguracja regulatora stosunkowego) praca z wyjściem trójstanowym odbywa się

jak z q\_ trójstanowym.

<sup>e)</sup> Dla regulatora stosunkowego należy pamiętać o określeniu granic zmian wartości stosunku P12, P13 (zalecany zakres zmian 0.2 - 5).

<sup>f)</sup> Przełączanie nastawy REGULATOR dla reg.1. z wartości 1->2->1 powoduje przywrócenie nastaw fabrycznych regulatora 1.

Przełączanie nastawy REGULATOR dla reg.2. z wartości 2->1->2 powoduje przywrócenie nastaw fabrycznych regulatora 2.

### **2.3. Opis nastaw konfiguracyjnych**

W niniejszym opisie zostaną bliżej przedstawione nastawy konfiguracyjne regulatora MRC-04.

#### 0. REGULATOR

- nastawa dyskretna. Może przyjmować stany 1 lub 2 (numer konfigurowanego kanału)
- nastawa służy wyłącznie do zainicjowania nastaw fabrycznych regulatora.  
Przełączenie nastawy REGULATOR dla reg. 1 z wartości: 1->2->1 powoduje przywrócenie nastaw fabrycznych regulatora 1.  
Przełączenie nastawy REGULATOR dla reg. 2 z wartości: 2->1->2 powoduje przywrócenie nastaw fabrycznych regulatora 2.

#### 1. TYP REGULACJI

- nastawa dyskretna. Może przyjmować stany  
0 - STAŁOWARTOŚCIOWA  
1 - STOSUNKU
- nastawa ta decyduje o typie realizowanej regulacji.

#### 2. ALGORYTM REGULACJI

- nastawa dyskretna. Może przyjmować stany:  
0 - PID  
1 - PI  
2 - P
- nastawa określa algorytm regulacji STAŁOWARTOŚCIOWEJ, STOSUNKU.

#### 3. ZAKRES PROPORCIONALNOŚCI

- nastawa liniowa. Zmienna w zakresie 3 ÷ 500 %
- parametr charakterystyczny regulatora PID regulacji STAŁOWARTOŚCIOWEJ, STOSUNKU.

#### 4. CZAS ZDWOJENIA

- nastawa liniowa. Zmienna w zakresie 0,03÷60 min.
- parametr charakterystyczny regulatora PID regulacji STAŁOWARTOŚCIOWEJ, STOSUNKU.

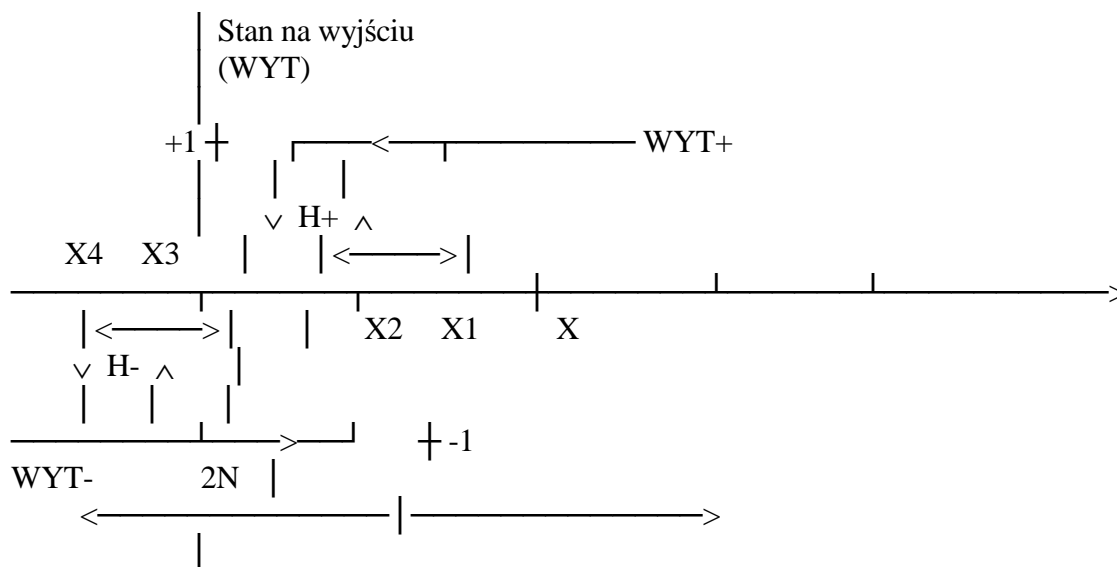


## 5. CZAS WYPRZEDZENIA

- nastawa liniowa. Zmienna w zakresie  $0,01 \div 10$  min.
- parametr charakterystyczny regulatora PID regulacji STAŁOWARTOŚCIOWEJ, STOSUNKU.

## 6. STREFA NIECZUŁOŚCI

- nastawa liniowa. Zmienna w zakresie  $0,2 \div 2\%$ .
- parametr charakterystyczny regulacji trójstanowej



Rys. nr 2.3.1.1. Regulacja trójstanowa

Połowa strefy nieczułości N  
 $N=(X1-X4)/2$

Połowa procentowej strefy nieczułości n  
 $n=(N/Xmax)*100\%$

Strefa histerezy  
 $H+=X1-X2$   $H-=X3-X4$

Względna strefa histerezy  
 $h+=(X1-X2)/N$   
 $h=(X3-X4)/N$

### UWAGA!!!

Użytkownik definiuje połowę procentowej strefy nieczułości n (oznaczenie zgodnie z rysunkiem nr 2.3.1.1).

## 7. STREFA HISTEREZY

- nastawa liniowa. Zmienna w zakresie 0,1-0,995
- parametr charakterystyczny regulacji trójstanowej

### **UWAGA !!!**

Użytkownik definiuje względną strefę histerezy  $h$  (oznaczenie na rysunku  $h+=h-=h$ ).

## 8. OGRANICZENIE GÓRNE regulatora PID

- nastawa liniowa. Zmienna w zakresie  $0 \div 125\%$
- nastawa określa maksymalny, dopuszczalny poziom sygnału wyjściowego regulatora na wyjściu ciągłym (wyjścia PID).

### **UWAGA !!!**

Nastawa dotyczy również wykonania regulatora bez wyjścia ciągłego - określa górny poziom wewnętrznej wartości wyjścia Y regulatora PID.

## 9. OGRANICZENIE DOLNE regulatora PID

- nastawa liniowa. Zmienna w zakresie  $0 \div 125\%$
- nastawa określa minimalny, dopuszczalny poziom sygnału wyjściowego regulatora na wyjściu ciągłym (wyjścia PID).

### **UWAGA !!!**

Nastawa dotyczy również wykonania regulatora bez wyjścia ciągłego - określa dolny poziom wewnętrznej wartości wyjścia Y regulatora PID.

## 10. DZIAŁANIE REGULATORA

- nastawa dyskretna. Może przyjmować stany:  
0 - proste  
1 - odwrotne
- nastawa dotyczy kierunku działania regulatora PID. Określa ona rodzaj wprowadzonego do obwodu regulacji sprzężenia zwrotnego.

## 11. WARTOŚĆ ZADANA X0

- nastawa liniowa.  
Zmienna w zakresie określonym nastawami 12 i 13 dla regulacji STAŁOWARTOŚCIOWEJ (wartość zadana jest przeliczana na zakres procentowy).  
Zmienna w zakresie określonym nastawami 12 i 13 dla regulacji STOSUNKU nastawami 12 i 13 należy ograniczyć zakres zmian nastawianego stosunku do np.  $0.2 \div 5.0$ ).
- określa wewnętrzną wartość zadaną regulatora STAŁOWARTOŚCIOWEGO lub zadany stosunek regulatora stosunkowego.

Podczas regulacji STAŁOWARTOŚCIOWEJ można nastawami 12 i 13 określić zakres zmian wartości zadanej odpowiadający jednostkom fizycznym (np. dla regulacji poziomu 250 i -250). W ten sposób regulator uzyskuje możliwość nastawy wartości zadanej w jednostkach fizycznych (w przykładzie w [mm]).

Podczas regulacji STOSUNKU należy nastawami 12 i 13 ograniczyć możliwość zmiany regulowanego stosunku (np. do zakresu  $0.2 \div 5.0$ ). Ustawiona wartość zadana określa wprost regulowany stosunek.

## 12. GRANICA GÓRNA X0

- nastawa liniowa. Zmienna w zakresie określonym od dołu wartością nastawy 11 i wartością 9999 od góry.

### **UWAGA !!!**

Nie można zmienić nastawy 12 poniżej aktualnej wartości nastawy 11.

- określa granicę górną definiowanej wartości zadanej.

## 13. GRANICA DOLNA X0

- nastawa liniowa. Zmienna w zakresie określonym od góry wartością nastawy 11 i wartości\_ -999 od dołu.

### **UWAGA !!!**

Nie można zmienić nastawy 13 powyżej aktualnej wartości nastawy 11.

- określa granicę dolną definiowanej wartości zadanej.

## 14. NUMER REGULATORA (komunikacyjny)

- nastawa dyskretna. Jest to liczba całkowita z zakresu  $0 \div 255$
- pozwala określić komunikacyjny numer regulatora. NUMER REGULATORA jest jego cechą indywidualną (unikalną) dla danego obiektu. Należy określić różne wartości tej nastawy dla obydwu kanałów regulatora.

## 15. STAŁA BŁĘDU REGULACJI

- nastawa liniowa. Zmienna w zakresie  $-999 \div 1000$ . Pozwala na manipulację poziomem sygnałów wejściowych (względnie przetworzonych sygnałów wejściowych). Np. jeżeli sygnał wejściowy X1 zostanie ograniczony od dołu nastawą 35 na wartość 30%, można sprowadzić układ odniesienia wejścia X1 do zera dla błędu regulacji przez ustalenie przy WSPÓŁCZYNNIKU WZMOCNIENIA X1 równym 1 stałej błędu regulacji na wartość -30.

## 16. DIAGNOSTYKA - RESTART

## 17. DIAGNOSTYKA - ZEWN. POZIOM BEZPIECZNY

- nastawa dyskretna. Zmienna w zakresie  $0 \div 9999$ .

Nastawy diagnostyczne mają na celu umożliwienie sprawdzenia warunków pracy regulatora tj.:

- 16** - rejestruje wystąpienie zaniku napięcia zasilającego regulator (restart regulatora),
- 17** - rejestruje wystąpienie aktywnego sygnału POZIOM BEZPIECZNY (ŚLEDZENIE) ( $0 \div 24V$ ) doprowadzonego do zewnętrznego wejścia binarnego regulatora

Procedura kontroli pracy regulatora jest następująca:

należy zapamiętać stan nastaw 16, 17 regulatora (ustawić je np. na wartość 0) i pozostawić na okres testowania, po czym ponownie odczytać stan nastaw.

## 18. RODZAJ WYIŚCIA

- nastawa dyskretna. Może przyjmować stany:

- 0 - ciągle
- 1 - trójstanowe
- 2 - q\_trójstanowe (bez sprzężenia od położenia organu wykonawczego)

- Określa sposób oddziaływania regulatora na obiekt. W przypadku wybrania wartości 0 regulator musi posiadać wyjście ciągle i oddziaływanie na obiekt regulacji odbywa się w postaci sterowania prądem o wartości  $0 \div 20mA$  ( $4 \div 20mA$ ).

W przypadku wybrania wartości 1 regulator pracuje w klasycznym układzie regulacji trójstanowej z wprowadzonym do regulatora sprzężeniem zwrotnym od położenia organu wykonawczego.

W przypadku wybrania wartości 2 regulator pracuje w układzie regulacji trójstanowej bez sprzężenia od położenia organu wykonawczego.

## 19. WYIŚCIE Y (próg dolny wyjścia)

- nastawa dyskretna. Może przyjmować stany:

- 0 - 0mA
- 1 - 4mA

## 20. DZIAŁANIE WYIŚCIA Y

- nastawa dyskretna. Może przyjmować stany:

- 0 - PROSTE
- 1 - ODWROTNE (100%-Y)

## 21. MINIMALNY CZAS POMIĘDZY IMPULSAMI

- nastawa liniowa. Zmienna w zakresie  $0 \div 30$  sek..
- nastawa określa minimalny okres przerwy pomiędzy kolejnymi impulsami sterującymi na wyjściu trójstanowym, jakie wynikają z obliczeń PID w następujących warunkach:
  1. nastawa ma wartość większą niż  $0,2$  sek.
  2. błąd regulacji jest mniejszy niż  $15\%$ .

W przypadku, gdy nastawa ma wartość  $0$  sek. ( $0 \div 0,2$  sek.) nastawa nie zmienia działania regulatora.

## 22. MAKSYMALNY CZAS TRWANIA IMPULSU

- nastawa liniowa. Zmienna w zakresie  $0,02 \div 5$  sek.
- nastawa określa maksymalny czas trwania impulsu sterującego na wyjściu trójstanowym w następujących warunkach:
  1. nastawa 21 ma wartość większą niż  $0,2$  sek.
  2. błąd regulacji jest mniejszy niż  $15\%$ .

Czas trwania impulsu na wyjściu trójstanowym może zostać skrócony w stosunku do zadeklarowanego, jeśli odchylenie organu wykonawczego od położenia optymalnego jest niewielkie (wymaga krótszego sterowania). Jako położenie optymalne rozumiane jest położenie siłownika wynikające z równania regulacji trójstanowej.

## 23. CZAS PRZESTAWIANIA SIŁOWNIKA

- nastawa liniowa. Zmienna w zakresie  $2 \div 360$  sek.
- nastawa określa czas przejścia siłownika organu wykonawczego od położenia  $0\%$  do położenia  $100\%$ . Powinien zostać określony (zwłaszcza przy krótkich czasach) z uwzględnieniem nieliniowości elementów sterowanych siłownikami (np. zaworów) jako aproksymacja liniowa otwarcia zaworu w punkcie pracy układu regulacji od  $0\%$  do  $100\%$ .

## 24. POZIOM BEZPIECZNY - WARTOŚĆ

- nastawa liniowa. Zmienna w zakresie  $0 \div 125\%$
- nastawa określa poziom sygnału na wyjściu ciągłym regulatora w stanie POZIOM BEZPIECZNY.

## 25. FUNKCJA WEJŚCIA BINARNEGO

- nastawa dyskretna. Może przyjmować stany:

0 - Przejście na poziom bezpieczny regulatora.

Wyjście ciągłe regulatora jest ustawiane na wartość określoną nastawą POZIOM BEZPIECZNY - WARTOŚĆ. Wyjście trójstanowe regulatora zostaje wyłączone, po czym regulator przechodzi w stan śledzenia.

1 - Przejście w tryb śledzenia.

Regulator przechodzi w tryb śledzenia.

## 26. WYŚWIETLACZ CYFROWY "C/D"

- nastawa dyskretna. Może przyjmować stany:

|                       |             |
|-----------------------|-------------|
| 0 - wartość X0        | regulator 1 |
| 1 - wejście X1        | regulator 1 |
| 2 - wejście X2        | regulator 1 |
| 3 - wejście X3        | regulator 1 |
| 4 - wejście X1'       | regulator 1 |
| 5 - wejście X2'       | regulator 1 |
| 6 - wejście X3'       | regulator 1 |
| 7 - wyjście Xs'       | regulator 1 |
| 8 - wyjście ciągłe Y  | regulator 1 |
| 9 - błąd regulacji    | regulator 1 |
| 10 - wartość X0       | regulator 2 |
| 11 - wejście X1       | regulator 2 |
| 12 - wejście X2       | regulator 2 |
| 13 - wejście X3       | regulator 2 |
| 14 - wejście X1'      | regulator 2 |
| 15 - wejście X2'      | regulator 2 |
| 16 - wejście X3'      | regulator 2 |
| 17 - wyjście Xs'      | regulator 2 |
| 18 - wyjście ciągłe Y | regulator 2 |
| 19 - błąd regulacji   | regulator 2 |

- nastawa określa, która z wymienionych wielkości będzie w czasie regulacji wyświetlana na wyświetlaczu cyfrowym CD.
- działanie nastawy jest różne i zależy od wartości nastawy 27 (SPOSÓB WYŚWIETLANIA):

nastawa 27 = 0,1,2 - wyświetlacz CD czterocyfrowy

nastawa określa wartość wyświetlaną na wspólnym wyświetlaczu czterocyfrowym CD

### **Uwaga !!!**

Wartość nastawy należy zdefiniować w trybie konfiguracji regulatora 1.

nastawa 27 = 3 - wyświetlacze C i D dwucyfrowe

nastawa określa wartość wyświetlaną na oddzielnych wyświetlaczach dwucyfrowych C i D, przy czym wartość wyświetlaną na wyświetlaczu C należy zdefiniować w trybie konfigurowania regulatora 1, a wartość wyświetlaną na wyświetlaczu D w trybie konfigurowania regulatora 2.

## 27. SPOSÓB WYŚWIETLANIA

- nastawa dyskretna. Może przyjmować stany:

|     |  |                    |
|-----|--|--------------------|
| 0 - | wielkości w [%]                                |                    |
| 1 - | wielkości w jednostkach fizycznych określonych | nastawami 30 i 31. |
| 2 - | wielkości w jednostkach naturalnych [% ,mA]    |                    |
|     | X0, X0N, błędy, Yn - wyświetlane w [%]         |                    |
|     | X1, X2, X3, Xz, Xs, Y - wyświetlane w [mA]     |                    |

- 3 - w tym trybie wyświetlacz jest podzielony na dwie niezależne części C i D. Wyświetlacz tworzy wtedy dwa wyświetlacze dwucyfrowe.
- 4 - wyświetlanie ilości impulsów (dla celów testowania produkcyjnego)

Wyświetlacz cyfrowy regulatora może być wykorzystany w różny sposób.

Jako jeden wyświetlacz czterocyfrowy:

SPOSÓB WYŚWIETLANIA 0, 1 i 2.

O tym co wyświetla wyświetlacz CD decyduje wtedy nastawa "WYŚWIETLACZ CYFROWY "C/D"" - regulatora 1.

Jako dwa wyświetlacze dwucyfrowe:

SPOSÓB WYŚWIETLANIA 3.

O tym co wyświetla wyświetlacz "C" decyduje nastawa "WYŚWIETLACZ CYFROWY C/D" - regulatora 1, o tym co wyświetla wyświetlacz "D" decyduje nastawa "WYŚWIETLACZ CYFROWY C/D" - regulatora 2.

### **Uwaga !!!**

Ustawienie nastawy 26 = 0, przy SPOSOBIE WYŚWIETLANIA = 2 powoduje wyświetlenie na wyświetlaczu cyfrowym "C" wersji programu regulatora.

## 28. GRANICA DOLNA "C/D"

- nastawa liniowa. Zmienna w zakresie -999 ÷ 9999.
- działanie nastawy jest różne i zależy od wartości nastawy 27 (SPOSÓB WYŚWIETLANIA):

nastawa 27 = 1 - wyświetlacz CD czterocyfrowy

nastawa określa granicę dolną wielkości wyświetlanej na wyświetlaczu cyfrowym CD. Odpowiada ona wartości fizycznej wielkości przy prądzie 0mA (lub 4mA).

### **Uwaga !!!**

Wartość nastawy należy zdefiniować w trybie konfiguracji regulatora 1.

nastawa 27 = 3 - wyświetlacze C i D dwucyfrowe

nastawa określa granicę dolną wielkości wyświetlanej na wyświetlaczu cyfrowym C (należy zdefiniować w trybie konfigurowania regulatora 1) lub D (należy zdefiniować w trybie konfigurowania regulatora 2. Odpowiada ona wartości fizycznej wielkości przy prądzie 0mA (lub 4mA).

## 29. GRANICA GÓRNA "C/D"

- nastawa liniowa. Zmienna w zakresie -999 ÷ 9999.
- działanie nastawy jest różne i zależy od wartości nastawy 27 (SPOSÓB WYŚWIETLANIA):

nastawa 27 = 1 - wyświetlacz CD czterocyfrowy

nastawa określa granicę górną wielkości wyświetlanej na wyświetlaczu cyfrowym CD. Odpowiada ona wartości fizycznej wielkości przy prądzie 0mA (lub 4mA).

### **Uwaga !!!**

Wartość nastawy należy zdefiniować w trybie konfiguracji regulatora 1.

#### nastawa 27 = 3 - wyświetlacze C i D dwucyfrowe

nastawa określa granicę górną wielkości wyświetlanej na wyświetlaczu cyfrowym C (należy zdefiniować w trybie konfigurowania regulatora 1) lub D (należy zdefiniować w trybie konfigurowania regulatora 2). Odpowiada ona wartości fizycznej wielkości przy prądzie 0mA (lub 4mA).

#### 30. KIERUNEK WEJŚCIA X1

- nastawa dyskretna. Może przyjmować stany:

0 - prosty

1 - odwrotny

- nastawa dotyczy regulacji STAŁOWARTOŚCIOWEJ, STOSUNKU. Określa sposób oddziaływania wejścia X1 na błąd regulacji. Dla działania prostego wejście X1 podstawiane jest wprost do równania błędu regulacji, dla działania odwrotnego do równania błędu podstawiana jest w miejsce X1 wartość  $(100\% - X1[\%])$ .

#### 42. KIERUNEK WEJŚCIA X2

- nastawa dyskretna. Może przyjmować stany:

0 - prosty

1 - odwrotny

- nastawa dotyczy regulacji STAŁOWARTOŚCIOWEJ, STOSUNKU. Określa sposób oddziaływania wejścia X2 na błąd regulacji. Dla działania prostego wejście X2 podstawiane jest wprost do równania błędu regulacji, dla działania odwrotnego do równania błędu podstawiana jest w miejsce X2 wartość  $(100\% - X2[\%])$ .

Jeżeli wejście X2 jest zdefiniowane jako wejście zewnętrznej wartości zadanej nastawa ta określa znak wejścia w algorytmie obliczania błędu regulacji:

0 - minus

1 - plus

#### 55. KIERUNEK WEJŚCIA X3

- nastawa dyskretna. Może przyjmować stany:

0 - prosty

1 - odwrotny

- nastawa dotyczy regulacji STAŁOWARTOŚCIOWEJ, STOSUNKU. Określa sposób oddziaływania wejścia X3 na błąd regulacji. Dla działania prostego wejście X3 podstawiane jest wprost do równania błędu regulacji, dla działania odwrotnego do równania błędu podstawiana jest w miejsce X3 wartość  $(100\% - X3[\%])$ .



Jeżeli wejście X3 jest zdefiniowane jako wejście położenia organu wykonawczego nastawa ta określa działanie wejścia w algorytmie obliczania błędu regulacji trójstanowej.

Dla działania prostego wejście X3 podstawiane jest wprost do równania błędu regulacji, dla działania odwrotnego do równania błędu podstawiana jest w miejsce X3 wartość  $(100\% - X3[\%])$ .

### 31. PRÓG/WIARYGODNOŚĆ WEJŚCIA X1

### 43. PRÓG/WIARYGODNOŚĆ WEJŚCIA X2

### 56. PRÓG/WIARYGODNOŚĆ WEJŚCIA X3

- nastawy te są nastawami dyskretnymi. Mogą przyjmować stany:
  - 0 - sprawdzanie wiarygodności 0-20mA
  - 1 - sprawdzanie wiarygodności 4-20mA
  - 2 - sygnał 0-20mA bez sprawdzania wiarygodności
  - 3 - sygnał 4-20mA bez sprawdzania wiarygodności
  - 4 - sygnalizacja utraty wiarygodności po ~3sek. 0-20mA
  - 5 - sygnalizacja utraty wiarygodności po ~3sek. 4-20mA .

### 32. WSPÓŁCZYNNIK LINEARYZACJI X1 (Y50\_X1)

### 44. WSPÓŁCZYNNIK LINEARYZACJI X2 (Y50\_X2)

### 57. WSPÓŁCZYNNIK LINEARYZACJI X3 (Y50\_X3)

- nastawa liniowa. Zmienna w zakresie  $0 \div 100\%$ .
- nastawa ustalająca współczynniki aproksymacji funkcją kwadratową charakterystyki sygnału wejściowego. Jest określona jako procentowa wartość zakresu wejściowego przy prądzie wejściowym równym 50%.

### 33. DZIAŁANIE OGRANICZNIKA X1

### 45. DZIAŁANIE OGRANICZNIKA X2

### 58. DZIAŁANIE OGRANICZNIKA X3

- nastawa dyskretna. Może przyjmować stany:
  - 0 - wyłącznie sygnalizacja przekroczenia granic określonych nastawami OGRANICZENIE\_GÓRNE\_Xi i OGRANICZENIE\_DOLNE\_Xi
  - 1 - ograniczenie wartości sygnału Xi i sygnalizacja przekroczenia granic określonych nastawami OGRANICZENIE\_GÓRNE\_Xi i OGRANICZENIE\_DOLNE\_Xi
  - 2 - sygnalizacja przekroczenia granic i działanie odwrotne ogranicznika (patrz punkt 3.1).
  - 3 - ograniczenie zakresu regulacji - zob. rozdział 4 - Suplement

### 34. OGRANICZENIE GÓRNE X1

### 46. OGRANICZENIE GÓRNE X2

### 59. OGRANICZENIE GÓRNE X3

- nastawa liniowa zmienny w zakresie  $-10 \div 120\%$ . Określa poziom maksymalny wejścia Xi na wyjściu bloku ogranicznika.

35. OGRANICZENIE DOLNE X1

47. OGRANICZENIE DOLNE X2

60. OGRANICZENIE DOLNE X3

- nastawa liniowa zmienny w zakresie  $-10 \div 120\%$ . Określa poziom minimalny wejścia  $X_i$  na wyjściu bloku ogranicznika.

36. CZAS FILTRACJI WEJŚCIA X1

48. CZAS FILTRACJI WEJŚCIA X2

61. CZAS FILTRACJI WEJŚCIA X3

- nastawa liniowa. Zmienna w zakresie  $0 \div 3600$  sek.
- określa czas filtracji wejścia (odpowiednio  $X_1, X_2, X_3$ ).

37. CHARAKTERYSTYKA X1

49. CHARAKTERYSTYKA X2

62. CHARAKTERYSTYKA X3

- nastawa dyskretna przyjmuje wartości 0, 1, 2 i 3.
- określa sposób przetwarzania sygnału wejściowego:

0 - przetwarzanie proporcjonalne

1 - pierwiastek kwadratowy

2 - pochodna sygnału wejściowego względem czasu.

3 - suma pochodnej sygnału wejściowego i składowej proporcjonalnej.

38. WSPÓŁCZYNNIK WZMOCNIENIA X1

50. WSPÓŁCZYNNIK WZMOCNIENIA X2

63. WSPÓŁCZYNNIK WZMOCNIENIA X3

- nastawy te są nastawami liniowymi zmiennymi w zakresie:  $-10 \div +10$ .
- nastawy te są nastawami skalującymi wejścia  $X_1, X_2, X_3$ . Pozwalają one określić proporcje w jakich sygnały  $X_2$  i  $X_3$  biorą udział w obliczaniu błędu regulacji. Skalują także wejścia  $X_2$  i  $X_3$  wykorzystane jako  $X_z$  i  $X_s$ .

39. CZAS INERCJI POCHODNEJ X1

51. CZAS INERCJI POCHODNEJ X2

64. CZAS INERCJI POCHODNEJ X3

- nastawa liniowa zmienny w zakresie  $0 \div 1800$  sek.
- określa czas inercji pochodnej wejścia  $X_i$

40. WZMOCNIENIE POCHODNEJ X1

52. WZMOCNIENIE POCHODNEJ X2

65. WZMOCNIENIE POCHODNEJ X3

- nastawa liniowa zmienny w zakresie  $-10 \div +10$ .
- określa wzmocnienie części pochodnej wejścia Xi.

53. FUNKCJA WEJŚCIA X2

- nastawa dyskretna przyjmuje wartości 0 i 1.

0 - wejście pomiarowe

1 - wejście zewnętrznej wartości zadanej

66. FUNKCJA WEJŚCIA X3

- nastawa dyskretna przyjmuje wartości 0 i 1.

0 - wejście pomiarowe

1 - wejście położenia organu wykonawczego

41. DIAGNOSTYKA - NIEWIARYGODNE WEJŚCIE X1

54. DIAGNOSTYKA - NIEWIARYGODNE WEJŚCIE X2

67. DIAGNOSTYKA - NIEWIARYGODNE WEJŚCIE X3

- nastawa dyskretna. Zmienna w zakresie  $0 \div 9999$ .

Nastawy diagnostyczne mają na celu umożliwienie sprawdzenia warunków pracy regulatora tj.:

rejestrację wystąpienie stanów niewiarygodne wejście Xi zgodnie ze zdefiniowanym stanem nastaw: PRÓG/WIARYGODNOŚĆ WEJŚCIA Xi.

Procedura kontroli pracy regulatora jest następująca:

należy zapamiętać stan nastaw regulatora (ustawią je wszystkie np. na wartość 0) i pozostawią na okres testowania, po czym ponownie odczytać stan nastaw.

74. NUMER WEJŚCIA X1

75. NUMER WEJŚCIA X2

76. NUMER WEJŚCIA X3

- nastawa dyskretna przyjmuje wartości 0 do 5

0 - brak wejścia

1 - wejście WE1

2 - wejście WE2

3 - wejście WE3

4 - wejście WE4

5 - wejście WE5

- nastawa określa przyporządkowanie wejścia logicznego  $X_i$  do wejścia fizycznego  $WE_j$   $j=0,1, \dots, 5$  regulatora. Ustawienie nastawy na wartość 0 powoduje podanie w miejsce sygnału  $X_i$  wartości 0.

#### 77. NUMER WYJŚCIA Y (ciągłego)

- nastawa dyskretna przyjmuje wartości 0 do 2.

0 - brak wyjścia  
1 - wyjście WY AN1  
2 - wyjście WY AN2

- Nastawa określa przyporządkowanie wyjścia logicznego  $Y_i$  do wyjścia fizycznego WY ANi regulatora. Ustawienie nastawy na wartość 0 powoduje wyłączenie wyjścia ciągłego.

#### 78. NUMER WYJŚCIA ZAMYKAJ

- nastawa dyskretna przyjmuje wartości 0 do 4

0 - brak wyjścia  
1 - wyjście binarne WY BIN1  
2 - wyjście binarne WY BIN2  
3 - wyjście binarne WY BIN3  
4 - wyjście binarne WY BIN4

- nastawa określa przyporządkowanie logicznego wyjścia trójstanowego ZAMYKAJ do wyjścia fizycznego WY BINi regulatora. Ustawienie nastawy na wartość 0 powoduje wyłączenie wyjścia.

#### 79. NUMER WYJŚCIA OTWIERAJ

- nastawa dyskretna przyjmuje wartości 0 do 4.

0 - brak wyjścia  
1 - wyjście binarne WY BIN1  
2 - wyjście binarne WY BIN2  
3 - wyjście binarne WY BIN3  
4 - wyjście binarne WY BIN4

- Nastawa określa przyporządkowanie logicznego wyjścia trójstanowego OTWIERAJ do wyjścia fizycznego WY BINi regulatora. Ustawienie nastawy na wartość 0 powoduje wyłączenie wyjścia.

## 2.4. Tryby pracy regulatora

Regulator MRC-04 swoje funkcje realizuje w następujących trybach pracy:

- **KONFIGURACJA OFF\_LINE**
- **REGULACJA**
- **KONFIGURACJA ON\_LINE**

### 2.4.1. Tryb **KONFIGURACJA OFF\_LINE**

Ustawienie regulatora w tryb pracy **KONFIGURACJA OFF\_LINE** kanału regulatora 1 lub 2 podczas pracy w trybie **REGULACJA** możliwe jest poprzez naciśnięcie przycisku "NUMER NASTAWY/WARTOŚĆ NASTAWY" - dla kanału regulacji 1 lub przycisku zielonego "+" - dla kanału regulacji 2 tylko w obecności klucza zabezpieczającego przed przypadkową (niepożądaną) zmianą parametrów. Klucz należy włożyć w gniazdo umieszczone na płycie czołowej regulatora. Klucz dostarczany jest w komplecie z regulatorem. Należy zwrócić uwagę na sposób włożenia klucza - nóżka nr 1 klucza i gniazda oznaczona jest kropką.

W trybie **KONFIGURACJI OFF\_LINE** regulator umożliwia zmianę wszystkich nastaw. W tym trybie pracy wybrany do konfiguracji kanał regulacji nie reguluje.

Tryb **KONFIGURACJA OFF\_LINE** jest sygnalizowany na płycie czołowej regulatora świeceniem diody "BŁĄD" wybranego do konfiguracji kanału regulacji oraz diody "N"-nastawa; dioda "P"-praca jest zgaszona.

Diody "NN"-numer nastawy, "WN"-wartość nastawy sygnalizują stan konfiguracji (określają co wyświetla wyświetlacz cyfrowy w trakcie konfiguracji).

Z trybu pracy **KONFIGURACJA OFF\_LINE** można przejść tylko do trybu **REGULACJA** poprzez naciśnięcie przycisku "PRACA/NASTAWA" (niezależnie od numeru wybranego do konfiguracji kanału regulacji). Od momentu ustawienia regulatora w tryb pracy **REGULACJA** jego działanie uwzględnia wszystkie nastawy wprowadzone w trybie **KONFIGURACJA OFF\_LINE**.

### 2.4.2. Tryb **REGULACJA**

Ustawienie regulatora w tryb pracy **REGULACJA** możliwe jest z trybu **KONFIGURACJA OFF\_LINE** lub **KONFIGURACJA ON\_LINE** poprzez naciśnięcie przycisku "PRACA/NASTAWA" (niezależnie od numeru wybranego do konfiguracji kanału regulacji). W trybie pracy **REGULACJA** realizowane są funkcje regulacyjne zdefiniowane na etapie konfigurowania obydwu kanałów regulacji.

Tryb **REGULACJA** na płycie czołowej regulatora sygnalizowany jest świeceniem diody "P"-praca. Diody "A"-automatyka lub "R"-ręka sygnalizują rodzaj pracy AUTOMATYKA/REKA. Zmiana rodzaju pracy następuje przez przyciśnięcie przycisku "AUTOMAT/REKA".

W rodzaju pracy **AUTOMAT** oddziaływanie na obiekt regulowany (poprzez zainstalowany tam element wykonawczy) odbywa się dla każdego kanału regulacji automatycznie zgodnie z ustalonym w trakcie konfigurowania algorytmem i nastawami regulacji.

W rodzaju pracy **REKA** oddziaływanie na obiekt odbywa się przez obsługę żółtymi przyciskami "+" i "-" (odpowiednimi dla wybranego kanału regulacji), znajdującymi się w górnej części płyty czołowej. W tym czasie regulator znajduje się w trybie śledzenia, co zapewnia bezuderzeniowe przejście przy przestawieniu na rodzaj pracy **AUTOMATYKA**.

W obu rodzajach pracy jako wskaźniki wielkości mierzonej lub parametrów regulacji służą wskaźniki dwucyfrowe "C" i "D" (lub jeden czterocyfrowy "CD") oraz linijki diodowe "A" i "B" pokazujące wartość błędu regulacji dla każdego kanału. Wyboru sposobu wyświetlania oraz przydział parametru do wskaźnika dokonuje się na etapie konfigurowania regulatora (nastawy 26, 27, 28 i 29). Po włożeniu klucza zabezpieczającego (dostarczanego wraz z regulatorem) w gniazdo na płycie czołowej, można przejść z trybu **REGULACJA** do innych trybów w sposób następujący:

- do trybu **KONFIGURACJA ON\_LINE** kanału 1, poprzez naciśnięcie przycisku "PRACA/NASTAWA"
- do trybu **KONFIGURACJA ON\_LINE** kanału 2, poprzez naciśnięcie przycisku zielony "-"
  
- do trybu **KONFIGURACJA OFF\_LINE** kanału 1, poprzez naciśnięcie przycisku "NUMER NASTAWY/WARTOŚĆ NASTAWY"
- do trybu **KONFIGURACJA OFF\_LINE** kanału 1, poprzez naciśnięcie przycisku zielony "+"

### **Uwaga !!!**

Bez klucza zabezpieczającego można wywołać w sposób j.w. tryb **KONFIGURACJA ON\_LINE** umożliwiający zmianę tylko wartości zadanej wybranego kanału regulacji.

Zmiany tej dokonuje się zielonymi przyciskami "+" i "-", umieszczonymi w dolnej części płyty czołowej regulatora. W tym czasie aktualna wartość zadana jest wskazywana przez wyświetlacz cyfrowy "CD" (niezależnie od zadeklarowania nastawy 26).

## **2.4.3. Tryb KONFIGURACJA ON\_LINE**

Ustawienie regulatora w tryb pracy **KONFIGURACJA ON\_LINE** możliwe jest tylko z trybu **REGULACJA**, poprzez naciśnięcie przycisku "PRACA/NASTAWA" - dla kanału regulacji 1 lub zielonego przycisku "-" - dla kanału regulacji 2 w obecności klucza, zabezpieczającego przed przypadkową (niepożądaną) zmianą parametrów. Klucz należy włożyć w gniazdo umieszczone na płycie czołowej regulatora. Klucz dostarczany jest w komplecie z regulatorem.

W trybie **KONFIGURACJA ON\_LINE** regulator realizuje wszystkie funkcje związane z regulacją (jak w trybie **REGULACJA**) oraz dodatkowo umożliwia modyfikację konfiguracji wybranego kanału regulacji przez wprowadzenie innych nastaw wg tablicy 2.2.1., tylko dla nastaw określonych typem ON-LINE. W trybie **KONFIGURACJA ON\_LINE** nie ma możliwości wywołania numerów nastaw typu OFF-LINE. Na płycie czołowej regulatora tryb ten sygnalizowany jest świeceniem diody:

- "P"-praca
- "N"-nastawa

Diody "NN"-numer nastawy, "WN"-wartość nastawy sygnalizują stan konfiguracji.

Wybrany do konfiguracji kanał wyświetla błąd regulacji (na linijce diodowej "A" lub "B") w inwersji.

Z trybu **KONFIGURACJA ON\_LINE** można przejść tylko do trybu **REGULACJA**, poprzez naciśnięcie przycisku "PRACA/NASTAWA" niezależnie od wybranego do konfiguracji kanału regulacji.

## 2.5. Ręczne wprowadzanie nastaw

Do ręcznego wprowadzania nastaw służy panel operatorski stanowiący dolną część płyty czołowej regulatora. Panel operatorski tworzy czterocyfrowy wyświetlacz "CD", przyciski koloru zielonego i diody sygnalizacyjne: "P"-praca, "N"-nastawa, "NN"-numer nastawy, i "WN"-wartość nastawy oraz gniazdo na płycie czołowej. Udostępnienie obsłudze funkcji panelu operatorskiego następuje po włożeniu klucza zabezpieczającego (dostarczanego wraz z regulatorem) w gniazdo na płycie czołowej.

Wywołanie stanu **KONFIGURACJA ON\_LINE** bez **KLUCZA KONFIGURACJI** umożliwia wyłącznie zmianę wartości zadanej regulatora (nastawa 11).

W trybie **KONFIGURACJA ON\_LINE** wartość nastawy i numer nastawy ukazują się na wyświetlaczu cyfrowym "CD" zgodnie ze stanem diod sygnalizacyjnych "NN"-numer nastawy i "WN"-wartość nastawy.

### SPOSÓB WPROWADZANIA NASTAW

Przy ręcznym wprowadzaniu nastaw postępujemy w sposób niżej opisany "krok po kroku":

- Krok 1.** Decydujemy, jakie nastawy będą wprowadzone.
- Krok 2.** Wkładamy klucz zabezpieczający w gniazdo 5-stykowe.
- Krok 3.** W sposób opisany w pkt. 2.4. wybieramy kanał regulacji oraz tryb pracy w jakim mają być wprowadzane nastawy (tryb **KONFIGURACJA ON\_LINE** dla nastaw oznaczonych tylko typem parametru **ON\_LINE**, tryb **KONFIGURACJA OFF\_LINE** dla wszystkich nastaw)
- Krok 4.** Przyciskiem "NUMER\_NASTAWY/WARTOŚĆ\_NASTAWY" doprowadzamy do zapalenia się diody "NN"-numer nastawy. Wówczas na wyświetlaczu cyfrowym "CD" ukaże się liczba, wskazująca zgodnie z tabelą nastaw numer nastawy, który aktualnie jest wybrany.
- Krok 5.** Przyciskami zielonymi "+" lub "-" panelu operatorskiego wybieramy numer nastawy, który aktualnie chcemy wprowadzić lub sprawdzić (numer nastawy wskazuje wyświetlacz cyfrowy "CD" - np. 4).
- Krok 6.** Naciskamy przycisk **NUMER\_NASTAWY/WARTOŚĆ\_NASTAWY**. Powoduje to zgaszenie diody "NN"-numer nastawy, a zapalenie się diody "WN"-wartość nastawy. Na wyświetlaczu cyfrowym "CD" pojawi się liczba wskazująca aktualną wartość nastawy wybranej w poprzednim kroku. Dla nastawy nr 4 będzie to np. 100.0.
- Krok 7.** Naciskamy przycisk zielony "+" lub "-" i obserwując wyświetlacz cyfrowy "CD" ustawiamy właściwą wartość nastawy z zakresu, określonego w tablicy nastaw regulatora.
- Krok 8.** Naciskamy ponownie przycisk **NUMER\_NASTAWY/WARTOŚĆ\_NASTAWY**. Zgaśnie dioda "WN"-wartość nastawy, a zaświeci dioda "NN"-numer nastawy, której wartość ustawiana była w kroku 7 (wyświetlacz cyfrowy "CD") np. 4 jak w kroku 5).
- Krok 9.** Obserwując wyświetlacz cyfrowy "CD", przyciskiem zielonym "+" lub "-" ustawiamy numer kolejnej zmienianej nastawy i powtarzamy kroki 6 oraz 7.
- Krok 10.** Powtarzamy kroki 6 do 9 do momentu ustawienia wszystkich nastaw.

**Krok 11.** Naciskamy przycisk PRACA/NASTAWA. Zgasną diody "N"-nastawa "NN"- numer nastawy lub "WN"-wartość nastawy, a zapali się (po zostanie zapalona - tryb ON\_LINE) dioda "P"- praca.

**Krok 12.** Wyjmujemy klucz zabezpieczający z gniazda płyty czołowej.

Przedstawioną procedurę wykonujemy dla obydwu kanałów regulacji.

### **Uwagi !!!**

1. Dostarczane regulatory posiadają fabrycznie zaprogramowane, przykładowe konfiguracje dla każdego typu regulacji. Każdorazowa zmiana nastawy 0 automatycznie przywołuje fabryczną konfigurację w danym typie.
2. Po wybraniu funkcji NUMER\_NASTAWY w trybie **KONFIGURACJA ON\_LINE** i naciskaniu np. zielonego przycisku "+" zgłaszać się będą tylko te numery nastaw, które mają przyporządkowany typ parametru ON\_LINE.

## **2.6. Komputerowe wprowadzanie nastaw**

Komputerowe wprowadzanie nastaw dokonywane jest za pomocą, uruchamianego na komputerze IBM PC, programu "**HOST**". Komputer podłączany jest do regulatora MRC-04 za pośrednictwem kabla **MRI-01**, włączanego w gniazdo 5-stykowe na płycie czołowej regulatora. Dokładny opis czynności wprowadzania nastaw i innych operacji współpracy z regulatorem zawiera dokumentacja użytkowa programu "**HOST**". Kabel **MRI-01** jest dostarczany wraz z oprogramowaniem "**HOST**".



### 3. SZCZEGÓŁOWY OPIS REGULATORA

Regulator MRC-04 wytwarza sygnał dyspozycyjny dla układów automatycznej regulacji (UAR) jako dynamiczną odpowiedź wg algorytmu P, PI, PID na aktualny błąd regulacji, czyli wynik porównania sumy algebraicznej sygnałów wejściowych z wartością zadaną niezależnie dla dwóch kanałów regulacji. Posiada wbudowane konfiguracje dwóch typów regulacji:

- regulację STAŁOWARTOŚCIOWĄ
- regulację STOSUNKU

Opis szczegółowy działania i struktury logicznej pojedynczego kanału regulacji i jego powiązania ze strukturą fizyczną regulatora MRC-04 przedstawione zostaną w dalszej części niniejszego rozdziału. Struktura logiczna obydwu kanałów regulacji jest identyczna. Dalszy opis będzie dotyczyć pojedynczego kanału regulacji.

Każdy z kanałów regulacji regulatora MRC-04 posiada tryby pracy:

- tryb **KONFIGURACJI ON\_LINE** lub **OFF\_LINE** (nastawy)
- tryb **REGULACJI** (pracy)

Na etapie konfiguracji odbywa się wybór typu regulacji oraz ustalenie przewidzianych dla danego typu regulacji nastaw. Etap regulacji to realizacja algorytmu regulacji z uwzględnieniem nastaw określonych przez Użytkownika. Sposób wprowadzania żądanych nastaw parametrów jest opisany w rozdziale 2 (pkt. 2.4, 2.5 i 2.6).

Przy przejściu kanału regulacji z trybu "**KONFIGURACJA OFF\_LINE**" lub "**KONFIGURACJA ON\_LINE**" (nastawa) do trybu "**REGULACJA**" (praca), każdorazowo odbywa się zapis wprowadzonych przez operatora parametrów do pamięci EEPROM.

Włączenie każdego kanału regulacji następuje w rodzaju pracy "AUTOMATYKA" lub "RĘKA" (zależnie od stanu w jakim zastał go zanik napięcia lub wyłączenie).

Jeśli zanik napięcia zasilającego nastąpił w czasie zapisu parametrów do pamięci EEPROM lub w trakcie **KONFIGURACJI**, po powrocie zasilania należy sprawdzić wartości wszystkich nastaw (obydwu kanałów regulacji). W razie potrzeby należy zainicjować na nowo konfigurację pracy regulatora zmieniając wartość nastawy **REGULATOR** (nastawa 0) i ponownie ustawiając wartości wszystkich nastaw.

Na etapie konfiguracji należy ustawić nastawy **NUMER WEJŚCIA Xi** (nastawy 74,75,76) na 0 - brak wejścia, dla wszystkich niewykorzystanych wejść logicznych oraz zewrzeć zaciski niewykorzystanych wejść analogowych.

### **3.1. Obsługa sygnałów wejściowych**

Wszystkie wejścia, zanim wezmą udział w procesie regulacji poddane są standardowej obróbce (patrz pkt. 3.1.1).

Przetworzone sygnały trafiają do układu regulacji. Przetworzone wejście  $X_i'$  na etapie konfiguracji może zostać "odwrócone" tzn. do dalszych obliczeń przedstawiona będzie wartość  $(100\% - X_i')$  w miejsce  $X_i'$ . Kierunek działania wejścia  $X_i$  określa nastawa KIERUNEK WEJŚCIA  $X_i$ .

#### **3.1.1. Sposób przetwarzania sygnałów X1, X2, X3**

Wejścia sygnałów pomiarowych z obiektu są w regulatorze poddane standardowej obróbce. Schemat układu przetwarzającego pokazany jest na rysunku 3.1.1. W efekcie przetwarzania sygnałów wejściowych powstają sygnały nazywane w dalszej części opracowania  $X1'$ ,  $X2'$ ,  $X3'$ . Przez tak określone sygnały należy rozumieć sygnały wejściowe odpowiednio  $X1$ ,  $X2$ ,  $X3$  poddane określonej przez Użytkownika obróbce.

**Rys. nr 3.1.1** Przetwarzanie sygnałów  $X1$ ,  $X2$ ,  $X3$

## 1. WIARYGODNOŚĆ

- pierwszy blok sprawdza wiarygodność sygnału wejściowego, zależnie od określonego w tabeli nastaw progu wejścia (nastawa PRÓG\WIARYGODNOŚĆ WEJŚCIA Xi). Przy ustawionym zakresie 0÷20mA utrata wiarygodności następuje przy przekroczeniu wielkości 22mA. Przy ustawionym zakresie 4÷20mA utrata wiarygodności następuje przy przekroczeniu od dołu 3.7mA i od góry 22mA. Możliwe jest wyłączenie sprawdzania wiarygodności przez każde z wejść indywidualnie lub sygnalizacja utraty wiarygodności po upływie około 3 sek.  
O sposobie sprawdzania wiarygodności decyduje stan nastawy PRÓG\WIARYGODNOŚĆ WEJŚCIA Xi:  
0 - sprawdzanie wiarygodności 0÷20mA  
1 - sprawdzanie wiarygodności 4÷20mA  
2 - sygnał 0÷20mA bez sprawdzania wiarygodności  
3 - sygnał 4÷20mA bez sprawdzania wiarygodności  
4 - sygnalizacja utraty wiarygodności po ~3 sek. 0÷20mA  
5 - sygnalizacja utraty wiarygodności po ~3 sek. 4÷20mA .

Utrata wiarygodności przez którekolwiek z wejść jest sygnalizowana przejściem na POZIOM BEZPIECZNY regulatora (na wyjściu ciągłym pojawia się zadana wartość POZIOMU BEZPIECZNEGO, wyjścia trójstanowe zostają wyłączone) i rejestrowana (zgodnie z zadeklarowaną nastawą PRÓG\WIARYGODNOŚĆ WEJŚCIA Xi) jako inkrementowany licznik (nastawa DIAGNOSTYKA-NIEWIARYGODNE WEJŚCIE Xi) niezależnie dla każdego wejścia logicznego.

W przypadku zamówienia regulatora z zakresem wejść prądowych 0÷5mA należy ustawić próg przetwarzanego wejścia na 0mA (z odpowiednim sposobem sprawdzania wiarygodności).

## 2. LINEARYZACJA

- blok poprawiający liniowość nieliniowego układu (czujnik przetwornik). Blok aproksymuje charakterystykę sygnału nieliniowego charakterystykę kwadratową z podanym odchyleniem dla 50% wartości sygnału wejściowego (nastawa WSPÓŁCZYNNIK LINEARYZACJI Xi - Y50\_Xi). Np. dla czujnika/przetwornika temperatury o charakterystyce:

|                  |   |      |    |      |     |  |  |  |  |
|------------------|---|------|----|------|-----|--|--|--|--|
| temperatura [°C] | 0 | 21.2 | 45 | 71.2 | 100 |  |  |  |  |
| prąd [mA]        | 0 | 5    | 10 | 15   | 20  |  |  |  |  |

wartość parametru Y50\_Xi jaką należy wpisać w takim przypadku do tabeli nastaw wynosi - 45% i jest obliczoną dla całego zakresu procentową temperaturą przy prądzie przetwornika równym 10mA.

$$Y50\_Xi = 45^{\circ}\text{C}/100^{\circ}\text{C} * 100\% = 45\%$$

lub przypadek bardziej skomplikowany:

|                  |   |      |    |       |     |
|------------------|---|------|----|-------|-----|
| temperatura [°C] | 0 | 33.3 | 70 | 108.3 | 150 |
| prąd [mA]        | 4 | 8    | 12 | 16    | 20  |

$$Y50_{Xi} = 70^{\circ}\text{C} / 150^{\circ}\text{C} * 100\% = 46.7\%$$

### **UWAGA !!!**

Ustawienie parametru  $Y50_{Xi}$  na wartość 50% powoduje przetwarzanie liniowe sygnału wejściowego przez blok linearyzacji.

### 3. OGRANICZNIK

- działanie bloku zależne jest od stanu nastawy DZIAŁANIE\_OGRANICZNIKA\_Xi. Nastawa ta może przyjmować wartości:
- 0 - brak działania ogranicznika sygnału wejściowego,
- 1 - ograniczenie (blok ogranicznika zajmuje się kontrolą wartości sygnału wejściowego, ogranicza poziom sygnału wejściowego  $X_i$  przy przekroczeniu zadanych nastawami OGRANICZENIE\_GÓRNE\_Xi oraz OGRANICZENIE\_DOLNE\_Xi granic),
- 2 - działanie odwrotne ogranicznika powoduje stabilizację wartości wejścia  $X_i$  w zakresie pomiędzy ustalonymi granicami na poziomie OGRANICZENIE\_DOLNE\_Xi. W zakresie wartości  $X_i$  poniżej OGRANICZENIE\_DOLNE\_Xi sygnał na wyjściu ogranicznika równy jest sygnałowi na wejściu ogranicznika, w zakresie powyżej OGRANICZENIE\_GÓRNE\_Xi sygnał na wyjściu ogranicznika jest równy różnicy pomiędzy sygnałem wejściowym i wartością OGRANICZENIE\_DOLNE\_Xi.
- 3 - ograniczenie zakresu regulacji - zob. rozdział 4 - Suplement

### **UWAGA !!!**

1. Ustawienie nastaw OGRANICZENIE\_DOLNE\_Xi = -10% i OGRANICZENIE\_GÓRNE\_Xi = 120% powoduje wyłączenie działania układu ogranicznika.

### 4. FILTRACJA

- blok umożliwiający filtrację zakłóceń sygnałów wejściowych. Realizuje charakterystykę filtru pierwszego rzędu z możliwością ustawienia czasu filtracji (nastawa CZAS\_FILTRACJI\_Xi).

### **UWAGA !!!**

Ustawienie nastawy CZAS\_FILTRACJI\_Xi na wartość 0 sek. powoduje wyłączenie układu filtracji.

### 5. PRZEŁĄCZNIK CHARAKTERYSTYKI

- jest parametrem umożliwiającym wybór charakterystyki dalszego przetwarzania sygnału wejściowego. Może przyjmować wartości:
- 0 - charakterystyka proporcjonalna
- 1 - pierwiastek kwadratowy
- 2 - pochodna sygnału wejściowego
- 3 - suma pochodnej i składowej proporcjonalnej wejścia

## 6. CHARAKTERYSTYKA PROPORCIONALNA

- umożliwia udział sygnału wejściowego w błędzie regulacji w proporcji określonej poprzez WSPÓŁCZYNNIK WZMOCNIENIA  $X_i$ . Współczynnik może przyjmować wartości z zakresu  $-10 \div +10$ .

### **Uwaga !!!**

Ustawienie współczynnika na wartość zero powoduje, iż sygnał  $X_i$  nie ma udziału w procesie regulacji.

## 7. PIERWIASTEK KWADRATOWY

- realizuje przetwarzanie sygnału wejściowego według równania:

$$X_{i\_wy} = \text{WSPÓŁCZYNNIK WZMOCNIENIA } X_i * \sqrt{X_{i\_we}}$$

gdzie sygnał:

$X_{i\_we}$  - jest wejściowym sygnałem bloku

$X_{i\_wy}$  - jest wyjściowym sygnałem bloku

Obydwa sygnały wyrażone są w procentach.

## 8. POCHODNA SYGNAŁU WEJŚCIOWEGO (blok o transmitancji operatorowej)

$$G(s) = \frac{\text{WZMOCNIENIE\_POCHODNEJ\_}X_i * s}{1 + s * (\text{CZAS\_INERCJI\_POCHODNEJ\_}X_i)}$$

**WZMOCNIENIE\_POCHODNEJ\_X1** - współczynnik wzmocnienia, określony jako stosunek odpowiedzi bloku do pochodnej sygnału wejściowego w stanie ustalonym.

**CZAS\_INERCJI\_POCHODNEJ\_Xi** - stała czasowa

## 9. SUMA POCHODNEJ I SKŁADOWEJ PROPORCIONALNEJ WEJŚCIA

Wartość przetworzonego sygnału  $X_i$  biorąca udział w regulacji równa jest sumie wartości CHARAKTERYSTYKI PROPORCIONALNEJ i POCHODNEJ SYGNAŁU WEJŚCIOWEGO (zgodnie z definicją tych bloków pkt. 6 i 8).

### 3.2. Działanie i struktura logiczna pojedynczego kanału regulacji.

Na etapie konfiguracji należy ustawić żądane wartości wszystkich nastaw.

Logiczny schemat blokowy pojedynczego kanału regulatora przedstawia rys. nr 3.2.1

#### Rys. nr 3.2.1 Struktura logiczna pojedynczego kanału regulacji

Regulator posiada trzy logiczne wejścia analogowe:

- X1
- X2
- X3

Wejście X1 zawsze pełni funkcję wejścia pomiarowego (np. zmienna regulowana).

Funkcja wejścia X2 jest zdefiniowana przez nastawę FUNKCJA WEJŚCIA X2 i może być drugim wejściem pomiarowym (np. wejście parametryczne) lub jest wejściem zewnętrznej wartości zadanej  $X_z$ .

Funkcja wejścia X3 jest zdefiniowana przez nastawę FUNKCJA WEJŚCIA X3 i może być trzecim wejściem pomiarowym (np. wejście parametryczne) lub dla regulacji trójstanowej wejściem położenia organu wykonawczego  $X_s$ .

Wszystkie wejścia X1, X2, X3 zanim wezmą udział w procesie regulacji poddane są standardowej obróbce opisanej w rozdziale 3.1.. Przetworzone sygnały X1', X2', X3' trafiają do układu obliczania błędu regulacji stałowartościowej i stosunku.

Wejście Xi' na etapie konfiguracji może zostać "odwrócone" tzn. do dalszych obliczeń podstawiona będzie wartość (100% - Xi') w miejsce Xi'. Sposób działania wejścia Xi' określa nastawa KIERUNEK WEJŚCIA Xi .

Kontrola wiarygodności sygnałów wejściowych odbywa się w sposób określony nastawami PRÓG\WIARYGODNOŚĆ WEJŚCIA Xi i=1,2,3.

W przypadku, gdy którykolwiek sygnał okazuje się niewiarygodny, regulator załącza POZIOM BEZPIECZNY sygnału wyjściowego i przechodzi w tryb śledzenia oraz rejestruje ten stan (inkrementując parametr NIEWIARYGODNE WEJŚCIE Xi).

Sygnały wejściowe X1', X2', X3' są podawane do bloku obliczeń błędu regulacji stałowartościowej lub stosunku.

Błąd regulatora w konfiguracji regulatora stałowartościowego określa wzór:

$$\text{BŁĄD} = X0 \pm Xz - (X1' + X2' + X3') + \text{STAŁA}$$

gdzie:

BŁĄD- błąd regulacji

X0 - wewnętrzna wartość zadana regulatora (nastawa 11)

Xz - zewnętrzna wartość zadana (X2')

X1' - przetworzony sygnał pomiarowy

X2' - przetworzony sygnał pomiarowy

X3' - przetworzony sygnał pomiarowy

STAŁA - stała błędu regulacji (umożliwia przesunięcie poziomu sygnałów wejściowych)

### Uwaga !!!

1. We wzorze określającym BŁĄD wartości Xz i X2' występują alternatywnie (parametr FUNKCJA WEJŚCIA X2).
2. Znak wejścia Xz określa nastawa KIERUNEK WEJŚCIA X2.
3. We wzorze określającym BŁĄD wejście X3' jest uwzględniane przy ustawieniu parametru FUNKCJA WEJŚCIA X3 na wartość 0 - wejście pomiarowe.

Błąd regulatora w konfiguracji - regulator stosunku określa wzór:

$$\text{BŁĄD} = Xz * X0 - (X1'+X3'+\text{STAŁA\_BŁĘDU\_REGULACJI})$$

gdzie:

BŁĄD -błąd regulacji

Xz (X2') - zewnętrzna wartość zadana

X1' - sygnał wejściowy

X3' - sygnał wejściowy

X0 - wartość bezwzględna z przedziału ograniczonego nastawami GRANICA GÓRNA X0 i GRANICA DOLNA X0 (np 0.2 ÷ 5.0) określona przez nastawę WARTOŚĆ ZADANA X0.

STAŁA\_BŁĘDU\_REGULACJI - stała (nastawa 15) umożliwiająca przesunięcie poziomu sygnałów wejściowych.

### Uwagi !!!

Wartości Xz oraz X0 w równaniu błędu regulacji muszą zapewniać możliwości sprowadzenia do zera błędu regulacji.

Wartość X3' występuje we wzorze, o ile wejście X3 zostało zdefiniowane nastawą FUNKCJA WEJŚCIA X3 jako wejście pomiarowe.



Blok obliczeń błędu regulacji wypracowuje sygnał sumy wejść sprzężenia z obiektem:

$$e = X1' + X2' + X3'$$

Suma  $e$  nie może przekraczać 100% zakresu wartości BŁĘDU lub  $X0 + XZ + STAŁA$ .

Na etapie konfiguracji określa się również działanie regulatora (nastawa DZIAŁANIE REGULATORA) - PROSTE lub ODWROTNE.

Działaniu prostemu regulatora odpowiada następujący kierunek zmian:

$$\text{błąd} = \text{sumaXi} - \text{sumaXz}$$

działaniu odwrotnemu:

$$\text{błąd} = \text{sumaXz} - \text{sumaXi}$$

sumaXi - oznacza sumą przetworzonych sygnałów wejściowych X1', X2' i X3' (o ile X2 i X3 jest zdefiniowane).

sumaXz -  $X0 + Xz$  (o ile Xz jest zdefiniowane).

Utrata wiarygodności przez którekolwiek wejście (patrz rozdział 3.1.) jest sygnalizowana zapaleniem diody BŁĄD, po czym następuje (kontrolowane przez procesor) przejście na POZIOM BEZPIECZNY (na wyjściu analogowym pojawia się "zadany poziom bezpieczny", wyjścia trójstanowe są wyłączone), regulator przechodzi w tryb śledzenia.

W przypadku zniknięcia przyczyny awarii - sygnał wejściowy wiarygodny - procesor przejmuje kontrolę i kontynuuje realizację algorytmu regulacji.

Wystąpienie na wejściu binarnym:

WE BIN1 - dla kanału regulacji 1 i

WE BIN2 - dla kanału regulacji 2

sygnału 24V powoduje, w zależności od wartości nastawy FUNKCJA WEJŚCIA BINARNEGO przejście na poziom bezpieczny regulatora lub przejście w tryb śledzenia.

Kanał regulacji pozostaje w stanie śledzenia aż do zaniku sygnału binarnego.

Każde przejście na poziom bezpieczny jest sygnalizowane zwarcie styku na wyjściu:

WY PB K1 dla kanału regulacji 1 i

WY PB K2 dla kanału regulacji 2.

W regulatorze możliwe jest przejście sterowania ręcznego przez operatora ze stacyjki wbudowanej w regulator (również podczas trwania aktywnego sygnału binarnego na wejściu WE BIN).

Poprzez wciśnięcie przycisku A/R (praca w trybie R) możliwe jest sterowanie ręczne.

W przypadku, kiedy regulator został wprowadzony w tryb pracy ręcznej "R" lub kiedy nastąpiło przejście na POZIOM BEZPIECZNY (przejście w stan ŚLEDZENIA), procesor jednostki centralnej śledzi wartość wyjścia ciągłego (lub położenie organu wykonawczego) zadawaną żółtymi przyciskami + i -. Zapewnia to w przypadku powrotu do pracy w trybie automatycznym "A" bezuderzeniowe włączenie regulatora.

W czasie pracy automatycznej regulator kontroluje przekroczenie przez sygnał wyjściowy regulatora PID zadanego na etapie konfiguracji poziomu ograniczenia górnego i dolnego (nastawy OGRANICZENIE GÓRNE regulatora PID i OGRANICZENIE DOLNE regulatora PID). W przypadku przekroczenia któregokolwiek poziomu ograniczenia (górnego lub dolnego) zmieniany jest algorytm obliczania stanu integratora, tak by wyjście regulatora pozostało na poziomie ograniczenia. Ograniczenia sygnału wyjściowego PID działają programowo tzn. również w wykonaniu regulatora bez wyjścia ciągłego.

## WYJŚCIE TRÓJSTANOWE REGULATORA.

Prawidłowe działanie regulatora z wyjściem trójstanowym (nastawa RODZAJ WYJŚCIA ma wartość 1 - wyjście trójstanowe) wymaga doprowadzenia do wejścia X3 regulatora sygnału zwrotnego, pochodzącego z przetwornika położenia organu wykonawczego i zdefiniowania tego wejścia jako wejścia położenia organu wykonawczego Xs (parametr FUNKCJA WEJŚCIA X3). Wejście Xs (X3) może zostać "odwrócone" tzn. do dalszych obliczeń w miejsce Xs podstawiona zostanie wartość (100%-Xs). Sposób interpretacji wejścia Xs określa nastawa KIERUNEK WEJŚCIA X3.

Istotnymi parametrami dla regulacji trójstanowej są:

nastawa - STREFA NIECZUŁOŚCI

nastawa - STREFA HISTEREZY

Błąd regulatora trójstanowego określony jest wzorem:

$$B_t = X_s + (Y_{PID} - 100\%)$$

lub dla wejścia Xs odwróconego:

$$B_t = (100\% - X_s) + (Y_{PID} - 100\%) = Y_{PID} - X_s$$

gdzie :

Bt - błąd regulatora trójstanowego

Xs - wartość sygnału zwrotnego położenia wykonawczego.

YPID - wartość wyjściowa ciągłego regulatora PID

### Uwaga !!!

We wzorze tym wielkości Xs i YPID wyrażone są w %. Gdy błąd regulatora trójstanowego jest większy niż przeliczona na wartości bezwzględne STREFA NIECZUŁOŚCI, załączane jest wyjście binarne ZAMYKAJ, natomiast gdy błąd jest mniejszy niż STREFA NIECZUŁOŚCI załączane jest wyjście binarne OTWIERAJ.

W przypadku ustawienia nastawy RODZAJ WYJŚCIA na wartość 2 (q\_trójstanowe) regulator pracuje bez sprzężenia z obiektem (bez podłączenia do wejścia X3 sygnału zwrotnego od położenia organu wykonawczego). Wejście X3 można wtedy wykorzystać jako pomiarowe. W tak zdefiniowanym rodzaju pracy regulator symuluje na podstawie ustawionego parametru CZAS PRZESTAWIENIA SIŁOWNIKA położenie organu wykonawczego.

Symulowane położenie nie ma nic wspólnego z położeniem rzeczywistym organu wykonawczego.

### **Uwaga !!!**

W przypadku pracy regulatora bez sprzężenia z obiektem OGRANICZENIE GÓRNE regulatora PID powinno być ustawione na wartość 100% a OGRANICZENIE DOLNE regulatora PID na wartość 0%.

Zarówno w przypadku pracy bez sprzężenia z obiektem, jak też przy pracy ze sprzężeniem  $X_s$ , istotne jest ustawienie nastaw MINIMALNY CZAS POMIĘDZY IMPULSAMI, MAKSYMALNY CZAS TRWANIA IMPULSU i CZAS PRZESTAWIENIA SIŁOWNIKA.

Sposób oddziaływania tych nastaw na pracę regulatora jest następujący:

Nastawy MINIMALNY CZAS POMIĘDZY IMPULSAMI i MAKSYMALNY CZAS TRWANIA IMPULSU są ze sobą związane i wspólnie zmieniają działanie regulatora. Ustawienie nastawy MINIMALNY CZAS TRWANIA IMPULSU na wartość mniejszą niż 0,2 sek powoduje "normalne" działanie regulatora. W przypadku ustawienia tej nastawy na wartość większą niż 0,2 sek włączany jest dodatkowy układ impulsujący. Jego działanie polega na tym, że przy błędzie regulacji większym niż 15% układ impulsujący nie działa (działanie układu wyjścia trójstanowego jest takie jak bez włączonego układu impulsatora), natomiast przy błędzie regulacji mniejszym niż 15% impulsator zaczyna działać. Nastawy określają jego działanie zgodnie ze swoimi nazwami tzn. nastawa MINIMALNY CZAS POMIĘDZY IMPULSAMI zapewnia czas przerwy pomiędzy impulsami, nastawa MAKSYMALNY CZAS TRWANIA IMPULSU czas trwania impulsów sterujących organem wykonawczym (czas ten może zostać skrócony, kiedy odchylenie od położenia optymalnego jest niewielkie).

### **Uwaga !!!**

Włączenie układu impulsującego może zniekształcać charakterystykę PID regulatora.

W każdym układzie regulacji trójstanowej (niezależnie od wartości nastaw RODZAJ WYJŚCIA, MINIMALNY CZAS POMIĘDZY IMPULSAMI i MAKSYMALNY CZAS TRWANIA IMPULSU) niezbędne jest prawidłowe ustawienie nastawy CZAS PRZESTAWIENIA SIŁOWNIKA. Czas ten określa przejście organu wykonawczego od położenia 0% do położenia 100% wykorzystywanego zakresu regulacji. Przykładowo: jeśli siłownik ma czas przejścia pomiędzy skrajnymi położeniami 60 sek., a rzeczywisty zakres roboczy wynosi od 20% (prąd  $X_s=0\text{mA}$ ) do 80% (prąd  $X_s=20\text{mA}$ ) to CZAS PRZESTAWIENIA SIŁOWNIKA wynosi  $(80\%-20\%)/100\%*60\text{sek}=36\text{sek}$ .

Wyjściowy sygnał ciągły posiada definiowalny próg (0 lub 4 mA) - nastawa WYJŚCIE Y.

### **Uwaga !!!**

Dla prawidłowego działania układu regulacji niezbędne jest prawidłowe określenie nastawy - RODZAJ WYJŚCIA.

**Linie diodowe "A" i "B" (-10% ÷ +10%)** pokazują aktualne wartości błędu regulacji odpowiednio kanałów regulacji 1 i 2.

W przypadku, gdy błąd przekracza +10% zapalają się trzy diody w pobliżu wielkości +10%.

W przypadku, gdy błąd jest mniejszy niż -10% zapalają się trzy diody w pobliżu wielkości -10%.

Zapalenie linijki błędu regulacji jednego z kanałów regulacji w inwersji świadczy o wywołaniu funkcji konfiguracji ON\_LINE i OFF\_LINE.

**Wyświetlacz cyfrowy** może wyświetlać jedną wybraną z listy wielkość na czterech cyfrach - wyświetlacz "CD" - lub dwie wielkości każdą na dwóch cyfrach - wyświetlacze "C" i "D".

Lista możliwych do przedstawienia na wyświetlaczu wielkości:

|                               |                      |
|-------------------------------|----------------------|
| 0 - wartość zadana X0         | - kanał regulacji 1, |
| 1 - wejście X1                | - kanał regulacji 1, |
| 2 - wejście X2                | - kanał regulacji 1, |
| 3 - wejście X3                | - kanał regulacji 1, |
| 4 - przetworzone wejście X1'  | - kanał regulacji 1, |
| 5 - przetworzone wejście X2'  | - kanał regulacji 1, |
| 6 - przetworzone wejście X3'  | - kanał regulacji 1, |
| 7 - wejście Xs' (symulowane)  | - kanał regulacji 1, |
| 8 - wyjście ciągłe Y          | - kanał regulacji 1, |
| 9 - błąd regulacji            | - kanał regulacji 1, |
| 10 - wartość zadana X0        | - kanał regulacji 2, |
| 11 - wejście X1               | - kanał regulacji 2, |
| 12 - wejście X2               | - kanał regulacji 2, |
| 13 - wejście X3               | - kanał regulacji 2, |
| 14 - przetworzone wejście X1' | - kanał regulacji 2, |
| 15 - przetworzone wejście X2' | - kanał regulacji 2, |
| 16 - przetworzone wejście X3' | - kanał regulacji 2, |
| 17 - wejście Xs' (symulowane) | - kanał regulacji 2, |
| 18 - wyjście ciągłe Y         | - kanał regulacji 2, |
| 19 - błąd regulacji           | - kanał regulacji 2, |

O tym co przedstawia wskaźnik cyfrowy decyduje nastawa WYŚWIETLACZ CYFROWY "C/D".

Wskaźnik cyfrowy może przedstawiać wymienione wielkości w rozmaity sposób:

|                                 |                               |
|---------------------------------|-------------------------------|
| "CD" - w [%]                    | (wyświetlacz czterocyfrowy),  |
| "CD" - w jednostkach fizycznych | (wyświetlacz czterocyfrowy),  |
| "CD" - w [mA]                   | (wyświetlacz czterocyfrowy),  |
| "C" "D" - w [%]                 | (dwa wyświetlacze dwucyfrowe) |

O tym w jaki sposób przedstawiane są wielkości na wskaźniku cyfrowym decyduje nastawa SPOSÓB WYŚWIETLANIA nastawiona w trybie konfiguracji kanału regulacji 1.

W przypadku gdy wykorzystywany jest wyświetlacz cyfrowy "CD" wyświetlana wielkość określona jest przez nastawę WYŚWIETLACZ CYFROWY "C/D" pierwszego kanału regulacji. Kiedy wykorzystywane są wyświetlacze "C" i "D" nastawy WYŚWIETLACZ CYFROWY "C/D" należy ustawić osobno w trybie konfigurowania regulatora 1 (dla wyświetlacza C) i regulatora 2 (dla wyświetlacza D).

W trybie wyświetlania osobno na wyświetlaczach "C" i "D" jest możliwe wyświetlanie (np. dla celów uruchomieniowych X1 i Xs) dwóch wielkości kanału regulacji 1 lub dwóch wielkości kanału regulacji 2.

Jednostki fizyczne określone są poprzez granicę dolną i górną - nastawy GRANICA DOLNA "C/D" i GRANICA GÓRNA "C/D". Granice te odpowiadają dolnemu 0% i górnemu 100% zakresowi wartości wyświetlanej na wyświetlaczu cyfrowym.

### **Uwaga !!!**

Ustawienie nastawy 26 (WYŚWIETLACZ CYFROWY "C/D") na wartość 0, przy SPOSOBIE WYŚWIETLANIA (nastawa 27) równym 2 powoduje wyświetlenie na wyświetlaczu cyfrowym "C\D" numeru wersji programu regulatora.

### **PRZYKŁAD**

Przy regulacji poziomu walczaka wartość wejścia poziomu przy zmianie od 0 mA do 20 mA określa poziom od -250 mm do 250 mm.

Zdefiniowanie wyświetlania na wyświetlaczu cyfrowym wartości wejścia X1 (nastawa WYŚWIETLACZ CYFROWY "C/D" = 1) w jednostkach fizycznych (nastawa SPOSÓB WYŚWIETLANIA = 1) w granicach od (-250 mm nastawa GRANICA DOLNA jednostki fizyczne = -250) do (250 mm nastawa GRANICA GÓRNA jednostki fizyczne = 250) spowoduje wyświetlenie w czasie regulacji wartości wejścia X1 w mm.

Podobnie korzystać można z wyświetlacza cyfrowego jako mini- monitora kontrolującego obwody wejściowe X1, X2, X3 obydwu kanałów regulacji. W tym celu należy ustawić nastawę SPOSÓB WYŚWIETLANIA = 2 oraz nastawę WYŚWIETLACZ CYFROWY "C/D" na wybrane wejście. W czasie regulacji wskaźnik cyfrowy będzie wskazywać wartość wybranego wejścia w mA.

W przypadku regulacji ciągłej można również kontrolować wartość prądu wyjściowego regulatora. W tym celu należy ustawić nastawę WYŚWIETLACZ CYFROWY "C/D" = 8 oraz nastawę SPOSÓB WYŚWIETLANIA = 2. Spowoduje to w czasie regulacji wyświetlenie na wyświetlaczu cyfrowym CD liczonej wartości prądu wyjściowego regulatora. Gdy różni się ona od wskazywanej przez amperomierz w obwodzie wyjściowym, świadczyć to może o przeciążeniu wyjścia (zbyt duża rezystancja w obwodzie wyjściowym) lub o awarii obwodu wyjściowego (wewnątrz lub na zewnątrz regulatora). Proste sprawdzenie sprawności obwodu wyjściowego regulatora następuje przez odłączenie obwodu wyjściowego i obciążenie go rezystorem. Przy przejściu na sterowanie ręczne można przyciskami + i - koloru żółtego zadawać prąd w zakresie 0 ÷ 20 mA i porównywać wskazania wyświetlacza cyfrowego i amperomierza w obwodzie wyjściowym.

Proste monitorowanie obwodów prądowych regulatora jest szczególnie użyteczne na etapie rozruchowym oraz w celach serwisowych w czasie eksploatacji.

### **Uwaga !!!**

Wartość Xs\_symulowane (symulowane położenie organu wykonawczego) zaleca się wyświetlać na wyświetlaczu C lub D wyłącznie w celach kontrolnych na etapie uruchomienia. W przypadku niewiarygodnego odwzorowania położenia organu wykonawczego należy wpiąć sygnał niewiarygodny na wejście Xs i wyświetlać go na wyświetlaczu "C" lub "D" w celach orientacyjnych, natomiast pracę regulatora należy zdefiniować jako bez sprzężenia z obiektem (nastawa RODZAJ WYJŚCIA = 2).

### **3.3. Powiązanie struktury logicznej pojedynczego kanału regulacji ze strukturą fizyczną regulatora.**

Powiązanie struktury logicznej pojedynczego kanału regulacji ze strukturą fizyczną regulatora MRC-04 przedstawia rysunek 3.2.2.

**Rys.3.2.2** Powiązanie struktury logicznej pojedynczego kanału regulacji ze strukturą fizyczną regulatora MRC-04.

#### WEJŚCIA ANALOGOWE

Regulator zapewnia pełną swobodę przyporządkowania wejść logicznych do wejść fizycznych regulatora. Należy pamiętać że regulator posiada pięć wejść fizycznych: WE1, WE2, WE3, WE4, WE5 oraz sześć wejść logicznych  $X1^1$ ,  $X2^1$ ,  $X3^1$ ,  $X1^2$ ,  $X2^2$ ,  $X3^2$ .

Konieczne jest wyłączenie jednego wejścia logicznego lub podwójne wykorzystanie jednego wejścia fizycznego (jeśli jest to możliwe technologicznie np. wspólna wartość zadana (zewnętrzna) dla obydwu kanałów regulacji lub wspólny parametr). Przyporządkowanie wejść logicznych do fizycznych określają nastawy: NUMER WEJŚCIA  $X_i$  gdzie  $i=1..3$ .

- 0 - wejście logiczne  $X_i$  wyłączone
- 1 - wejście  $X_i$  podłączone do wejścia WE1
- 2 - wejście  $X_i$  podłączone do wejścia WE2
- 3 - wejście  $X_i$  podłączone do wejścia WE3
- 4 - wejście  $X_i$  podłączone do wejścia WE4
- 5 - wejście  $X_i$  podłączone do wejścia WE5

## WEJŚCIA BINARNE

Fizyczne wejścia binarne są przyporządkowane wprost do struktury logicznej kanałów regulacji.

WE BIN1 jest podłączone do kanału 1, WE BIN2 jest podłączone do kanału 2.

## WYJŚCIE ANALOGOWE

Regulator zapewnia pełną swobodę przyporządkowania fizycznych wyjść analogowych WY AN1 i WY AN2 do logicznych wyjść ciągłych  $Y^1$ ,  $Y^2$  kanałów regulacji.

Przyporządkowanie wyjść ciągłych logicznych Y do wyjść fizycznych określają nastawy NUMER WYJŚCIA Y.

- 0 - wyjście Y wyłączone
- 1 - wyjście Y podłączone do wyjścia WY AN1
- 2 - wyjście Y podłączone do wyjścia WY AN2

## WYJŚCIA BINARNE

Regulator zapewnia pełną swobodę przyporządkowania fizycznych wyjść binarnych WY BIN1, WY BIN2, WY BIN3, WY BIN4 do logicznych wyjść regulatora ZAMYKAJ<sup>1</sup>, OTWIERAJ<sup>1</sup>, ZAMYKAJ<sup>2</sup> i OTWIERAJ<sup>2</sup>.

Przyporządkowanie logicznych wyjść binarnych do wyjść fizycznych określają nastawy NUMER WYJŚCIA ZAMYKAJ i NUMER WYJŚCIA OTWIERAJ.

- 0 - wyjście binarne ZAMYKAJ lub OTWIERAJ wyłączone
- 1 - wyjście binarne ZAMYKAJ lub OTWIERAJ podłączone do wyjścia WY BIN1
- 2 - wyjście binarne ZAMYKAJ lub OTWIERAJ podłączone do wyjścia WY BIN2
- 3 - wyjście binarne ZAMYKAJ lub OTWIERAJ podłączone do wyjścia WY BIN3
- 4 - wyjście binarne ZAMYKAJ lub OTWIERAJ podłączone do wyjścia WY BIN4

## **UWAGA !!!**

1. Fizyczne wyjścia binarne WY BIN1 i WY BIN2 mają wspólny zacisk WYBc1-2. Fizyczne wyjścia binarne WY BIN3 i WY BIN4 mają wspólny zacisk WYBc3-4. Należy o powyższym pamiętać przy projektowaniu zasilania wyjść trójstanowych regulatora oraz przy projektowaniu układów zabezpieczeń tych wyjść.
2. Regulator MRC-04 wykonywany jest w trzech wariantach wyjść.
  - posiada wyłącznie wyjścia analogowe WY AN1, WY AN2.
  - posiada wyłącznie wyjścia binarne WY BIN1, WY BIN2, WY BIN3, WY BIN4.
  - posiada jedno wyjście ciągłe WY AN1 i dwa wyjścia binarne WY BIN3 i WY BIN4 ze wspólnym zaciskiem WYBc3-4.

## WYJŚCIE POZIOM BEZPIECZNY

Fizyczne wyjścia binarne sygnalizujące poziom bezpieczny kanałów regulacji są przyporządkowane wprost do struktury logicznej odpowiednio:

- WYPBK1 jest podłączone do kanału 1
- WYPBK2 jest podłączone do kanału 2.

## 4. SUPLEMENT NR 1/07/98

### 4.1. Nowe funkcje regulatora MRC-04

Regulator MRC-04 został wyposażony w dwie dodatkowe funkcje.

- Ograniczenie zakresu zmian organu wykonawczego w regulacji trójstawnej ze sprzężeniem zwrotnym. Funkcja programowych krańcówek siłownika.

oraz

- Ograniczenie zakresu regulacji przy przekroczeniu przez wybrany sygnał wejściowy (X1 lub X2) zadanego przedziału.

Pierwsza z funkcji umożliwia po wprowadzeniu do regulatora trójstawnego sygnału sprzężenia zwrotnego ustalenie zakresu dopuszczalnych zmian organu wykonawczego. Zakres zmian określany jest przez ustalenie procentowych wartości granicy górnej i dolnej położenia organu wykonawczego.

Druga z funkcji umożliwia zaprzestanie regulacji (stan śledzenia regulatora) przy przekroczeniu w górę lub w dół przez wybrany sygnał (X1 lub X2) zadanego przedziału wartości. Wybrany przedział określany jest granicą górną i dolną .

### 4.2. Parametryzacja nowych funkcji.

**Funkcja 1** - ograniczenie zakresu zmian organu wykonawczego

Parametry istotne dla działania funkcji:

- uruchomienie działania funkcji

**66. FUNKCJA WEJŚCIA X3**

wybrać

**(1) POŁOŻENIE**

**58. DZIAŁANIE OGRANICZNIKA X3**

wybrać

**(3) OGRANICZENIE -  
- REGULACJI**

- określenie zakresu zmian siłownika

**59. OGRANICZENIE GÓRNE X3**

ustawić granicę górną położenia siłownika

**60. OGRANICZENIE DOLNE X3**

ustawić granicę dolną położenia

siłownika



## **Funkcja 2 - ograniczenie zakresu regulacji**

Parametry istotne dla działania funkcji

w przypadku wybrania wejścia X1 dla nadzoru regulacji

- uruchomienie działania funkcji

**33. DZIAŁANIA OGRANICZNIKA X1**                      wybrać                      **(3) OGRANICZENIE -  
- REGULACJI**

- określenie przedziału wartości X1

**34. OGRANICZENIE GÓRNE X1**                      ustawić granicę górną wejścia X1

**35. OGRANICZENIE DOLNE X1**                      ustawić granicę dolną wejścia X1

w przypadku wybrania wejścia X2 dla nadzoru regulacji

- uruchomienie działania funkcji

**45. DZIAŁANIA OGRANICZNIKA X2**                      wybrać                      **(3) OGRANICZENIE -  
- REGULACJI**

- określenie przedziału wartości X2

**46. OGRANICZENIE GÓRNE X2**                      ustawić granicę górną wejścia X2

**47. OGRANICZENIE DOLNE X2**                      ustawić granicę dolną wejścia X2

### **4.3. Działanie nowych funkcji regulatora.**

- ograniczenie zakresu zmian organu wykonawczego

Dla układów regulacji trójstawnej funkcja tworzy programowe krańcówki siłownika nie pozwalając w żadnym z trybów pracy (automatyka lub ręka) na przekroczenie dopuszczalnego zakresu zmian położenia siłownika.

Należy zwrócić uwagę na sposób podłączenia siłownika (kierunki działania OTWIERAJ, ZAMYKAJ) w przypadku błędnego podłączenia funkcja zadziała odwrotnie, przy granicy górnej organu wykonawczego zablokuje kierunek zamykaj - po podłączeniu sprawdzić działanie w trybie pracy ręcznej.

Drugą istotną sprawą jest ustawienie ograniczeń regulatora PID w taki sposób by wewnętrzny integrator regulatora nie powodował „nasywania” układu. (Jeżeli organ wykonawczy osiągnął wartość maksymalną - tkwi w ograniczeniu górnym i rozpoczął się proces odwrotny wymagający zamykania organu wykonawczego, nasycony regulator najpierw powoduje likwidację nadmiarowej wartości wewnętrznej integratora a dopiero potem rozpoczyna proces zamykania. Efekt końcowy to opóźnienie rozpoczęcia zamykania organu wykonawczego). W celu eliminacji zjawiska należy na odpowiednim (uwzględniającym kierunek wejścia X3) poziomie ustawić wartości ograniczenia górnego i dolnego regulatora PID. Nastawy 8 i 9.

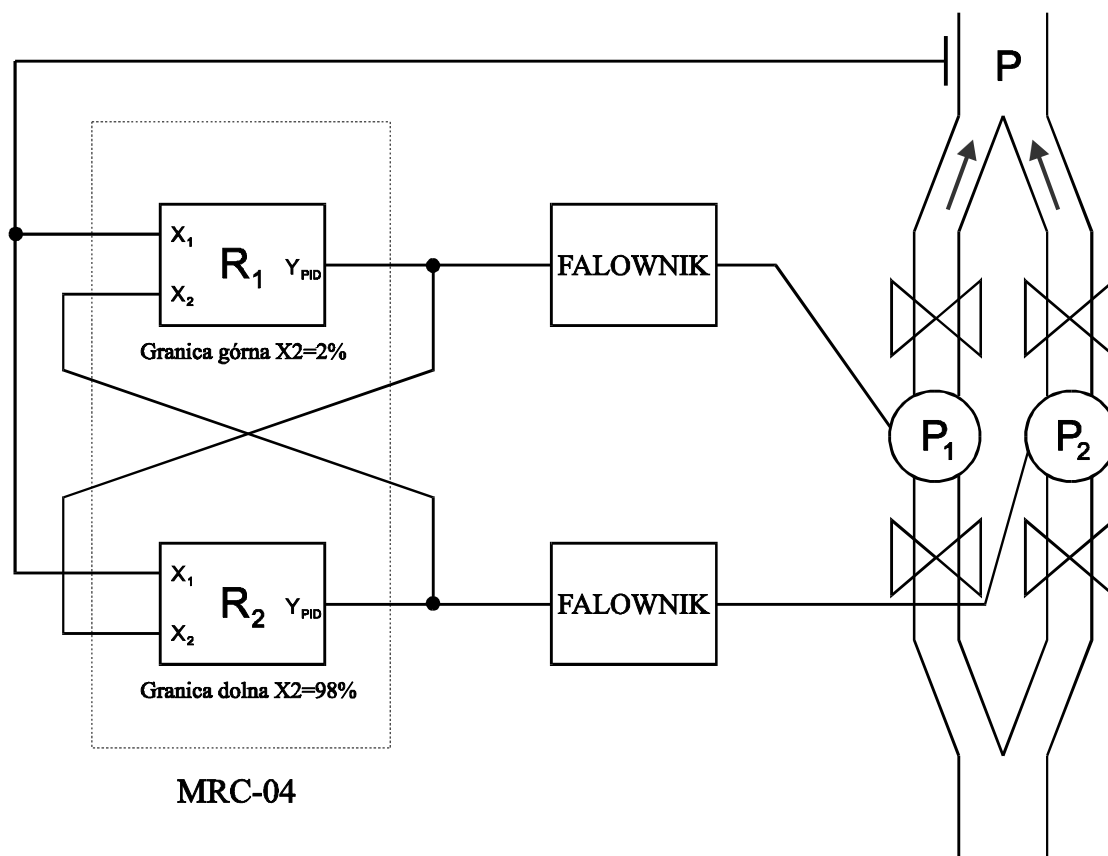
- ograniczenie zakresu regulacji

Regulator przechodzi w tryb śledzenia po osiągnięciu przez parametr zewnętrzny wartości większej niż ustawione ograniczenie górne lub mniejszej niż ustawione ograniczenie dolne.

Należy zwrócić uwagę na fakt iż parametr ten ( $X_1$  lub  $X_2$ ) nie może być zmienną regulowaną ani zmienną sterującą regulatora którego działanie chcemy zmodyfikować gdyż prowadzi to do zablokowania działania regulatora na poziomie górnego lub dolnego ograniczenia  $X_1$  lub  $X_2$ .

Działanie funkcji zostanie przedstawione na przykładzie układu regulacji złożonego z dwóch regulatorów (jeden regulator MRC-04) sterujących dwoma pompami obiegowymi. Każda z pomp jest sterowana poprzez własną przetwornicę. Zadaniem układu jest utrzymanie ciśnienia dyspozycyjnego na odpowiednim poziomie (zadany).

Strukturę układu przedstawia rysunek:



Działanie układu jest następujące regulator  $R_1$  rozpoczyna działania w automatyce jako pierwszy. Sygnały wejściowe doprowadzone do jego wejść logicznych są następujące:

$X_1$  - sygnał ciśnienia dyspozycyjnego

$X_2$  - sygnał sterujący przetwornicą regulatora  $R_2$

Regulator R1 jest zaprogramowany w taki sposób, że wejście X2 wprowadza regulator w stan śledzenia. Granice ustawione są następująco:

Granica dolna -10% - brak granicy (sygnał ma zawsze wartość większą niż -10%)

Granica górna 2%

Powoduje to stan regulacji regulatora R1 do momentu kiedy wartość na wyjściu ciągłym regulatora R2 nie przekroczy 2%.

Regulator R2.

Sygnały wejściowe doprowadzone do jego wejść logicznych są następujące:

X1 - sygnał ciśnienia dyspozycyjnego

X2 - sygnał sterujący przetwornicą regulatora R1

Regulator R2 jest zaprogramowany w taki sposób, że wejście X2 wprowadza regulator w stan śledzenia. Granice ustawione są następująco:

Granica dolna 98%

Granica górna 120% - brak granicy

Powoduje to stan śledzenia regulatora R2 do momentu kiedy wartość na wyjściu ciągłym regulatora R1 nie przekroczy 98%.

Układ jako całość działa w taki sposób, że pompa sterowana przez regulator R1 reguluje ciśnienie dyspozycyjne, aż do wyczerpania możliwości działania 98% wydajności (blokując w tym czasie regulator R2) po czym uruchamia działanie regulator R2 przy wysterowaniu pompy powyżej 2% wydajności blokuje on regulator R1 (pompa sterowana przez R1 pracuje na maksimum wydajności). Dalej w tym procesie utrzymaniem ciśnienia zajmuje się pompa sterowana przez regulator R2.

Dla zapewnienia poprawności działania układu jako całości niezbędne jest zapewnienie startu regulatora R2 po włączeniu zasilania z zerową wartością prądu wyjściowego (parametr POZIOM BEZPIECZNY = 0%).