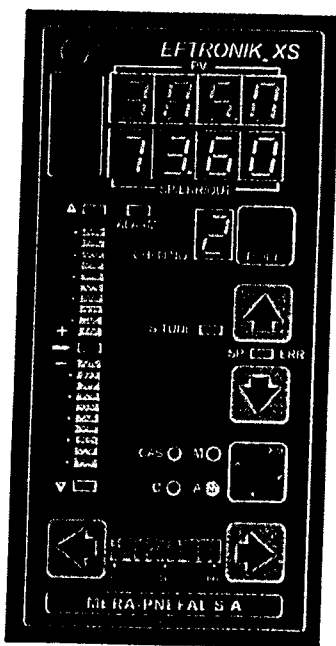


Dokumentacja  
Techniczno-Ruchowa  
DTR U498-02

WYDANIE I  
1997 r.

# REGULATOR MIKROPROCESOROWY EFTRONIK XS typ U498



AUTOMATYKA PRZEMYSŁOWA\*PROCESS CONTROL  
**MERA-PNEFAL S.A.**  
ZAKŁAD ELEMENTÓW AUTOMATYKI

# SPIS TREŚCI

<b>1. OPIS TECHNICZNY</b>	<b>3</b>
1.1. Zastosowanie	3
1.2. Budowa	4
1.3. Struktura funkcjonalna	15
1.4. Dane techniczne	16
<b>2. MONTAŻ I POŁĄCZENIA ELEKTRYCZNE</b>	<b>19</b>
2.1. Wymiary i sposób montażu	19
2.2. Połączenia elektryczne	20
<b>3. OBSŁUGA</b>	<b>26</b>
3.1. Tryb „PRACA”	26
3.2. Tryb „PROGRAMOWANIE”	30
<b>4. TABLICE KONFIGURACYJNE</b>	<b>33</b>
4.1. Opis ogólny	33
4.2. Tablice konfiguracyjne	37
<b>5. AUTOMATYCZNY DOBÓR NASTAW</b>	<b>52</b>
5.1. Warunki poprawnego przeprowadzenia eksperymentu samostrojenia	52
5.2. Opis przebiegu samostrojenia	55
<b>6. OPIS FUNKCJI „BACKUP”</b>	<b>58</b>
6.1. Istota funkcji „Awaryjne przełączanie sygnału sterującego”	58
6.2. Programowanie funkcji „BACKUP”	60
6.3. Przełączanie sygnałem stanu awarii	62
6.4. Przykładowa struktura funkcji „BACKUP”	65
<b>7. BIBLIOTEKA ALGORYTMÓW</b>	<b>66</b>
<b>8. PODSTAWOWE STRUKTURY UKŁADÓW REGULACJI</b>	<b>69</b>
<b>9. NASTAWIANE PARAMETRY ALGORYTMÓW REGULACYJNYCH</b>	<b>71</b>
<b>10. ZALECENIA MONTAŻOWE</b>	<b>72</b>
<b>11. SPOSÓB ZAMAWIANIA</b>	<b>73</b>
<b>12. PRZYKŁAD ZAMÓWIENIA</b>	<b>74</b>

# 1. OPIS TECHNICZNY

## 1.1. Zastosowanie

EFTRONIK XS jest uniwersalnym dwukanałowym ( a w pewnych aplikacjach czterokanałowym) regulatorem cyfrowym przeznaczonym do stosowania w układach pomiarów, sterowania i regulacji przemysłowych procesów ciągłych. W odróżnieniu od pierwowzoru jakim był regulator EFTRONIK X, ten regulator posiada procedury programowe umożliwiające realizację funkcji automatycznego doboru nastaw PID na podstawie wyników z przeprowadzonego eksperymentu. Regulator EFTRONIK XS posiada wyłącznie algorytmy regulacji ciągłej (ograniczenie to wynika z braku pamięci spowodowanego wprowadzeniem procedur samostrojzenia). Główne dziedziny zastosowań to: przemysł przetwórczy, energetyka, ochrona środowiska, itp. Regulator może pracować jako przyrząd autonomiczny lub jako urządzenie sterujące najniższego poziomu w systemach komputerowych.

Regulator EFTRONIK XS umożliwia:

- ♦ budowę układów automatycznej regulacji z regulatorami o sygnale wyjściowym ciągłym. Odpowiedni algorytm pracy regulatora dobierany jest z biblioteki zawierającej m.in. algorytmy: PID, P z nastawianym punktem pracy, PID RATIO (algorytm regulacji stosunku), PID AUTO RATIO i PID AUTO BIAS.
- ♦ możliwość realizacji procedur samostrojzenia (automatycznego doboru nastaw PI lub PID),

### UWAGA:

Dokładny opis algorytmów znajduje się w oddzielnym opracowaniu pt. ALGORYTMY dostarczanym na życzenie za dodatkową opłatą.

- ♦ realizację podstawowych struktur układów regulacji: układ jednoobwodowy stałowartościowy lub nadążny, układ regulacji stosunku, kaskadowy układ regulacji, kaskadowy układ regulacji stosunku itp.
- ♦ filtrację sygnałów pomiarowych,
- ♦ przetwarzanie statyczne sygnałów np. realizację funkcji:

$$y = k_1 \sqrt{x + k_2}, \quad y = \frac{k_1 x_1 + x_2}{k_1 + 1} + k_2$$

- ♦ sterowanie licznikiem z bloku integratora (do pomiarów np. przepływów),
- ♦ uzyskanie sygnałów alarmowych i realizację prostych układów sygnalizacji i blokad,
- ♦ wykorzystanie bezpośrednio sygnałów z termometrów oporowych bez stosowania dodatkowych przetworników  $\Omega/I$ ,

- ♦ linearyzację charakterystyk czujników pomiarowych (m.in. termometru PT 100),
- ♦ wykorzystanie bezpośrednio sygnałów pneumatycznych: 20...100 kPa; (0,2...1 kg/cm<sup>2</sup>; 3...15 psi),
- ♦ wykorzystanie w systemach z komputerem nadrzędnym np. z lokalną stacją operatorską.

## 1.2. Budowa

Regulator EFTRONIK XS jest przeznaczony do montażu w tablicach / szafach sterowniczych i w zależności od dostępnej głębokości zabudowy dostarczany jest jako jeden zespół konstrukcyjny lub z oddzielnym pulpitem operatora. W obu wykonaniach przyrząd może być wyposażony w dodatkowe drzwiczki zamykające płytę czołową pulpitu operatora. Obudowę przyrządu wykonano z tworzywa NORYL GFN2-SE1 (poliamid wzmocniony włóknem szklanym). Płyta czołowa dzięki zastosowaniu maskownicy foliowej i uszczelki zapewnia pyło- i bryzgoszczelność, stopień ochrony IP54, za tablicą stopień ochrony IP20.

### UWAGA:

Opis funkcji przycisków i wyświetlaczy dotyczy trybu PRACA. Informacje dotyczące trybu PROGRAMOWANIE podaje rozdział 3.2 instrukcji.

Złącza: W1, W3, W4 znajdują się na poziomo wsuwanych pakietach WE/WY, które mogą być umieszczone w obudowie w dowolnym z trzech miejsc (tzn. umieszczenie pakietu w dowolnym z trzech miejsc, nie powoduje uszkodzenia pakietu i umożliwia prawidłową pracę, jednakże producent poprzez opis płyty tylnej regulatora nadaje konkretnym pakietom określone miejsce). Regulator EFTRONIK XS zawiera następujące pakiety:

- ⇒ **PAKIET OPERATORSKI** wyposażony w elementy pokazane na rysunku 1.1 oraz 12 stykowe gniazdo do połączenia z pakietem procesora.
- ⇒ **PAKIET PROCESORA** zawierający jednoukładowy specjalizowany mikrokontroler SAB80535 firmy Siemens AG oraz układy pamięciowe RAM 32 kB, EPROM 64 kB, EEPROM 8KB. Pakiet procesora wykonany w postaci jednej płytki drukowanej wyposażonej w złącza do połączenia z panelem operatorskim, modułem zasilacza i sterownika prądowego łączy transmisji szeregowy, pakietami wejść i wyjść analogowych oraz pakietem wejść / wyjść dyskretnych. W pakiecie procesora następuje przetwarzanie sygnałów analogowych na cyfrowe i odwrotnie oraz obróbka danych.
- ⇒ **PAKIET WEJŚĆ ANALOGOWYCH** jeden dla dwu wejść (lub jeden dla czterech wejść) służący do dopasowania sygnałów z przetworników pomiarowych do zakresu napięć akceptowanego przez regulator tzn. 0 - 5 V. Pakiet wykonany jest w postaci płytki drukowanej wyposażonej w złącza do połączenia

nia z pakietem procesora oraz złącze W3 do połączenia przewodów z przetworników pomiarowych.

⇒ **PAKIET WYJŚĆ ANALOGOWYCH** jeden dla obu wyjść, służący do uzyskania dwu w pełni niezależnych, odseparowanych galwanicznie sygnałów wyjściowych napięciowych lub/i prądowych regulatora. Pakiet wykonany jest w postaci płytki drukowanej wyposażonej w złącze do połączenia z pakietem procesora oraz złącze W4 do połączenia przewodów wyprowadzających sygnały wyjściowe analogowe.

⇒ **PAKIET WEJŚĆ / WYJŚĆ DYSKRETNYCH** jeden dla 4 wejść i 4 wyjść.

Wejścia dyskretne mogą być:

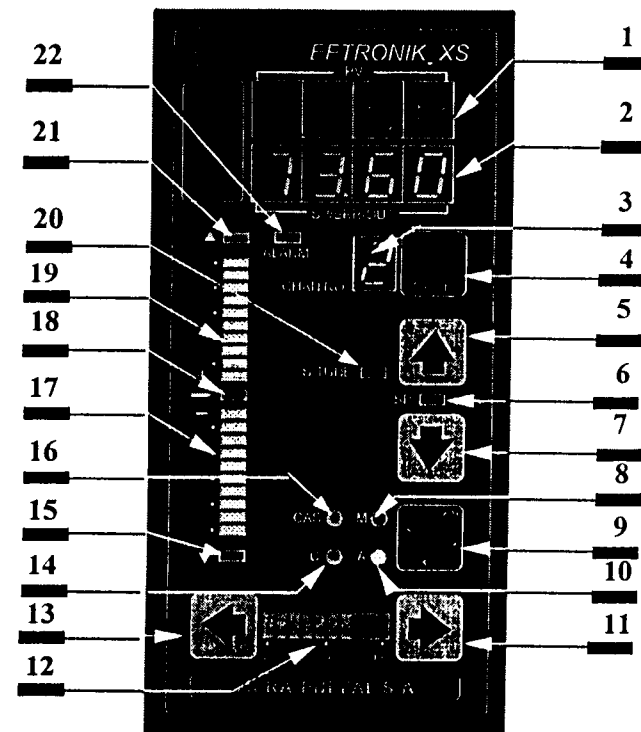
- napięciowe 16...25 V dc\*
- napięciowe 3...5 V dc\*
- zwarciove (zwarcie odpowiednich styków złącza W1 powoduje podanie sygnału logicznego „0”)

\* wejścia dyskretne „napięciowe” posiadają pełną izolację galwaniczną.

Wyjścia dyskretne mogą być:

- przekaźnikowe (zestyk przełączny) dla obciążenia 24 V dc (ac), 200 mA
- przekaźnikowe wysokiej mocy (zestyk zwierny) dla obciążeń 220 V ac, 1A/fazę. (Pakiet w tym wykonaniu nie posiada wejść dyskretnych),
- triakowe (optotriak) dla obciążenia 220 V ac, 1A/fazę.

Pakiet jest wyposażony w złącze do połączenia z pakietem procesora oraz złącze W1 do połączenia kablowego z nadajnikami i odbiornikami sygnałów dyskretnych.

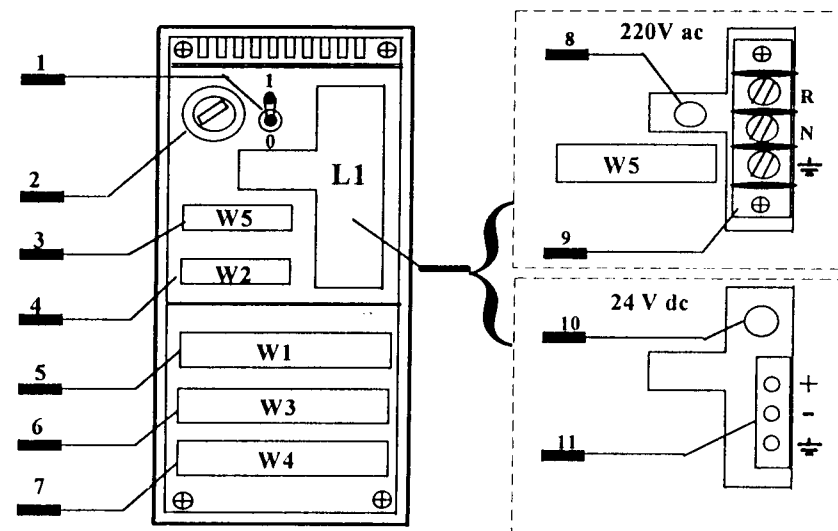


Rys. 1.1 Opis funkcjonalny pulpitu operatorskiego

1. Wyświetlacz (czerwony) PV, wyświetlający:
  - ⇒ w trybie pracy:
    - wartość mierzona (regulowana) PV,
    - symbole P-01...P-03 lub Err w procedurze samostrojzenia
  - ⇒ w trybie programowania:
    - adres parametru (K-WAR-NP)
2. Wyświetlacz (zielony) SP/OUT/ERR, wyświetlający:
  - ⇒ w trybie pracy:
    - wartość sygnału wyjściowego CV,
    - wartość zadana SP,
    - kody alarmów,
    - wartości obliczonych parametrów  $k_p$ ,  $T_i$ ,  $T_d$  odpowiednio do P-01, P-02 i P-03 lub numer błędu w przypadku niepowodzenia w realizacji procedury samostrojzenia
  - ⇒ w trybie programowania:
    - wartość parametru,
3. Wyświetlacz (zielony) CHAN.NO, wyświetlający:
  - ⇒ w trybie pracy:
    - numer kanału regulacyjnego,
  - ⇒ w trybie programowania:
    - symbol „P.”
4. Przycisk „MODE” realizujący funkcje:
  - ♦ przełączania trybu pracy (PRACA/PROGRAMOWANIE), oraz:
    - ⇒ w trybie pracy:
      - przełączanie kanałów,
      - kwitowanie alarmów,
    - ⇒ w trybie programowania:
      - przełączanie aktywności wyświetlaczy (górny ↔ dolny).
5. Przycisk fl realizujący funkcje:
  - ⇒ w trybie pracy:
    - przewijanie wyświetlanych na wyświetlaczu 2 wielkości,
    - wraz z U oraz przy spełnieniu warunku 0-1-03 - włączenie eksperymentu samostrojzenia
  - ⇒ w trybie programowania:
    - zwiększanie wartości aktywnej cyfry adresu lub wartości parametru,

- ⇒ w trybie włączania zasilania:
  - włączenie zasilania z wciśniętymi przyciskami ↑ i ↓ powoduje kasowanie hasła (PASS)
- 6. Dioda (zielona) SP - ERR sygnalizująca:
  - ♦ gdy nie świeci to na wyświetlaczu. 2:
    - wartość sygnału wyjściowego,
  - ♦ gdy świeci to na wys. 2:
    - wartość zadana SP,
    - kod alarmu
- 7. Przycisk ↓ realizujący funkcje:
  - ⇒ w trybie pracy:
    - przewijanie wyświetlanych na wyświetlaczu 2 wielkości,
    - wraz z ↑ oraz przy spełnieniu warunku 0-1-03 - włączenie eksperymentu samostrojzenia
  - ⇒ w trybie programowania:
    - zmniejszanie wartości aktywnej cyfry adresu lub wartości parametru,
  - ⇒ w trybie włączania zasilania:
    - włączenie zasilania z wciśniętymi przyciskami ↑ i ↓ powoduje kasowanie hasła (PASS).
- 8. Dioda żółta „M” sygnalizująca pracę regulatora w trybie ręcznym (Manual).
- 9. Przycisk M, A, CAS, C realizujący:
  - ⇒ w trybie pracy:
    - przełączanie trybu pracy regulatora M ↔ A (oraz CAS i C jeżeli zaprogramowano takie tryby pracy),
  - ⇒ w trybie programowania:
    - nieaktywny.
- 10. Dioda czerwona „A” sygnalizująca pracę regulatora w trybie automatycznym (Automatic).
- 11. Przycisk ⇒ realizujący funkcje:
  - ⇒ w trybie pracy:
    - zwiększanie/zmniejszanie (w zależności od logiki sygnału wyjściowego) sygnału wyjściowego (sterującego) regulatora w trybie pracy „M”,
    - zmiana aktywnej pozycji wartości zadanej przy jej ustawianiu w trybie pracy (świeci dioda (SP-ERR),
    - przewijanie alarmów przy podglądzie kolejki alarmów (świeci dioda SP-ERR),
    - wraz z ⇐ wyłączenie procedury samostrojzenia (bezwarunkowe),
  - ⇒ w trybie programowania:
    - zmniejszanie pozycji aktywnej cyfry adresu lub wartości parametru,
  - ⇒ w trybie włączania zasilania:
    - włączenie zasilania z wciśniętymi przyciskami ⇐ i ⇒ powoduje kasowanie struktury

- ry funkcjonalnej bez naruszania wartości skalujących (EEPr
- 12. Bargraf diodowy sygnalizujący:
  - ⇒ przy regulacji ciągłej:
    - procentową wartość sygnału wyjściowego,
  - 13. Przycisk ⇐ realizujący funkcje:
    - ⇒ w trybie pracy:
      - zwiększanie/zmniejszanie (w zależności od logiki sygnału wyjściowego) sygnału wyjściowego (sterującego) regulatora w trybie pracy „M”,
      - zmiana aktywnej pozycji wartości zadanej przy jej ustawianiu w trybie pracy (świeci dioda (SP-ERR),
      - przewijanie alarmów przy podglądzie kolejki alarmów (świeci dioda SP-ERR),
      - wraz z ⇒ wyłączenie procedury samostrojzenia (bezwarunkowe),
    - ⇒ w trybie programowania:
      - zmniejszanie pozycji aktywnej cyfry adresu lub wartości parametru,
    - ⇒ w trybie włączania zasilania:
      - włączenie zasilania z wciśniętymi przyciskami ⇐ i ⇒ powoduje kasowanie.
- 14. Dioda żółta „C” sygnalizująca:
  - realizację funkcji BACKUP.
- 15. Dioda czerwona sygnalizująca przekroczenie dolnej wartości odchyłki regulacji.
- 16. Dioda żółta „CAS” sygnalizująca pracę regulatora w trybie kaskadowym (CASCade) możliwość pracy w tym trybie pojawia się przy zaadresowaniu wartości SP jako zdalnej (nie lokalnej).
- 17. Bargraf diodowy ujemnej odchyłki regulacji (programowana rozdzielczość wyświetlania).
- 18. Dioda zielona tzw. „zielona linia” świeci bezwarunkowo po włączeniu zasilania (sygnalizuje obecność napięcia +5Vdc zasilającego procesor).
- 19. Bargraf diodowy dodatniej odchyłki regulacji (programowana rozdzielczość wyświetlania).
- 20. Trójbarwna dioda S-TUNE sygnalizująca odpowiednią barwą świecenia realizację poszczególnych etapów procedury samostrojzenia.
- 21. Dioda czerwona sygnalizująca przekroczenie górnej wartości odchyłki regulacji.
- 22. Dioda czerwona ALARM sygnalizuje obecność w kolejce aktywnych alarmów (nie dotyczy to alarmów od błędnej struktury AxxS).



UWAGA: zaleca się łączyć fazowy przewód zasilania 220V ac z zaciskiem R.

Rys. 1.2. Rozmieszczenie elementów na stronie tylnej przyrządu.

1. Wylłącznik zasilania przyrządu występujący dla obu wykonń (tzn. 220V ac i 24 V dc),
  2. Gniazdo bezpiecznikowe (bezpiecznik 250 mA dla wyk. 220V ac lub 630 mA dla wykonania 24 V dc),
  3. Złącze W5 (SL6 Weidmüller) występuje tylko w wykonaniu 220 V ac - na złącze wyprowadzone jest napięcie 24 V dc (z zasilacza wewnętrznego przyrządu) do zasilania np. przetworników pomiarowych - bezpiecznik zasilacza 24V dc znajduje się wewnątrz przyrządu.
  4. Złącze W2 (ELTRA 871009) - złącze transmisyjne RS485 (dla wykonń "bez transmisji" nie występuje)
  5. Złącze W1 (ELTRA 871025) 25 - stykowe związane z pakietem wejść i wyjść dyskretnych
  6. Złącze W3 związane z pakietem wejść analogowych, w zależności od liczby i rodzaju wejść może być:
    - ♦ SL6 (Weidmüller) dla pakietów 2 wejściowych (oprócz pneumatycznych),
    - ♦ ELTRA 871025 dla pakietów 4 wejściowych (bez wejść pneumatycznych),
    - ♦ 2xPEØ6mm dla pakietu 2 wejść pneumatycznych,
    - ♦ 1xPEØ6mm + ELTRA 871009 dla 1 wejścia pneumatycznego i 3 wejść elektrycznych,
- UWAGA:** dla pakietu 4 wejściowego przewidujemy tzw. przejściówkę tzn. element umożliwiającą podłączenie sygnałów wejściowych do listwy 12 stykowej.

7. Złącze W4 (SL6 Weidmüller) - 2 wyjścia analogowe,
8. Dioda czerwona sygnalizująca włączenie napięcia sieciowego (dla wykonania 24 V dc występuje w innym miejscu (patrz rys. 1.2.opis elementu 10)),
9. Listwa zaciskowa oznaczona na przyrządzie L1, do podłączenia zasilania 220 V ac,
10. Dioda czerwona sygnalizująca włączenie napięcia zasilającego 24 V dc (dla wykonania 220 V ac występuje w innym miejscu (patrz rys. 1.2..opis elementu 8)),
11. Złącze SL3 Weidmüller dla wykonania 24 V dc (do podłączania poprzez wtyk rozłączny napięcia zasilającego 24 V dc).

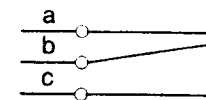
### WEJŚCIA I WYJŚCIA DYSKRETNE

- a) pakiet wejść/wyjść dyskretnych (wyjścia przekaźnikowe typu zestyk przełączny 24 V dc, 200 mA, wejścia dyskretnie napięciowe 16...25 V dc lub 3...5 V dc)

- b) pakiet wejść/wyjść dyskretnych (wyjścia przekaźnikowe typu zestyk przełączny 24 V dc, 200 mA, wejścia dyskretnie typu zestyk zwierny)

ZŁĄCZE W1 ELTRA 871025 WEJŚCIA/WYJŚCIA DYSKRETNE	
Nr styku	Nazwa sygnału
1	/+/DI 1
2	/+/ DI 2
3	/+/ DI 3
4	/+/ DI 4
5	---
6	---
7	---
8	DO 1a
9	DO 2c
10	DO 2b
11	DO 3a
12	DO 4c
13	DO 4b
14	/-/ DI 1
15	/-/ DI 2
16	/-/ DI 3
17	/-/ DI 4
18	---
19	---
20	DO 1c
21	DO 1b
22	DO 2a
23	DO 3c
24	DO 3b
25	DO 4a

Wyjścia  
przekaźnikowe  
DO 1...DO 4



DO 1a...DO 4 a  
DO 1b...DO 4 b  
DO 1c...DO 4 c

Wejścia:  
-napięciowe  
+/ DI 1...DI 4  
-/ DI 1...DI 4

-zestyk zwierny  
DI 1...DI 4a  
DI 1...DI 4b

(zwarcie punktów a i b)

ZŁĄCZE W1 ELTRA 871025 WEJŚCIA/WYJŚCIA DYSKRETNE	
Nr styku	Nazwa sygnału
1	DI 1a
2	DI 2a
3	DI 3a
4	DI 4a
5	---
6	---
7	---
8	DO 1a
9	DO 2c
10	DO 2b
11	DO 3a
12	DO 4c
13	DO 4b
14	DI 1b
15	DI 2b
16	DI 3b
17	DI 4b
18	---
19	---
20	DO 1c
21	DO 1b
22	DO 2a
23	DO 3c
24	DO 3b
25	DO 4a

c) pakiet wejść/wyjść dyskretnych (wejścia dyskretne napięciowe 16...25 V dc lub 3...5 V dc, wyjścia dyskretne triakowe 220 V, 50 Hz, 1A)

ZŁĄCZE W1 ELTRA 871009	
WEJŚCIA DYSKRETNE	
Nr styku	Nazwa sygnału
1	/+/ DI 1
2	/+/ DI 2
3	/+/ DI 3
4	/+/ DI 4
5	---
6	/-/ DI 1
7	/-/ DI 2
8	/-/ DI 3
9	/-/ DI 4

d) pakiet wejść/wyjść dyskretnych (wejścia dyskretne typu zestyk zwierny, wyjścia dyskretne triakowe 220 V, 50 Hz, 1A)

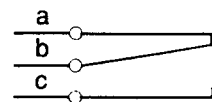
ZŁĄCZE W1 ELTRA 871009	
WEJŚCIA DYSKRETNE	
Nr styku	Nazwa sygnału
1	DI 1a
2	DI 2a
3	DI 3a
4	DI 4a
5	---
6	DI 1b
7	DI 2b
8	DI 3b
9	DI 4b

Wyjścia triakowe  
220 V, 50 Hz, 1A  
dla pakietów przedstawionych w punktach c i d.

ZŁĄCZE W1 SL5 Weidmüller	
WYJŚCIA DYSKRETNE	
Nr styku	Nazwa sygnału
1	DO 1
2	DO 2
3	DO 3
4	DO 4
5	Wspólny

**UWAGA:**  
Fazowy przewód sieci należy łączyć z zaciskiem Nr 5 (Wspólny)

e) pakiet wyjść dyskretnych przekaźnikowych typu zestyk zwierny 220 V, 50Hz, 1A.  
W przypadku tego pakietu wejścia dyskretne nie występują.



ZŁĄCZE W1 SL8 Weidmüller	
WYJŚCIA DYSKRETNE	
Nr styku	Nazwa sygnału
1	DO 1 c
2	DO 1 b
3	DO 2 c
4	DO 4 b
5	DO 3 c
6	DO 3 b
7	DO 4 c
8	DO 4 b

**WEJŚCIA ANALOGOWE**  
a) pakiet 2 wejściowy

ZŁĄCZE W3 SL6 Weidmüller	
WEJŚCIA ANALOGOWE	
Nr styku	Nazwa sygnału
1	/+/ AI 1
2	/-/ AI 1
3	GND
4	/+/ AI 2
5	/-/ AI 2
6	GND

/+/ AI 1, AI 2      Analogowy sygnał wejściowy  
/-/ AI 1, AI 2

GND - masa sygnałowa

b) pakiet 4 wejściowy

ZŁĄCZE W3 ELTRA 871025	
WEJŚCIA ANALOGOWE	
Nr styku	Nazwa sygnału
1	/+/ AI 1
2	/-/ AI 1
3	----
4	/+/ AI 2
5	/-/ AI 2
6	----
7	/+/ AI 3
8	/-/ AI 3
9	----
10	/+/ AI 4
11	/-/ AI 4
12	----
13	----
14	GND(1)
15	----
16	----
17	GND(2)
18	----
19	----
20	GND(3)
21	----
22	----
23	GND(4)
24	----
25	----

**UWAGA:**

Do złącza ELTRA 871025(W3) dla pakietu 4 wejściowego oferujemy „przejściówkę” z ELTRA 25 na listwę 12 zaciskową.

1	+AI 1
2	-AI 1
3	GND
4	+AI 2
5	-AI 2
6	GND
7	+AI 3
8	-AI 3
9	GND
10	+AI 4
11	-AI 4
12	GND

c) pakiet 4 wejściowy, w tym z jednym wejściem pneumatycznym.

ZŁĄCZE W3 ELTRA 871009	
WEJŚCIA ANALOGOWE	
Nr styku	Nazwa sygnału
1	/+/ AI 1
2	/-/ AI 1
3	/+/ AI 2
4	/-/ AI 2
5	GND(3)
6	GND(1)
7	GND(2)
8	/+/ AI 3
9	/-/ AI 3

WYJŚCIA ANALOGOWE

ZŁĄCZE W4 SL6 Weidmüller	
WYJŚCIA ANALOGOWE	
Nr styku	Nazwa sygnału
1	/+/ AO 1
2	OUT 1
3	/-/ AO 1
4	/+/ AO 2
5	OUT 2
6	/-/ AO 2

/+/AO1...AO2      zasilanie zew. lub  
/-/AO1...AO2      wew. 24V dc

OUT 1...OUT 2      wyjście sygnału  
/-/AO1 AO2      prądowego 4-20 mA

TRANSMISJA RS 485

ZŁĄCZE W2 ELTRA 871009	
TRANSMISJA RS 485	
Nr styku	Nazwa sygnału
1	Ekran
2	----
3	SD(B)
4	RTS(B)
5	V0 *
6	V1 **
7	----
8	SD(A)
9	RTS(A)

SD(A)...SD(B) Send Data

RTS(A)...RTS(B) Request to send

V0 - masa zasilania zew. lub wew.

V1 - +5 V dc zasilanie zew. lub wew.

Ekran - podłączenie ekranu kabla transmisyjnego

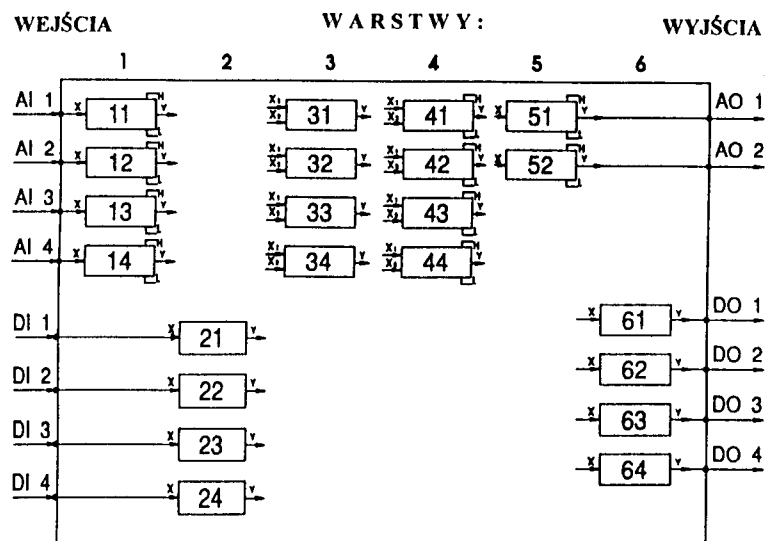
ZASILANIE PRZETWORNIKÓW  
24 V DC 125 mA

ZŁĄCZE W5 SL6 Weidmüller	
ZASILANIE 24 V dc PRZETWORNIKÓW	
Nr styku	Nazwa sygnału
1	● /+/
2	● /-/
3	● /+/
4	● /-/
5	● /+/
6	● /-/



### 1.3. Struktura funkcjonalna

Oprogramowanie regulatora umożliwia realizację kilkudziesięciu elementarnych algorytmów. Dla uproszczenia programowania, algorytmy zostały podzielone na grupy, tzw. **W A R S T W Y** o numerach 1 - 6. Zbiór 22 bloków ułożonych w warstwach stanowi strukturę funkcjonalną regulatora przedstawioną na rys. 1.3.



Rys.. 1.3. Struktura funkcjonalna regulatora EFTRONIK XS.

Bloki uporządkowane zostały wg indeksów: nr warstwy, nr kanału: np. 31 oznacza warstwę 3, kanał 1. Każdy blok ma określone wejścia i wyjścia, tzn. ich liczbę i rodzaj (analogowe, dyskretne). Każdy blok może realizować jeden z algorytmów, wybranych z biblioteki algorytmów dla danej warstwy w trakcie programowania. Wejścia bloków w WARSTWIE 1 są bezpośrednio połączone z wyjściami przetworników a/c, wyjścia bloków w WARSTWIE 5 są bezpośrednio połączone z wejściami przetworników c/a, w związku z tym analogowe sygnały wejściowe i wyjściowe muszą przechodzić przez odpowiednie bloki w tych warstwach. Sposób budowy struktury funkcjonalnej o określonej konfiguracji opisano w rozdziałach: 3.2. Tryb „PROGRAMOWANIE” i 4.2. Tablice konfiguracyjne.

### 1.4. Dane techniczne

#### 1. Wejścia analogowe

- ♦ ilość: 2 wejścia AI 1, AI 2  
lub 4 wejścia AI 1, AI 2, AI 3, AI 4
- ♦ parametry:
  - 0/4 - 20 mA, rezystancja w pętli  $\leq 500 \Omega$
  - 0/1 - 5 V
  - 0 - 5 mA
  - 0 - 10 V
  - PT 100, całkowita rezystancja linii R  $< 10 \Omega$
  - 15...105 kPa - pakiet wejść pneumatycznych (możliwość skalowania w zakresach: 20...100 kPa; 0.2...1.0 atm; 3...15 psi)
  - zakresy temperatur dla PT 100:

ZAKRESY TEMPERATUR [°C]	
-200...+50	0...+550
-100...+50	+20...+100
-50...+50	+20...+150
-20...+20	+20...+250
-20...+100	+50...+80
0...+40	+50...+100
0...+60	+50...+150
0...+100	+50...+250
0...+150	+50...+400
0...+250	+200...+400
0...+400	+200...+550

Możliwe jest indywidualne wykonanie innego zakresu temperatur przy założeniu, że szerokość zakresu nie może być mniejsza od  $40^{\circ}\text{C}$  oraz, z uwagi na programową linearyzację pomiaru, wymagane są temperatury tzw. dziesiątkowe tzn. nie może być np.  $75^{\circ}\text{C}$  lecz 80 lub  $70^{\circ}\text{C}$ .

- rezystancyjne dla nadajników potencjometrycznych położenia np. zaworów; wartości rezystancji: 100 $\Omega$ , 200 $\Omega$ , 500 $\Omega$ , 1000 $\Omega$ , 1500 $\Omega$  lub inne wg. zapotrzebowania,
- możliwe inne wykonania wg. indywidualnych zamówień
- dokładność przetwarzania  $< 0,25\%$

## 2. Wejścia dyskretne

- ◆ ilość: • 4 wejścia DI 1, DI 2, DI 3, DI 4.
- ◆ parametry: • napięciowe: "0" logiczne 0 - 7 V lub 0...1.5 V  
"1" logiczne 16-24 V lub 3...5 V
- zwarciove: zwarcie wejścia „1” logiczna  
rozwarcie „0” logiczne

Uwaga: rezystancja obwodu sygnału zwarciowego ≤ 100Ω

Uwaga: logika wg. ustawień w warstwie 2.

## 3. Wyjścia analogowe

- ◆ ilość: • 2 wyjścia AO 1, AO 2
- ◆ parametry: • 4-20 mA (R obc = 0...750 Ω)
- 1 - 5 V
- dokładność przetwarzania ≤ 0,25 %
- separacja galwaniczna

Uwaga: Wyjścia analogowe wymagają zasilania z zasilacza wewnętrznego lub zewnętrznego o napięciu nominalnym 12...25 V dc

## 4. Wyjścia dyskretne

- ◆ ilość: • 4 wyjścia DO 1, DO 2, DO 3, DO 4
- ◆ parametry: • zestyk przełączny 24 V dc, 200mA /wyj.
- zestyki zwierne 220V ac, 1A/wyj.
- triakowe 220 V ac, 1A/wyj.

Uwaga: Rodzaje i zakresy wejść i wyjść analogowych i dyskretnych określa użytkownik w zamówieniu (patrz rozdział 10).

## 5. Zasilanie urządzeń dodatkowych

- ◆ ilość: • max. 5 urządzeń np. przetworników pomiarowych
- ◆ parametry: • 24V dc maksymalny łączny pobór prądu do 125 mA

## 6. Cykl przetwarzania.

Regulator działa z wewnętrznym cyklem przetwarzania zależnym od konfiguracji nie przekraczającym 800ms. Oznacza to cykliczny pomiar sygnałów wejściowych i aktualizację sygnałów wyjściowych z okresem zawartym w tych granicach.

## 7. Sprzęg szeregowy

RS 485 w/g opisu złącza ujętego w normie DIN 19245 PROFIBUS wraz z odpowiednim kablem przyłączeniowym). W wykonaniu docelowym RS422/485) transmisja z komputerem nadrzędnym

poprzez konwerter (RS232 ==> RS485) lub specjalną kartę konwersyjną do komputera PC.

## 8. Zasilanie

- napięcie 220 V ac (+10% -15%)
- częstotliwość 50 Hz +/- 2 Hz
- lub opcjonalnie 24 V dc.
- pobór mocy max. 20 VA

## 9. Pozycja pracy

- dowolna

## 10. Stopień ochrony wg PN-E - 08106

- płyta czołowa IP 54
- obudowa IP 20

## 11. Warunki użytkowania

- ◆ Dopuszczalna temperatura otoczenia
  - w czasie pracy +5...+40 °C
  - w transporcie i składowaniu -20 ...+50 °C
- ◆ Wilgotność względna
  - w czasie pracy i składowania 30 .. 80 %
- ◆ Dopuszczalne wibracje
  - do 55 Hz, przy amplitudzie 0,075mm

## 12. Wymiary

- ◆ w wersji: regulator w obudowie standardowej 72 x 144 x 235 mm

## 13. Masa 2 kg

## 2. MONTAŻ I POŁĄCZENIA ELEKTRYCZNE

### 2.1. Wymiary i sposób montażu

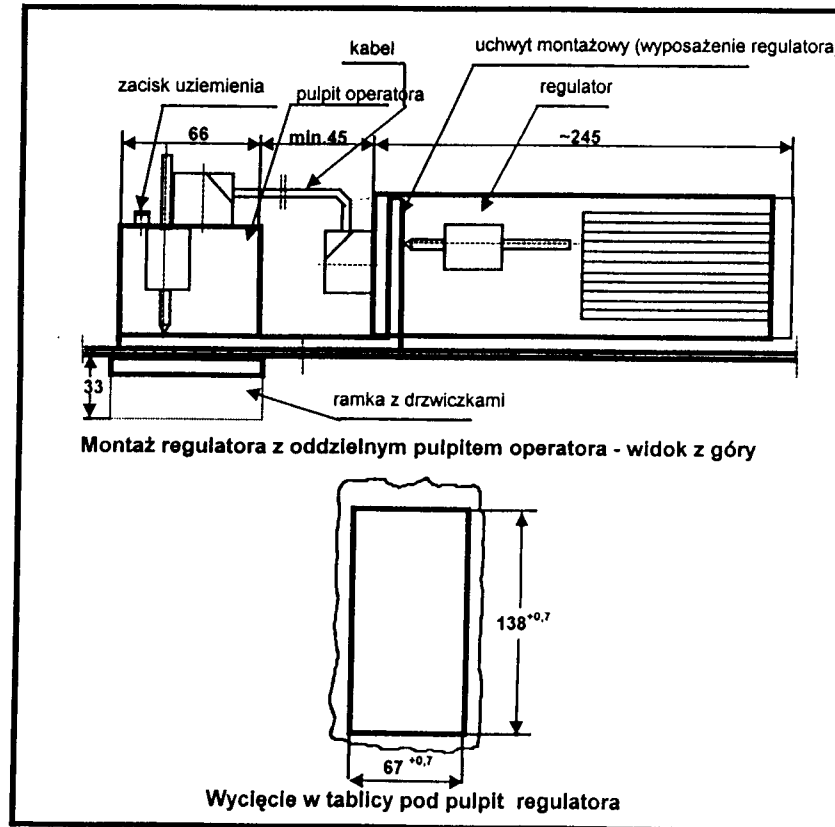
EFTRONIK XS wykonywany jest w dwu różnych obudowach. Rys. 2.1. i 2.2. pokazują wymiary i sposób montażu regulatora z obudową standardową i z oddzielnym pulpitem operatora.

Przyrząd w obudowie standardowej przeznaczony jest do zabudowy w tablicy /szafie/ pulpicie sterowniczym. Pozycja zabudowy dowolna. Najlepszą widoczność i optymalną wygodę obsługi zapewnia montaż przyrządu na pionowej ścianie tablicy na wysokości ok. 1,5m od podłogi sterowni. Przyrządy można zabudowywać bezpośrednio jeden pod drugim zachowując minimalną odległość pomiędzy środkami otworów równą 148 mm.



Rys.2.1. Wymiary i sposób montażu regulatora EFTRONIK XS w obudowie standardowej.

Przyrząd z oddzielnym pulpitem operatora przeznaczony jest do zabudowy j.w., ale gdy dostępna głębokość zabudowy uniemożliwia zastosowanie obudowy standardowej.



Rys.2.2. Wymiary i sposób montażu regulatora EFTRONIK XS w wersji z oddzielnym pulpitem operatora

### 2.2. Połączenia elektryczne

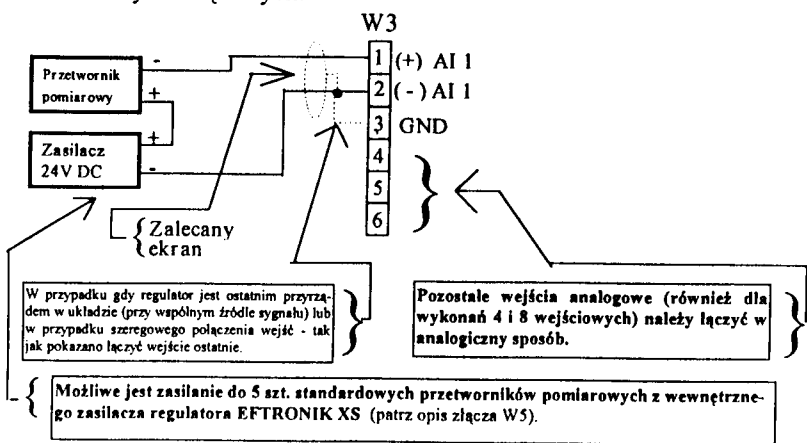
#### Zasilanie regulatora

Przyrząd zasilany jest z sieci 220 V, 50 Hz lub z zasilacza systemowego o napięciu nominalnym 24V pr. stałego przez listwę zaciskową lub złącze typu Weidmüller (L1). Obowiązkowo należy podłączyć żyłę uziemiającą do zacisku oznaczonego  $\perp$ . Zaleca się stosowanie przewodu trójżyłowego np. OWY 3x1,5, OW 3x1,5, OPI 3x1,5 mm<sup>2</sup>. Regulator wyposażono w wy-

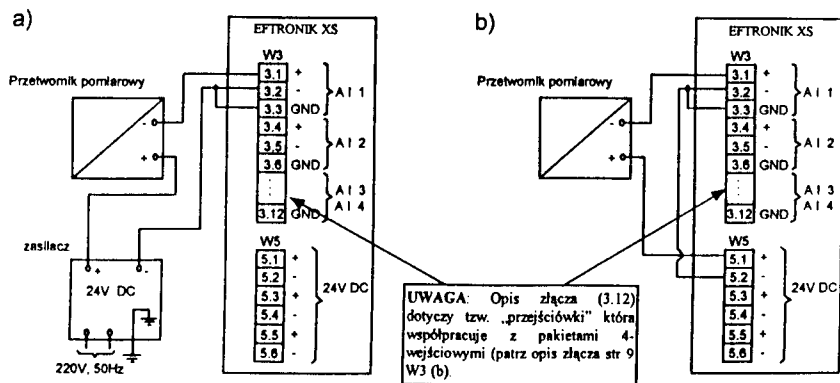
łącznik zasilania, sygnalizację włączenia oraz bezpiecznik topikowy 0,25 lub 0,63A.

### Wejścia analogowe AI 1, AI 2, AI 3\*, AI 4\*.

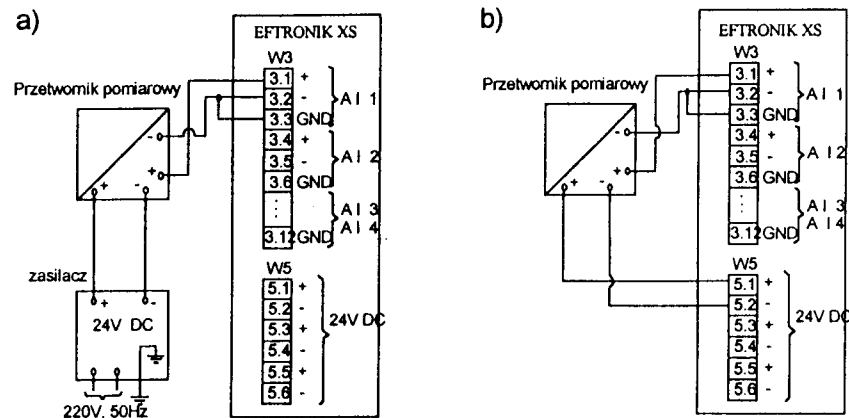
Regulator przystosowany jest do współpracy z przetwornikami pomiarowymi, których sygnały wyjściowe są zgodne z podanymi w DANYCH TECHNICZNYCH. Możliwe jest użycie przetworników dwuprzewodowych i czteroprzewodowych oraz ich zasilanie z listwy zasilania przetworników W5 lub zasilaczy zewnętrznych.



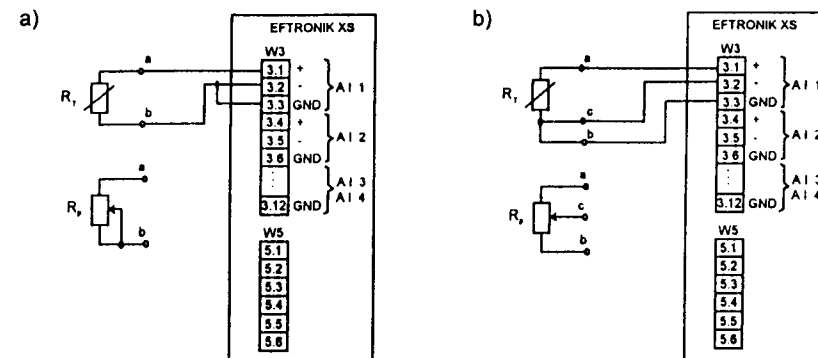
Rys. 2.3. Poglądowy układ źródeł wejść analogowych regulatora



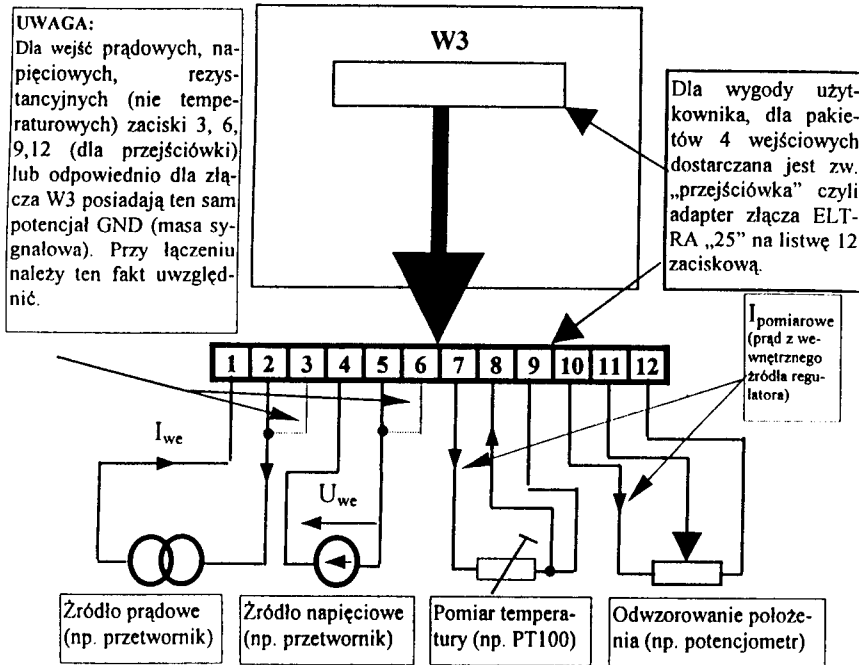
Rys. 2.4. Współpraca regulatora EFTRONIK XS z przetwornikami dwuprzewodowymi.



Rys.2.5. Współpraca regulatora EFTRONIK XS z przetwornikami czteroprzewodowymi.



Rys. 2.6. Współpraca regulatora EFTRONIK XS z termorezystorem PT 100 lub potencjometrem położenia a) łączonym dwuprzewodowo b) łączonym trójprzewodowo

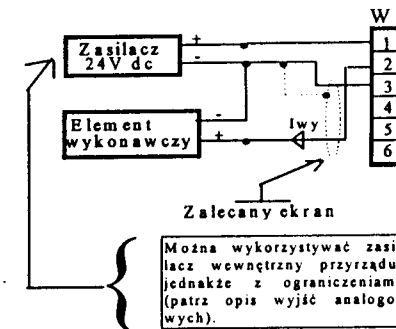


Rys. 2.7. Układ połączeń dla wykonania 4-ro wejściowego zawierający wszystkie możliwości wejść tj. AI1 prądowe, AI2 napięciowe, AI3 PT100 i AI4 wejście rezystancyjne od położenia zaworu.

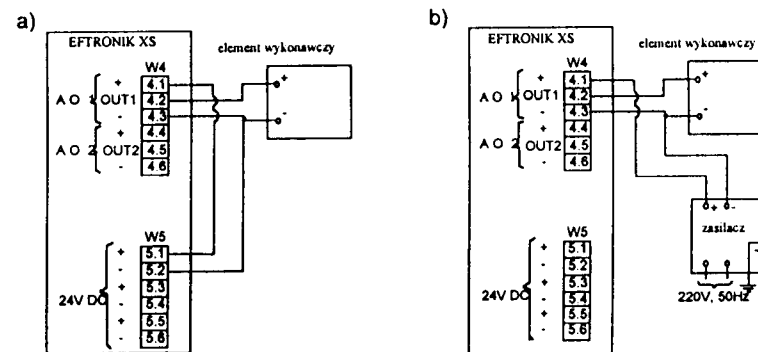
### Wyjścia analogowe AO1, AO2

Niezależnie od przeznaczenia sygnału, analogowe obwody wyjściowe wymagają zasilania 24 V dc z zasilacza regulatora (z listwy W5) lub zasilacza zewnętrznego. W przypadku użycia obu wyjść analogowych i konieczności ich pełnej separacji należy zasilić każde z nich z innego zasilacza np. AO 1 z listwy W5, AO 2 z zasilacza zewnętrznego.

W 4 WYJŚCIA ANALOGOWE	
Numer styku	Nazwa sygnału
1	AO1 (+)
2	OUT 1
3	AO1 (-)
4	AO2 (+)
5	OUT 2
6	AO2 (-)



Rys. 2.8. Zalecany sposób łączenia sygnałów wyjściowych analogowych.



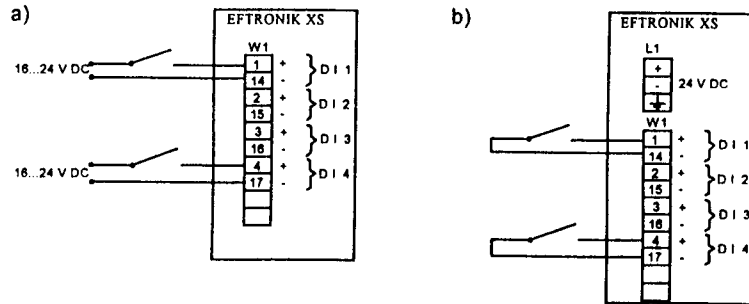
Rys.2.9. Współpraca regulatora EFTRONIK XS z odbiornikami analogowego sygnału wyjściowego (4-20mA, 1-5V), a) zasilanie z regulatora, b) zasilanie z zasilacza zewnętrznego.

## Wejścia dyskretne DI 1...DI 4

Sygnałem dyskretym wejściowym jest napięcie 24 V DC lub 5 V DC.

- "0" logiczne 0,8.. 7,0 V DC lub 0...1,5 V DC
- "1" logiczna 16.. 24 V DC lub 3...5 V DC

lub w odpowiednim wykonaniu sygnałem dyskretym wejściowym może być stan zwarcia dwu styków złącza (DI1a...DI4a i DI1b...DI4b)



Rys. 2.10. Współpraca regulatora EFTRONIK XS z nadajnikami sygnałów dyskretnych.

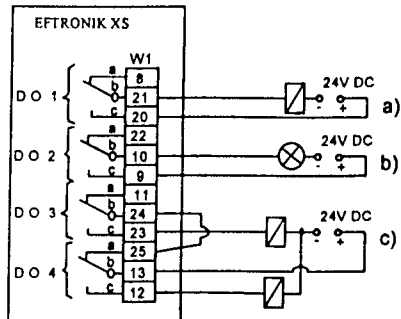
## Wyjścia dyskretne DO 1...DO 4

Sygnały dyskretne wyjściowe mogą służyć jako:

- wyjścia sygnałów alarmowych
- wyjścia sygnałów sterujących.
- wyjście z bloku integratora do pomiaru przepływu.

Na określone wyjście dyskretne można podać (zaadresować) tylko jeden sygnał dyskretny.

Poniższy schemat podaje przykładowe zastosowania wyjść dyskretnych regulatora EFTRONIK XS:



- DO 1 sygnalizacja AL. (wartość MIN),
- DO 2 sygnalizacja AII (wartość MAX),
- DO 3 sygnalizacja alarmu od przekroczenie dop. wartości odchyłki regulacji w kanale x
- DO 4 sygnalizacja alarmu od przekroczenie dop. wartości odchyłki regulacji w kanale y.

Rys.2.12. Współpraca regulatora EFTRONIK XS z odbiornikami sygnałów dyskretnych.

## Niewykorzystane wejścia i wyjścia

**UWAGA:** niewykorzystane wejścia analogowe prądowe, napięciowe i/lub potencjometryczne powinny zostać zwarte i połączone z masą sygnałową GND, wejścia temperaturowe powinny być połączone rezystorem o wartości rezystancji odpowiadającej minimalnej wartości zakresu mierzonej temperatury, np.:  $T_{min} = 100^{\circ}\text{C}$ , co odpowiada  $R_{min} = 138,5 \Omega$  (zaleca się stosować wartości nieco większe występujące w szeregu wartości rezystancji).

W przypadku pozostawienia niewykorzystanych wejść rozwartych przetwornik a/c procesora mierząc wartość "z powietrza" może wchodzić w niedopuszczalny stan nasycenia i stany alarmowe.

Niewykorzystane wejścia binarne zaleca się zwierać i łączyć z potencjałem GND.

Niewykorzystane wyjścia binarne mogą pozostać w stanie niepodłączonym chyba że podłączono do nich niewykorzystywane elementy wykonawcze, w tym ostatnim przypadku wyjścia należy zewrzeć na złączu W1 o podłączyć do GND.

Niewykorzystane wyjścia analogowe powinny być zwarte.

## 3. OBSŁUGA

Regulator EFTRONIK XS może realizować dwa tryby działania: "PRACA" i "PROGRAMOWANIE". Tryb "PRACA" możliwy jest do realizacji po zakończeniu programowania, tzn. wpisania odpowiedniej struktury funkcjonalnej oraz wszystkich parametrów występujących w użytych algorytmach.

### 3.1. Tryb "PRACA"

Na rys. 1.1 podano znaczenie i rolę wszystkich elementów pulpitu operatora dla trybu "PRACA". Możliwe są następujące czynności operatorskie:

**WYBÓR KANAŁU - (CHAN NO 1, 2, 3 lub 4)** do podglądu lub obsługi.

Przycisk MODE naciskany "krótko" powoduje przełączenie kanałów, tylko gdy zaprogramowano więcej niż jeden kanał. Wówczas wybrany numer kanału pojawia się na wyświetlaczu CHAN.NO. Na wyświetlaczu górnym (czerwonym) wyświetlana jest wartość mierzona PV dla wybranego kanału w jednostkach fizycznych, które powinny być podane na tabliczce obok wyświetlacza.

## WYBÓR WIELKOŚCI WYŚWIETLANEJ SP/OUT/ERR

Przyciski  $\Delta$  ,  $\nabla$  służą do wyboru wielkości wyświetlanej na dolnym (zielonym) wyświetlaczu, tzn.:

- wartości wielkości zadanej SP (świeci dioda "SP-ERR"),
- wartości sygnału wyjściowego OUT odpowiedniego bloku warstwy 4-tej. Jeżeli na wyjście analogowe (warstwa 5) podano inny sygnał niż wyjście bloku regulatora (warstwa 4), np. sygnał z warstwy 1, wówczas jest on dostępny na wyjściu przyrządu, ale nie może być obserwowany na wyświetlaczach przyrządu.
- kodu alarmów (świeci dioda "SP-ERR"). Działanie to możliwe jest tylko wówczas gdy wystąpił chociaż jeden alarm (świeci dioda "ALARM") spośród zaprogramowanych punktów sygnalizacji alarmowej. Wówczas przyciskami  $\triangleleft$  ,  $\triangleright$  można przywołać na wyświetlacz kody alarmów wszystkich aktywnych punktów alarmowych bez względu na aktualnie obsługiwany kanał.
- podglądu kodów błędów w przypadku niepowodzenia eksperymentu samostrojenia (Err) lub obliczonych wartości nastaw PID:
  - ◊ P-01 -  $k_p$
  - ◊ P-02 -  $T_i$
  - ◊ P-03 -  $T_d$

## ZMIANA WARTOŚCI ZADANEJ SP w danym kanale.

Przyciskami  $\Delta$   $\nabla$  przywołać na wyświetlacz dolny wartość zadaną SP.

Przyciskami  $\triangleleft$  ,  $\triangleright$  uaktywnić określone pole wyświetlacza od którego/ w którym zamierzamy dokonać zmiany wartości zadanej (cyfra w aktywnym polu migocze). Przyciskami  $\Delta$  ,  $\nabla$  zmniejszamy lub zwiększamy cyfrę w aktywnym polu aż do uzyskania zamierzonej wartości. Każde przyciśnięcie przycisku  $\Delta$   $\nabla$  to zmiana w polu aktywnym cyfry o 1.

Pisana przez nas liczba posiada zmienny przecinek, tzn. pisząc liczbę od wartości zerowej zaczynamy od pozycji jednostek w 0.000 a po zapełnieniu jednostek, to znaczy po liczbie 9.000 następuje przesunięcie przecinka i wyświetlenie liczby 10.00 itd. a po 99.00 przejście na 100.0. Czynność nastawiania wartości zadanej jest zakończona gdy żadne pole wyświetlacza nie jest aktywne. Można to osiągnąć przyciskami  $\triangleleft$  ,  $\triangleright$  lub przyciskiem MODE. Od tego momentu nowa wartość zadana jest wprowadzona do programu i interpretowana przez przyrząd. Nastawienie wartości zadanej przy określonym sygnale z pomiaru oznacza zmianę odchyłki regulacji wskazanej na pionowym bargrafie - wskaźniku diodowym. Czułość bargrafu ustalana jest w programie niezależnie dla każdego kanału. Podanie wartości parametru: "wskazanie odchyłki na bargrafie w % zakresu" np. równej 10%

oznacza, że przy tej wartości odchyłki dodatniej lub ujemnej nastąpi zapalenie w całości górnej lub dolnej części bargrafu.

## ZMIANA REŻIMU PRACY w danym kanale

Przyciskiem  $\begin{matrix} \text{CAS} & \text{M} \\ \text{C} & \text{A} \end{matrix}$  wybrać reżim pracy, aktualny stan sygnalizowany jest diodą świecąca:

- ♦ M "RĘKA" - sterowanie ręczne sygnałem wyjściowym sterującym oddziałującym na element wykonawczy np. siłownik,
- ♦ A "AUTOMATYKA" - automatyczna regulacja z wartością zadaną lokalną, tzn. nastawianą w tym kanale wg. procedury opisanej powyżej,
- ♦ CAS "KASKADA" - automatyczna regulacja z wartością zadaną zdaną,
- ♦ C "KOMPUTER" - praca w reżimie CAS z wartością zadaną nastawianą z komputera nadrzędnego lub realizacja funkcji BACKUP.

Akceptowane i wyświetlane są tylko te reżimy pracy, które występują w zaprogramowanej strukturze funkcjonalnej.

## ZMIANA WARTOŚCI SYGNAŁU WYJŚCIOWEGO w danym kanale.

Zmiana analogowego sygnału wyjściowego regulatora jest możliwa tylko wtedy, gdy sygnał wyjściowy bloku warstwy 4 jest podłączony do odpowiedniego bloku warstwy 5. Przy braku tego połączenia można tylko zmniejszać sygnał wyjściowy bloku warstwy 4-tej. W reżimie pracy „A” analogowy sygnał wyjściowy uzależniony jest więc od działania algorytmu regulacyjnego bloku warstwy 4. W reżimie pracy „M” sygnał ten może być zmieniany przez operatora.

Przyciskiem  $\begin{matrix} \text{CAS} & \text{M} \\ \text{C} & \text{A} \end{matrix}$  wybrać reżim pracy M - "RĘKA".

Przyciskami  $\Delta$  lub  $\nabla$  przywołać na wyświetlacz dolny (zielony) sygnał wyjściowy regulatora OUT. Trzymając wciśnięty przycisk  $\nabla$  lub  $\Delta$  zmniejszamy lub zwiększamy sygnał wyjściowy z określonym przyrostem wartości w czasie, wynikającym z zaprogramowanej wartości WSPÓŁCZYNNIKA skalującego przyrost wyjścia. Np. dla zaprogramowanej wartości współczynnika + 10.0 otrzymamy z zależności:





$$\text{OUT} = \text{OUT} + 0.1 \times \text{WSPÓŁCZYNNIK skalujący}$$

$$\text{OUT} = \text{OUT} + 0.1 \times 10 = \text{OUT} + 1.0$$

tzn. pojedyncze naciśnięcie klawisza powoduje zwiększenie sygnału wyjściowego o jednostkę. Dla tej wartości współczynnika skalującego zmiana sygnału wyjściowego od 0% do 100% trwa około 45 s przy ciągłym naciśnięciu klawisza. Nastawiany sygnał wyjściowy (obserwowany na wyświetlaczu) przekazywany jest równocześnie na wyjście regulatora, co np. powoduje otwieranie lub zamykanie zaworu regulacyjnego. Czynność zmiany sy-











**UWAGA:** przed przejściem do trybu PROGRAMOWANIE należy przyciskiem MODE skwitować wszystkie aktywne alarmy. Jeżeli ta czynność nie zostanie wykonana, wejście do trybu PROGRAMOWANIE kończy się na przywołaniu hasła lub pierwszego adresu 0101. Działanie przycisków ,  i ,  jest zablokowane.



W polu wyświetlacza "CHAN.NO" pojawia się litera P. Jeżeli jest to programowanie przyrządu w którym nie użyto hasła blokującego dostęp do programu dla osób nieupoważnionych, wówczas na górnym wyświetlaczu pojawi się pierwszy adres programu tzn. 0101, a na dolnym wyświetlaczu wartość 0000. Jako hasło można użyć dowolną liczbę z zakresu 0000 - 9999, np. nr fabryczny urządzenia.



**Uwaga:** hasło musi być zapisane w dokumentacji programu. Istnieje możliwość całkowitego zablokowania dostępu do programu po jego uruchomieniu i pełnym sprawdzeniu w eksploatacji. Należy wówczas jako hasło wpisać liczbę 00-1. Tego hasła nie da się ponownie wprowadzić, modyfikacja programu w normalny sposób nie jest możliwa. Odblokowanie dostępu wymaga w przypadku tablicowej zabudowy przyrządu obecności dwóch osób, gdyż należy wyłączyć zasilanie regulatora i włączyć je ponownie z wciśniętymi równocześnie przyciskami  $\uparrow$  i  $\downarrow$  (patrz opis kasowania hasła). Wejście do trybu PROGRAMOWANIE w przypadku użycia określonego hasła wywołuje pojawienie się na wyświetlaczu górnym liter HHHH sygnalizujące oczekiwanie na podanie hasła blokującego dostęp do programu. Jeżeli ustawionym hasłem jest 9999 to trzeba dodatkowo podać jedynekę logiczną na wejście DI4.



Dla ustawienia określonego ADRESU należy przy użyciu przycisków ,  uaktywnić określone pole wyświetlacza górnego, a następnie przyciskami ,  wpisać potrzebne cyfry. Krótkie użycie przycisku MODE powoduje przejście na wyświetlacz dolny na którym w powyżej opisany sposób ustawia się czteropozycyjną liczbę stanowiącą WARTOŚĆ. Ponowne krótkie użycie przycisku MODE powoduje zapamiętanie ustawionej WARTOŚCI i przejście na wyświetlacz górny gdzie ustawiamy kolejny ADRES, itd. Zakończenie programowania następuje po 3 sekundowym naciśnięciu przycisku MODE, regulator wraca do trybu PRACA. Użytkownik może określić w Parametrach Generalnych (patrz rozdział 4.2.), czy w trybie PROGRAMOWANIE sygnały wyjściowe z regulatora zostają zablokowane na ostatnich wartościach z trybu PRACA, czy też nadal zmieniają się zgodnie z działaniem odpowiednich algorytmów regulacji. Powrót do trybu PRACA nie zmienia ustawionych reżimów pracy.

Regulator posiada dodatkowe parametry i funkcje dostępne w trybie programowania i w trakcie włączania zasilania przyrządu:

- ♦ **Kasowanie hasła** (ważne w przypadku nieznajomości bądź zapomnienia hasła zabezpieczającego dostęp do programowania struktury regulatora). Procedura ta umożliwi wykasowanie hasła (wyzerowanie) bez naruszania pozostałych elementów struktury funkcjonalnej regulatora. Uruchomienie procedury polega na włączeniu zasilania regulatora przy wciśniętych przyciskach ,  czyli należy:

- wcisnąć przyciski , 
- włączyć zasilanie przyrządu,
- zapalają się wszystkie wyświetlacze i diody (ok.5 s),
- na czerwonym wyświetlaczu pojawi się napis PASS (hasło),
- po kilkunastu sekundach (ok. 10), napis znika i regulator przechodzi do normalnej pracy,
- hasło przyjmuje wartość 0000.

- ♦ **Kasowanie pamięci EEPROM** (ważne w przypadku konieczności wyczyszczenia zawartości pamięci EEPROM „zaśmieconej” przez wszelkiego rodzaju oddziaływania zakłócające, które mogły spowodować wykasowanie lub dopisanie pewnych parametrów struktury, powodujące wadliwą pracę przyrządu). Uruchomienie procedury polega na włączeniu zasilania regulatora przy wciśniętych przyciskach ,  czyli należy:

- wcisnąć przyciski , 
- włączyć zasilanie przyrządu,
- zapalają się wszystkie wyświetlacze i diody (ok.5 s),
- na czerwonym wyświetlaczu pojawi się napis EEPr,
- po kilku minutach (ok. 2), napis znika i regulator przechodzi do normalnej pracy,
- parametry struktury łącznie z hasłem przyjmują wartości 0000 lub 0.000 z wyjątkiem parametrów skalowania (warstwa 7), które pozostają niezmienione.

Oprócz w/w funkcji kasujących w nowej wersji oprogramowania wprowadzone zostały parametry do realizacji funkcji BACKUP. Funkcja ta umożliwi przełączanie bezuderzeniowe (śledzenie) sterowania z regulatora na sterowanie z innego systemu i odwrotnie. Parametry te zostały umieszczone w warstwie 4.

Regulator posiada również blokadę alarmu błędu transmisji, co w przypadku dużej liczby przyrządów może okazać się bardzo przydatne, tym bardziej że system nadrzędny może generować tego typu alarm.

## 4. TABLICE KONFIGURACYJNE

### 4.1. Opis ogólny

Tablice konfiguracyjne opracowano jako blankiet umożliwiający załączenie programu napisanego w tej formie w Projekcie Technicznym PiA. Napisanie programu w oparciu o tablice konfiguracyjne możliwe jest po opracowaniu struktury funkcjonalnej regulatora i określeniu jego parametrów. Tablice konfiguracyjne zawierają rozdziały - warstwy:

#### WARSTWA 0

"PARAMETRY GENERALNE" obejmuje:

- ♦ zestaw danych ogólnych niezwiązanych z projektowaną strukturą funkcjonalną regulatora (rys.1.2)

#### WARSTWA 1

"WEJŚCIA ANALOGOWE" obejmuje:

- ♦ filtrację zakłóceń, deklarację zakresu pomiarowego, ustawienie alarmów tzw. technologicznych, zestaw funkcji arytmetycznych jednej zmiennej, linearyzację termometrów PT 100, deklarację numeru wejścia dyskretnego na którym generowany będzie alarm AL i AH.

#### WARSTWA 2

"WEJŚCIA DYSKRETNE" obejmuje:

- ♦ filtrację i możliwość negacji sygnału wejściowego.

#### WARSTWA 3

"FUNKCJE ARYTMETYCZNE DWU ZMIENNYCH" obejmuje:

- ♦ działania dodawania, odejmowania, dzielenia, mnożenia, jak również klucze przełączane sygnałem z wejść dyskretnych lub/i sygnałem alarmu od awarii toru pomiarowego, deklarację numeru wejścia dyskretnego za pośrednictwem którego następuje przełączanie trybu pracy w określonym kanale (torze)  $A \leftrightarrow M$  oraz wybór funkcji integratora do impulsowego pomiaru przepływu z adresacją wyjścia dyskretnego na którym generowane będą impulsy zliczane licznikiem zewnętrznym.

#### WARSTWA 4

"ALGORYTMY REGULACJI" obejmuje:

- ♦ deklarację typu regulatora, algorytmu regulacji, parametry regulatora, ustawienie alarmu od odchyłki regulacji, ustawianie parametrów procedury samostrojzenia, parametrów funkcji „BACKUP”.

#### WARSTWA 5

"WYJŚCIA ANALOGOWE" obejmuje:

- ♦ ogranicznik sygnału wyjściowego wraz z sygnalizacją alarmową, działanie wprost i odwrotnie.



#### WARSTWA 6

"WYJŚCIA DYSKRETNE" obejmuje:

- ♦ możliwość zanegowania sygnału wyjściowego oraz ustawienia stanu logicznego wyjścia po zaniku zasilania.

#### WARSTWA 7

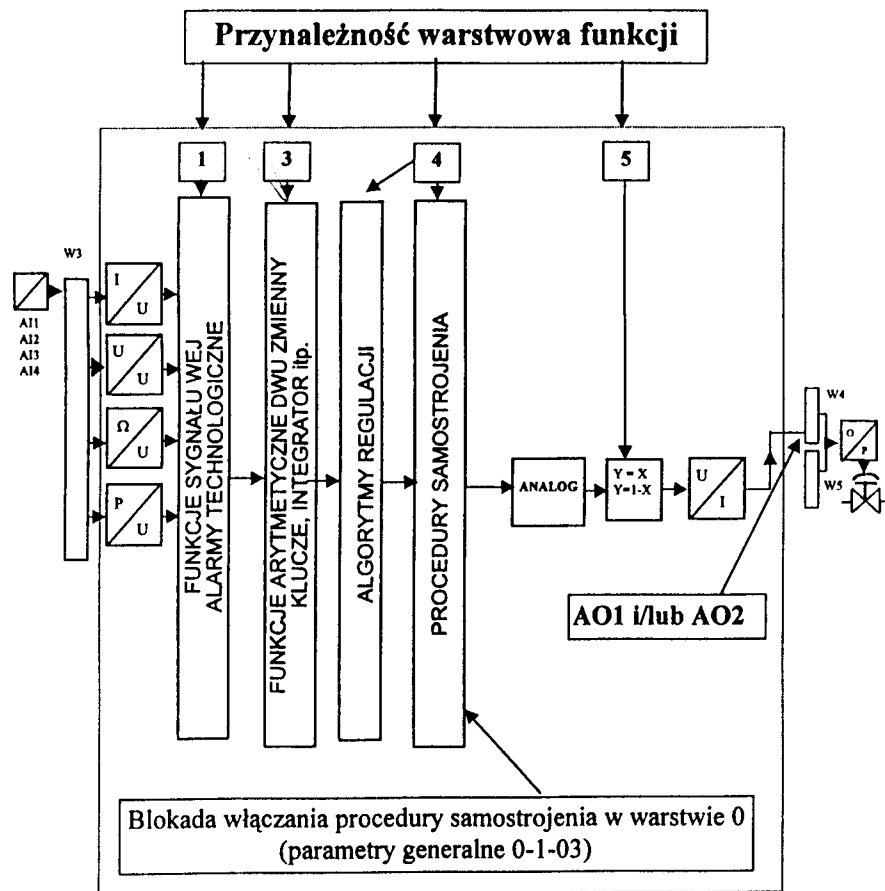
"SKALOWANIE WEJŚĆ/WYJŚĆ ANALOGOWYCH".

Warstwa 7 nie została przedstawiona na rys. 1.3 - struktura funkcjonalna regulatora. SKALOWANIE WEJŚĆ I WYJŚĆ ANALOGOWYCH oznacza, że przyrząd dostarczony przez PRODUCENTA wyskalowany wg zamówienia na określone zakresy sygnałów wejściowych i wyjściowych, może być dopasowany precyzyjnie do określonych warunków pomiaru i współpracy z odpowiednim przetwornikiem wielkości wejściowej i odpowiednim elementem wykonawczym np. siłownikiem. Skalując wejście analogowe operator nie ma możliwości ustawienia WARTOŚCI z pulpitu, jest to bowiem przedstawienie cyfrowe aktualnej wartości sygnału z przetwornika. Jeżeli w pomiarze bezpośrednim sygnału prądowego z przetwornika pomiarowego dla początku jego zakresu uzyska się np. 4,1 mA i sygnał ten wprowadzony do regulatora zostanie zapamiętany w postaci liczby jako „Minimum wejścia” (przez naciśnięcie klawisza MODE i klawisza  lub ), a sygnał z przetwornika pomiarowego dla końca jego zakresu wynosi np. 20,6 mA i zostanie zapamiętany w postaci liczby jako „Maksimum wejścia”, oznacza to, że wejście wyskalowano na zakres 4,1...20,6 mA. Aby uniknąć sygnalizacji alarmu awarii toru pomiarowego z nie-wykorzystanych wejść analogowych należy dla nich przeskalować „Minimum wejścia” na zerową dolną wartość sygnału wyjściowego.

Skalując wyjścia analogowe operator ustawia zakres prądu wyjściowego odpowiadający zmianie sygnału wyjściowego w zakresie 0-100%. Dla sygnału wyjściowego 0% wpisuje (na dolnym wyświetlaczu) taką liczbę z zakresu 20-250, by uzyskać pożądaną minimalną wartość prądu wyjściowego np. 4mA. Dla sygnału wyjściowego 100% wpisuje się liczbę z przedziału 800-1023, by uzyskać pożądaną maksymalną wartość prądu wyjściowego np. 20,3 mA. Można w ten sposób zmienić w pewnym stopniu zakres wyjściowego sygnału prądowego np. na 2-21 mA lub na 4,5-19,5 mA, nie można jednak nastawić minimalnej wartości tego sygnału równej 0 mA.

Obsługa WARSTWY 7 wymaga rozważenia, można bowiem nieświadomie zamazać prawidłową wartość wpisując na to miejsce wartość przypadkową wynikającą z aktualnego poziomu sygnału z przetwornika.

Podjęcie decyzji dotyczących wyboru typu regulacji, wyboru określonego algorytmu regulacji, zrozumienia pewnych parametrów regulatora ułatwia rys. 4.1 prezentujący sposób wypracowania sygnałów wyjściowych dla różnych typów regulacji.



Rys. 4.1. Schemat prezentujący sposób wypracowania sygnałów wyjściowych regulatora EFTRONIK XS.

### Oznaczenia typów regulatora:

- ◆ ANALOG regulator o wyjściu ciągłym

W regulatorze znajdują się dodatkowe parametry dostępne w trybie programowania służące do obserwacji sygnału na wyjściu bloku funkcjonalnego w poszczególnych warstwach programowych 1-x-14, 2-x-03, 3-x-08, 4-x-34, 5-x-08 i 6-x-03. Parametry te mają status odczytowy, czyli operator nie może ich modyfikować. Wprowadzenie tej możliwości ułatwia w znacznym stopniu proces uruchamiania struktur regulacji.

**UWAGA:** Dla funkcji integratora zmiany stanu jego impulsowego sygnału wyjściowego nie mają odzwierciedlenia w wartościach wyświetlanych pod adresem 3-x-08 bloku warstwy 3, w której zrealizowano ten integrator i 6-x-03 wyjścia dyskretnego, na który podano sygnał wyjściowy integratora.

**UWAGA:** W poniższych **TABLICACH KONFIGURACYJNYCH** parametry oznaczone symbolem „\*” dotyczą regulatora w wykonaniu 4-wejściowym. Dla wykonania 2-wejściowego parametry te należy pominąć. Funkcje oznaczone „\*\*” (pod adresami 1-x-08 oraz 3-x-05) są w normalnych wykonaniach zablokowane i mogą być odblokowane na życzenie klienta.

## 4.2. Tablice konfiguracyjne

WARSTWA 0		PARAMETRY GENERALNE	
ADRES	WARTOŚĆ kod funkcji lub liczba	FUNKCJA / OPIS	Nr rejestru
W - K - PAR			
1	2	3	4
0 - 1 - 01	0001...9999  0000 00-1 9999	<b>Hasło blokujące dostęp do trybu działania PROGRAMOWANIE.</b> Przy wejściu w tryb PROGRAMOWANIE należy podać na dolnym (zielonym) wyświetlaczu zaprogramowane hasło.  Dostęp swobodny do trybu PROGRAMOWANIE.  Blokada całkowita dostępu.  Dostęp do trybu programowanie poprzez "podanie" na wejście dyskretne 4 (DI 4) "jedynki logicznej" (24V DC) oraz wprowadzenie takiego (tzn. 9999) hasła.	1
0 - 1 - 02	0000  0001	<b>Wskaźnik sygnalizacji alarmu:</b>  ♦ alarm sygnalizowany tylko na pulpicie operatora, potwierdzenie alarmu tylko z pulpitu operatora. <b>UWAGA:</b> Jeżeli w warstwie pierwszej zaprogramowano nr wyjścia dyskretnego, na którym będzie sygnalizowany alarm AL (1-x-12) lub AH (1-x-13), to alarm ten sygnalizowany jest zarówno na odpowiednim wyjściu dyskretnym jak i na pulpicie operatora.  ♦ alarm sygnalizowany jest na pulpicie operatora i na wyjściu dyskretnym 4 (DO 4); potwierdzenie alarmu możliwe z pulpitu operatora lub przez podanie "jedynki logicznej" (24V DC) na wejście dyskretne 4 (DI 4) w czasie dłuższym niż 1 s.  <b>UWAGA:</b> Pozostałe wyjścia dyskretnie mogą być użyte do sygnalizacji alarmów AL i AH z pierwszej warstwy.	
0 - 1 - 03	0000...0004	<b>BS (blokada samostrojenia)</b> W celu odblokowania możliwości realizacji procedury samostrojenia w danym kanale należy tutaj wpisać numer kanału.	2

1	2	3	4
0 - 1 - 04	0000...0010 [ms]	Parametr czasowy transmisji szeregowej w/g protokołu MODBUS RTU. Jest to czas przerwy między poszczególnymi przesyłkami w transmisji RS 485. Zalecana wartość parametru 5 ms.	
0 - 1 - 05	0000 0001 0002	<b>Blokada nastaw wartości SP:</b> ♦ bez blokady; ♦ blokada nastaw SP w trybie M; ♦ blokada nastaw SP przez operatora.	
0 - 1 - 06	0000 0001 0002	<b>Blokada alarmowania:</b> ♦ bez blokady; ♦ blokada sygnału dźwiękowego; ♦ blokada wyświetlania alarmu i sygnału dźwiękowego.	
0 - 1 - 07	0000 0001 0002 0003	<b>Tryb wyświetlania po restarcie:</b> ♦ regulator 1 i OUT; ♦ regulator 1 i SP; ♦ regulator 2 i OUT; ♦ regulator 2 i SP.	
0 - 1 - 08	0001 ... 0032 0000	<b>Numer urządzenia w sieci (ważne dla RS485)</b> Brak transmisji.	
0 - 1 - 09	0001 ... 0060 [s]  0000	<b>Alarm błędu transmisji :</b> Czas przerwy w transmisji z komputerem nadrzędnym, po upływie którego wywołany zostanie alarm. Blokada alarmu.	
0 - 1 - 10	0000 0001	<b>Blokada pracy regulatora w trybie PROGRAMOWANIE</b> ♦ blokada włączona ♦ blokada wyłączona	
0 - 1 - 11	0000 0001	<b>Blokada skalowania:</b> ♦ blokada włączona ♦ blokada wyłączona	

WARSTWA 1 WEJŚCIA ANALOGOWE 1, 2, 3, 4			
1	2	3	4
1 - 1 - 01 2 3* 4*	0000 ... 0127 [s]	$T_f$ - stała filtracji (stała czasowa członu inercyjnego 1 rzędu nastawiana od 0 do 127 s)  <b>UWAGA:</b> Zaleca się stosowanie $T_f > 2$ s.	
1 - 1 - 02 2 3* 4*	-999 ... 9999	<b>PV min.</b> - Wartość minimalna wielkości mierzonej w jednostkach fizycznych	

1	2	3	4
1 - 1 - 03 2 3* 4*	-999 ... 9999	PV max - Wartość maksymalna wielkości mierzonej w jednostkach fizycznych	
1 - 1 - 04 2 3* 4*	0,000...9999	AU - Wartość szybkości zmian sygnału wejściowego w jednostkach fizycznych/s wyzwalająca sygnał alarmowy.	
1 - 1 - 05 2 3* 4*	-999 ... 9999	AL - wartość minimalna sygnału wejściowego w jednostkach fizycznych wyzwalająca alarm.	
1 - 1 - 06 2 3* 4*	-999...9999	AH - wartość maksymalna sygnału wejściowego w jednostkach fizycznych wyzwalająca alarm	
1 - 1 - 07 2 3* 4*	0.000.. 100.0 [%]	HS - histereza alarmu w % zakresu pomiarowego. Zachować relację: AL < AH, ###AH - AL ### > 2HS	
1 - 1 - 08 2 3* 4*	0000 0001 0002 0003 0004 0005** 0006 0007** 0008 0009	Algorytmy funkcji przetwarzania sygnału: ♦ Y = X; ♦ Y = K1*X+K2; ♦ Y = K1*(1-X)+K2; ♦ Y = K1*SQRT(X)+K2; ♦ Y = K1*X <sup>2</sup> +K2; ♦ Y = K1*SQRT(X <sup>3</sup> )+K2; ♦ REZERWA; ♦ Y = SQRT(K1*X+K2); ♦ Y = K1*100 %; ♦ linearyzacja charakterystyki termorezystora PT100	
1 - 1 - 09 2 3* 4*	-9.99 ... 9.999	K1 - współczynnik funkcji przetwarzania UWAGA: - dla (1 - x - 08) = 3,4,5,7 zaleca się ograniczyć zakres nastaw K1 do (-5.00 ... 5.000); - dla (1 - x - 08) = 8 zakres nastaw K1 (-1.00 ... 1.000);	
1 - 1 - 10 2 3* 4*	- 0.99... 0.999	K2 - współczynnik funkcji przetwarzania	

1	2	3	4
1 - 1 - 11 2 3* 4*	0000 0001	Działanie na wyjściu warstwy pierwszej: ♦ normalne Y = X; ♦ odwrotne Y = 1 - X;	
1 - 1 - 12 2 3* 4*	0000 ... 0004	Numer wyjścia dyskretnego, na którym sygnalizowany będzie alarm AL. (0000 oznacza niezadzesowanie alarmu na żadne wyjście) UWAGA: Alarm AL pojawia się na zaadresowanym wyjściu dyskretnym niezależnie od ustawienia w warstwie 0 parametru (0 - 1 - 02) i trwa aż do wyjścia alarmu ze stanu aktywnego, również po skwitowaniu. Dla parametru (0 - 1 - 02) = 0001 alarm pojawia się również na DO 4.	
1 - 1 - 13 2 3* 4*	0000.. 0004	Numer wyjścia dyskretnego, na którym sygnalizowany będzie alarm AH. (0000 oznacza niezadzesowanie alarmu na żadne wyjście) UWAGA: patrz punkt 1 - 1 - 12;	
1 - 1 - 14 2 3* 4*	Y Tylko odczyt	Odczyt wartości wyjściowej Y bloku warstwy 1 w skali znormalizowanej tzn. 0.000...1.000	3/4 5/6 7/8 9/10

WARSTWA 2 WEJŚCIA DYSKRETNE 1, 2, 3, 4			
1	2	3	4
2 - 1 - 01 2 3* 4*	0000...0127s	To - stała filtracji nastawiana od 0 do 127s. Sygnał wyjściowy z bloku warstwy 2 zmieni swój stan, gdy nowy stan sygnału wejściowego trwa dłużej niż To.	11 14 17 20
2 - 1 - 02 2 3* 4*	0000 0001	Logika wejścia: ♦ logika wejścia normalna (repetycja) ♦ logika wejścia odwrotna (negacja)	12 15 18 21
2 - 1 - 03 2 3* 4*	Y Tylko odczyt	Odczyt wartości logicznej Y z wyjścia bloku warstwy 2 (0000 lub 0001)	13 16 19 22

WARSTWA 3 FUNKCJE DWU ZMIENNYCH			
1	2	3	4
3 - 1 - 01		Sygnal X1 pochodzi z wyjścia warstwy:	
2	0000	♦ stan zabroniony dla $3 - x - 05 \neq 11$	
3	0001	♦ warstwa 1 (algorytmy sygnału wejściowego)	
4	0002	♦ stan zabroniony dla $3 - x - 05 \neq 11$	
	0003	♦ warstwa 3 (algorytmy funkcji dwu zmiennych)	
	0004	♦ warstwa 4 (algorytmy regulacji)	
	0005	♦ warstwa 5 (wyjścia analogowe)	
		<b>UWAGA:</b> w przypadku wykorzystania $3 - x - 05 = 11$ , ustawia się tutaj: 0000 - gdy przełączenie sygnałem binarnym $X \Leftrightarrow M$ 0001 - gdy przełączenie sygnałem binarnym $X \Leftrightarrow A$ 0002 - gdy przełączenie sygnałem binarnym $X \Leftrightarrow CAS$ 0003 - gdy przełączenie sygnałem binarnym $X \Leftrightarrow C$ 0004, 0005 - dla $3 - x - 05 = 11$ stany zabronione gdzie: X jest to tryb pracy regulatora ustawiony w 3 - x - 03	
3 - 1 - 02		Sygnal X1 pochodzi z toru pomiarowego nr:	
2	0000	♦ Sygnal X1 nieaktywny	
3	0001	♦ tor 1;	
4	0002	♦ tor 2;	
	0003*	♦ tor 3;	
	0004*	♦ tor 4;	
		W przypadku, gdy ustawiono $(3 - x - 05) = 11$ jest to numer wejścia dyskretnego (DI 1, ...DI 4) przełączającego tryb pracy.	

1	2	3	4
3 - 1 - 03		Sygnal X2 pochodzi z wyjścia warstwy :	
2	0000	♦ stan zabroniony dla $3 - x - 05 \neq 11$	
3	0001	♦ warstwa 1 (algorytmy sygnału wejściowego)	
4	0002	♦ stan zabroniony dla $3 - x - 05 \neq 11$	
	0003	♦ warstwa 3 (algorytmy funkcji dwu zmiennych)	
	0004	♦ warstwa 4 (algorytmy regulacji)	
	0005	♦ warstwa 5 (wyjścia analogowe)	
		<b>UWAGA:</b> dla funkcji INTEGRATORA tzn. gdy 3 $- x - 05 = 12$ , ustawia się tutaj długość impulsu wg. zależności: $0.01s * \text{nastawa}$ (nastawa = 1, 2, 3, 4 lub 5)	
		<b>UWAGA:</b> w przypadku wykorzystania $3 - x - 05 = 11$ , ustawia się tutaj: 0000 - gdy przełączenie sygnałem binarnym $M \Leftrightarrow Y$ 0001 - gdy przełączenie sygnałem binarnym $A \Leftrightarrow Y$ 0002 - gdy przełączenie sygnałem binarnym $CAS \Leftrightarrow Y$ 0003 - gdy przełączenie sygnałem binarnym $C \Leftrightarrow Y$ 0004, 0005 - dla $3 - x - 05 = 11$ stany zabronione gdzie: Y jest to tryb pracy regulatora ustawiony w 3 - x - 01	
3 - 1 - 04		Sygnal X2 pochodzi z toru pomiarowego nr:	
2		♦ Sygnal X2 nieaktywny	
3	0000	♦ tor 1;	
4	0001	♦ tor 2;	
	0002	♦ tor 3	
	0003*	♦ tor 4	
	0004*		
		W przypadku, gdy ustawiono $(3 - x - 05) = 11$ jest to numer kanału regulatora w którym przełącza się tryb pracy. W przypadku funkcji INTEGRATOR $(3-x-05) = 12$ jest to numer wyjścia dyskretnego (do wyprowadze- nia impulsów) DO = 1, 2, 3 lub 4.	

1	2	3	4
3 - 1 - 05		<b>Kod algorytmu:</b>	
2	0000	♦ Y = X1;	
3	0001	♦ Y = K2+(K1*X1+X2)/(K1+1);	
4	0002	♦ Y = K2+(K1*X1-X2+1)/(K1+1);	
	0003	♦ Y = K1*X1*X2+K2;	
	0004	♦ Y = K1*X1/X2+K2      X2 > X1;	
	0005	♦ Y = max (X1,X2)      wybierak max ;	
	0006	♦ Y = min (X1,X2)      wybierak min ;	
	0007**	♦ Y = K1*X1+X2+K2;	
	0008**	♦ Y = K1*X1-X2+K2;	
	0009**	♦ klucz sterowany sygnałem dyskretnym: jeżeli 3-1-xx to: - Y = X1 gdy DI1 = 0,      Y = X2 gdy DI1 = 1 jeżeli 3-2-xx to: - Y = X1 gdy DI2 = 0,      Y = X2 gdy DI2 = 1 jeżeli 3-3-xx to: - Y = X1 gdy DI3 = 0,      Y = X2 gdy DI3 = 1 jeżeli 3-4-xx to: - Y = X1 gdy DI4 = 0,      Y = X2 gdy DI4 = 1	
	0010**	♦ klucz sterowany sygnałem alarmu od awarii toru pomiarowego (AI 1, AI 2, AI3, AI4): jeżeli 3-1-xx to: Y = X2, gdy awaria AI 1; Y = X1, gdy OK; jeżeli 3-2-xx to: Y = X2, gdy awaria AI 2; Y = X1, gdy OK jeżeli 3-3-xx to: Y = X2, gdy awaria AI3, Y = X1, gdy OK jeżeli 3-4-xx to: Y = X2, gdy awaria AI4, Y = X1, gdy OK	
	0011	♦ przełączanie trybu pracy X ↔ Y sygnałem binarnym „jedyneką” logiczną trwającą przez co najmniej 1 s;  gdzie: X - jest to tryb pracy ustawiony w 3 - x - 03, Y - jest to tryb pracy ustawiony w 3 - x - 01 Numer wejścia przełączającego w 3 - x - 02 Numer kanału regulacyjnego w 3 - x - 04	

1	2	3	4
c.d. 3-x-05	0012	♦ <b>INTEGRATOR :</b> $Cn = K1 \int_0^T x dt, \quad x = 0 \quad \text{dla } x < K2 * 100\%$ Cn - liczba impulsów Wartości parametrów i numer wyjścia: 3-x-03, 3-x-04, 3-x-06 i 3-x-07	
3 - 1 - 06	0.100... 99.99	<b>Współczynnik K1</b> lub w przypadku funkcji INTEGRATOR (3 - x - 05) = 12, liczba impulsów na minutę ustawiana w zakresie 0.100 ... 99.99 np. dla nastawy 60 uzyskuje się 3600 imp./godz. (dla x=100%)	
3 - 1 - 07	-9.99 ... 0.999	<b>Współczynnik K2</b> lub w przypadku funkcji INTEGRATOR (3 - x - 05) = 12 jest to strefa nieczułości (ważne dla małych sygnałów wejściowych) nastawiana w zakresie 0 ... 100 %, np. dla K2=0.03 strefa nieczułości wynosi 3 %	
3 - 1 - 08	Y	<b>Odczyt wartości wyjściowej Y</b> bloku warstwy 3 w skali znormalizowanej tzn 0.000...1.000	23/24
2	Tylko odczyt		25/26
3			27/28
4			29/30

WARSTWA 4 ALGORYTMY REGULACJI			
1	2	3	4
4 - 1 - 01		<b>Wielkość mierzona PV</b> pochodzi z wyjścia warstwy:	
2		♦ warstwa 1;	
3*	0001	♦ zabronione;	
4*	0002	♦ warstwa 3;	
	0003	♦ warstwa 4;	
	0004	♦ warstwa 5.	
4 - 1 - 02		<b>Wielkość mierzona PV</b> pochodzi z toru pomiarowego nr:	
2		♦ tor 1;	
3*	0001	♦ tor 2;	
4*	0002	♦ tor 3	
	0003*	♦ tor 4	
	0004*		
4 - 1 - 03		<b>Wielkość zadana SP</b> pochodzi z wyjścia:	
2	0000	♦ bez kaskady (SP lokalna);	
3*	0001	♦ warstwa 1;	
4*	0002	♦ zabronione;	
	0003	♦ warstwa 3;	
	0004	♦ warstwa 4;	
	0005	♦ warstwa 5.	

1	2	3	4
4-1-04 2 3* 4*	0000 0001 0002 0003* 0004*	<b>Wielkość zadana SP</b> pochodzi z toru pomiarowego nr: ♦ bez kaskady; ♦ tor 1; ♦ tor 2; ♦ tor 3 ♦ tor 4	
4-1-05 2 3* 4*	-999 ... 9999	<b>PV<sub>min</sub></b> Wartość minimalna wielkości: PV, SP w jednostkach fizycznych.	31/32 59/60 87/88 115/116
4-1-06 2 3* 4*	-999 ... 9999	<b>PV<sub>max</sub></b> Wartość maksymalna wielkości: PV, SP w jednostkach fizycznych.	33/34 61/62 89/90 117/118
4-1-07 2 3* 4*	0000	<b>Typ regulatora:</b> ♦ regulator o wyjściu ciągłym;	
4-1-08 2 3* 4*	0001 0002 0003 0004 0005	<b>Algorytmy regulacji:</b> ♦ PID; ♦ PID RATIO; ♦ PID AUTO RATIO; ♦ PID AUTO BIAS; ♦ P z nastawnym punktem pracy (4-x-09);	
4-1-09 2 3* 4*	0.000... 1.000	<b>Y<sub>p</sub></b> - punkt pracy (dotyczy regulatora P z nastawnym punktem pracy 4-x-08=0005) <b>UWAGA:</b> Zakres nastaw 0.000 ... 1.000 odpowiada punktowi pracy 0 ... 100 %.	
4-1-10 2 3* 4*	0000	Parametr nieaktywny	
4-1-11 2 3* 4*	0000  0001	<b>Sposób równoważenia:</b> ♦ Y <sub>A</sub> śledzi Y <sub>M</sub> w trybie M (Algorytm PID) Y <sub>M</sub> śledzi Y <sub>A</sub> w trybie A; (Algorytmy P i PID)  ♦ jw. oraz dodatkowo SP śledzi PV w trybie M.	

4-1-12 2 3* 4*	0000 0001	<b>Sposób równoważenia przy przełączaniu trybu pracy A ⇒ CAS w kaskadowym układzie regulacji:</b> ♦ bez równoważenia; ♦ wyjście regulatora głównego śledzi wartość zadaną lokalną regulatora pomocniczego w trybach pracy A, M.	
1	2	3	4
4-1-13 2 3* 4*	0.100... 99.99	<b>K<sub>p</sub></b> - współczynnik wzmocnienia proporcjonalnego.	35/36 63/64 91/92 119/120
4-1-14 2 3* 4*	0.000	Parametr nieaktywny	
4-1-15 2 3* 4*	0.000 ... 3600 [s]	<b>T<sub>i</sub></b> - czas zdwojenia [s]. <b>UWAGA:</b> Działanie całkowite wyłączone, gdy T <sub>i</sub> = 0000.	37/38 65/66 93/94 121/122
4-1-16 2 3* 4*	0.000	Parametr nieaktywny	
4-1-17 2 3* 4*	0.000 .. 3600 [s]	<b>T<sub>d</sub></b> - czas wyprzedzenia [s]. <b>UWAGA:</b> Działanie różniczkujące wyłączone, gdy T <sub>d</sub> = 0000.	39/40 67/68 95/96 123/124
4-1-18 2 3* 4*	0.000	Parametr nieaktywny	
4-1-19 2 3* 4*	-999 ... 9999	<b>SP</b> wartość zadana w jednostkach fizycznych. (lokalna wartość zadana w trybie A).	41/42 69/70 97/98 125/126
4-1-20 2 3* 4*	0.100 .. 9.999	<b>R /RATIO/</b> - STOSUNEK.	43/44 71/72 99/100 127/128
4-1-21 2 3* 4*	-999 ... 9999	<b>B /BIAS/</b> - PRZESUNIĘCIE.	45/46 71/72 101/102 129/130
4-1-22 2 3* 4*	00-1 0000  0001	<b>Działanie regulatora N/R:</b> ♦ odwrotne (rewersyjne) R ♦ stan wyłączający dostęp do obsługi danego kanału regulatora oraz następnych (dla numeru kanału > 1) ♦ normalne (wprost) N.	



4 - 1 - 23 2 3* 4*	0001 .. 0100 [%]	AL <sub>d</sub> - Wartość graniczna odchyłki ujemnej tzn. poziom dolny alarmu od odchyłki regulacji w [%]. ( PV - SP < 0 )	
-----------------------------	---------------------	---	--

4 - 1 - 34 2 3* 4*	0000 ...0004	Numer wyjścia dyskretnego (DO 1,...DO 4): <ul style="list-style-type: none"> <li>• gdy 4-x-37 = 0000, do wyprowadzenia alarmu od modułu odchyłki regulacji,</li> <li>• gdy 4-x-37 ≠ 0000 jest to numer wyjścia dyskretnego do realizacji przełączenia sygnałów sterujących w funkcji BACKUP.</li> </ul>	
4 - 1 - 35 2 3* 4*	0001...0005	Numer warstwy z której pochodzi sygnał śledzony przy realizacji funkcji BACKUP.	

1	2	3	4
4 - 1 - 24 2 3* 4*	0001 .. 0100 [%]	AH <sub>d</sub> - Wartość graniczna odchyłki dodatniej tzn. poziom górny alarmu od odchyłki regulacji w [%]. ( PV - SP > 0 ) .	
4 - 1 - 25 2 3* 4*	0001 .. 0100 [%]	### <sub>d</sub> - zakres wskazań odchyłki regulacji na bargrafie w [%] ( symetrycznie dla odchyłek +/- ).	
4 - 1 - 26 2 3* 4*	0001 .. 0100 [%]	HS <sub>d</sub> - histereza alarmu od odchyłki regulacji w [%] zakresu. Zachować relację: HS <sub>d</sub> < 0.5 ( AL <sub>d</sub> + AH <sub>d</sub> )	
4 - 1 - 27 2 3* 4*	0000	Parametr nieaktywny	
4 - 1 - 28 2 3* 4*	0.000	Parametr nieaktywny	
4 - 1 - 29 2 3* 4*	0.000	Parametr nieaktywny	
4 - 1 - 30 2 3* 4*	0.000	Parametr nieaktywny	
4 - 1 - 31 2 3* 4*	0000	Parametr nieaktywny	
4 - 1 - 32 2 3* 4*	0000 0001	Tryb pracy po ponownym włączeniu zasilania: <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ M (tryb pracy ręcznej),</li> <li>♦ poprzedni tryb pracy;</li> </ul>	
4 - 1 - 33 2 3* 4*	0000 ... 0100	Współczynnik skalujący przyrost wyjścia regulatora dla sterowania ręcznego. Wartość wyjścia obliczana wg. wzoru: OUT <sub>n+1</sub> = OUT <sub>n</sub> + 0.1 * WSPÓLCZYNNIK gdzie: OUT jest to stan wyjścia regulatora.	47 75 103 131

1	2	3	4
4 - 1 - 36 2 3* 4*	0001...0004	Numer toru pomiarowego (wejścia analogowego) , z którego pochodzi sygnał śledzony przy realizacji funkcji BACKUP.	
4 - 1 - 37 2 3* 4*	0000...0004	Numer wyjścia dyskretnego (DO 1,...DO 4): <ul style="list-style-type: none"> <li>• gdy 4-x-37 = 0000 blokada realizacji funkcji BACKUP, a 4-x-34 = (numer wyjścia dyskretnego do sygnalizacji alarmu od modułu odchyłki regulacji),</li> <li>• gdy 4-x-37 ≠ 0000 (numer wyjścia dyskretnego do sygnalizacji funkcji BACKUP), a 4-x-34 = (numer wyjścia dyskretnego do realizacji przełączenia sygnałów sterujących podczas realizacji funkcji BACKUP).</li> </ul>	
4 - 1 - 38 2 3* 4*	0000...0003	Dopuszczalny czas trwania 3 etapu eksperymentu identyfikacyjnego: <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ 0000 - wyznaczany automatycznie</li> <li>♦ 0001 - 3*T<sub>o</sub>+3min</li> <li>♦ 0002 - 3*T<sub>o</sub>+10min</li> <li>♦ 0003 - 3*T<sub>o</sub>+30min</li> </ul> gdzie: T <sub>o</sub> - okres oscylacji  <b>UWAGA:</b> Patrz p. 5.1 str. 52 Warunki poprawnego przeprowadzenia eksperymentu samostrojenia	48 76 104 132
4 - 1 - 39 2 3* 4*	0005...0050 [%]	Dopuszczalna amplituda zmian wartości sygnału sterującego w czasie trwania eksperymentu identyfikacyjnego wyrażona w [%] zakresu.	49 77 105 133
4 - 1 - 40 2 3* 4*	0001...0100 [0.1%...10%]	Dopuszczalny zakres wahań wielkości mierzonej przed eksperymentem identyfikacyjnym. <b>UWAGA:</b> wpisana liczba podzielona przez 10 określa dopuszczalny zakres wahań w [%]	50 78 106 134

4 - 1 - 41 2 3* 4*	0001...0050 [%]	Dopuszczalna wartość odchyłki regulacji, a przy stałej wartości zadanej (SP=const), dopuszczalna odchyłka wielkości mierzonej w trakcie trwania eksperymentu, wyrażona w [%] zakresu	51 79 107 135
4 - 1 - 42 2 3* 4*	0000 0001	Parametr określający czy nastawy są wyliczane dla algorytmu PI czy PID: ♦ nastawy dla PI ♦ nastawy dla PID	52 80 108 136
4 - 1 - 43 2 3* 4*	0000 0001	Parametr określający sposób wprowadzania nowych nastaw wyliczonych przez algorytm eksperymentu: ♦ konieczność akceptacji użytkownika, ♦ bez akceptacji (automatycznie)	53 81 109 137
4 - 1 - 44 2 3* 4*	Tylko odczyt	Numer aktualnie realizowanego etapu procedury samostrojzenia. UWAGA: Odczytana poprzez transmisję wartość $\neq 0$ informuje o realizacji procedury samostrojzenia. Wartość odczytana informuje o numerze aktualnie realizowanego etapu procedury samostrojzenia.	54 82 110 138

1	2	3	4
4 - 1 - 45 2 3* 4*	Tylko odczyt	Odczyt wielkości charakterystycznych w poszczególnych etapach procedury samostrojzenia: ♦ etap I - odchyłka regulacji w [%], ♦ etap II - wpływ czasu II etapu w [s], ♦ etap III - poziom zakłóceń wyznaczony w II etapie wyrażony w [%].	55/56 83/84 111/112 139/140
4 - 1 - 46 2 3* 4*	SP - PV Tylko odczyt	Odczyt wartości odchyłki regulacji (uchybu regulacji SP-PV) na wyjściu bloku regulatora (warstwy 4) w skali znormalizowanej tzn. 0,000...1,000.	

Parametry niedostępne z pulpitu operatorskiego, dostępne natomiast z poziomu transmisji rejestrowej.			
-----	Parametr dostępny przez transmisję.	Pomocnicza wartość zadana SPI występująca w trybach CAS i C oraz w trybie BACKUP.	57/58 85/86 113/114 141/142

WARSTWA 5		WYJŚCIA ANALOGOWE 1, 2	
1	2	3	4
5 - 1 - 01 2	0001 0002  0003 0004 0005	Sygnal wejściowy do bloku warstwy 5 pochodzi z: ♦ warstwy 1; ♦ stan zabroniony ponieważ warstwa 2 dotyczy wejść dyskretnych ♦ warstwy 3; ♦ warstwy 4; ♦ warstwy 5;	
5 - 1 - 02 2	0001 0002 0003* 0004*	Sygnal wejściowy do bloku warstwy 5 pochodzi z toru pomiarowego nr: ♦ tor 1; ♦ tor 2; ♦ tor 3 ♦ tor 4	
5 - 1 - 03 2	0000...0100 [%]	AY <sub>min</sub> - ograniczenie sygnału wyjściowego + sygnał alarmowy. Wartość minimalna w [%] zakresie.	143 148
5 - 1 - 04 2	0000...0100 [%]	AY <sub>max</sub> - ograniczenie sygnału wyjściowego + sygnał alarmowy. Wartość maksymalna w [%] zakresie.	144 149
5 - 1 - 05 2	0000...0100 [%]	HAY - histereza alarmu od sygnału wyjściowego w [%] zakresie.	

1	2	3	4
5 - 1 - 06 2	0000...0100 [%]	Wartość sygnału wyjściowego po ponownym włączeniu zasilania.	
5 - 1 - 07 2	0000 0001	Działanie bloku: ♦ normalne Y = X; ♦ odwrotne Y = 1 - X.	145 150
5 - 1 - 08 2	Y Tylko odczyt	Odczyt wartości wyjściowej Y bloku warstwy 5 w skali znormalizowanej tzn 0,000...1,000.	146/147 151/152

WARSTWA 6		WYJŚCIA Dyskretne 1, 2, 3, 4	
1	2	3	4
6 - 1 - 01		Logika wyjścia:	153
2	0000	♦ wyjście normalne;	156
3	0001	♦ wyjście zanegowane;	159
4			162
6 - 1 - 02		Stan wyjścia po zaniku zasilania i ponownym jego włączeniu:	154
2		♦ "zero logiczne";	157
3	0000	♦ "jedyńka logiczna".	160
4	0001		163
6 - 1 - 03	Y	Odczyt wartości logicznej Y na wyjściu bloku warstwy 6 (0000 lub 0001)	155
2	Tylko odczyt		158
3			161
4			164

7 - 1 - 07	odczyt w zakresie 0000 ... 2048	Minimum wejścia 4* wg. 7 - 1 - 01	
7 - 1 - 08	odczyt w zakresie 0000 ... 2048	Maksimum wejścia 4* wg. 7 - 1 - 02	
7 - 1 - 09	wpis w zakresie 0000 ... 1023	Minimum wyjścia 1. Pozostawić wartość wpisaną przez producenta odpowiadającą początkowi zakresu sygnału wyjściowego wg. zamówienia lub wpisać liczbę odpowiadającą określonej w pomiarze bezpośrednim wartości początku zakresu sygnału wyjściowego.	
7 - 1 - 10	wpis w zakresie 0000 ... 1023	Maksimum wyjścia 1. jw. lecz dla końca zakresu	
7 - 1 - 11	wpis w zakresie 0000 ... 1023	Minimum wyjścia 2. wg. 7 - 1 - 09	
7 - 1 - 12	wpis w zakresie 0000 ... 1023	Maksimum wyjścia 2. wg. 7 - 1 - 10	

W celu realizacji szybszej transmisji wybranych parametrów regulatorów zostały one zgrupowane.

Numer kanału regulatora	Nazwa parametru	Numery rejestrów transmisyjnych
1	Wyjście regulatora CV	165/166
	Rodzaj pracy regulatora	167
	Odchyłka regulacji	168/169
	Wartość zadana SP	170/171
	Pomocnicza wartość zadana SP1	172/173
	Włączanie/wyłączanie procedury samostrojzenia	174
	Rezerwa	175
2	Rezerwa	176
	Wyjście regulatora CV	177/178
	Rodzaj pracy regulatora	179
	Odchyłka regulacji	180/181
	Wartość zadana SP	182/183
3	Pomocnicza wartość zadana SP1	184/185
	Włączanie/wyłączanie procedury samostrojzenia	186
	Rezerwa	187
	Rezerwa	188
	Wyjście regulatora CV	189/190
	Rodzaj pracy regulatora	191
	Odchyłka regulacji	192/193
Wartość zadana SP	194/195	
3	Pomocnicza wartość zadana SP1	196/197
	Włączanie/wyłączanie procedury samostrojzenia	198
	Rezerwa	199
	Rezerwa	200

WARSTWA 7 SKALOWANIE WEJŚĆ I WYJŚĆ ANALOGOWYCH			
1	2	3	4
7 - 1 - 01	odczyt w zakresie 0000 ... 2048	Minimum wejścia 1. Zostawić w programie wartość wpisaną przez producenta odpowiadającą początkowi zakresu pomiarowego wprowadzoną wg. zamówienia lub "wpisać" wartość odpowiadającą początkowi zakresu pomiarowego w pomiarze bezpośrednim poprzez podanie wartości minimalnej na to wejście i uaktywnienie dolnego wyświetlacza. Zapamiętanie nowej wartości nastąpi po przyciśnięciu przycisku MODE.	
7 - 1 - 02	odczyt w zakresie 0000 ... 2048	Maksimum wejścia 1. jw. - lecz dla końca zakresu pomiarowego	
7 - 1 - 03	odczyt w zakresie 0000 ... 2048	Minimum wejścia 2 wg. 7 - 1 - 01	
7 - 1 - 04	odczyt w zakresie 0000 ... 2048	Maksimum wejścia 2 wg. 7 - 1 - 02	
7 - 1 - 05	odczyt w zakresie 0000 ... 2048	Minimum wejścia 3* wg. 7 - 1 - 01	
7 - 1 - 06	odczyt w zakresie 0000 ... 2048	Maksimum wejścia 3* wg. 7 - 1 - 02	

4	Wyjście regulatora CV	201/202
	Rodzaj pracy regulatora	203
	Odchyłka regulacji	204/205
	Wartość zadana SP	206/207
	Pomocnicza wartość zadana SP1	208/209
	Włączanie/wyłączanie procedury samostrojzenia	210
	Rezerwa	211
Rezerwa	212	

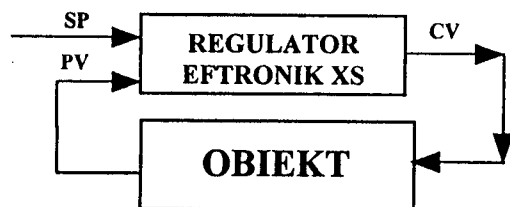
## 5. Automatyczny dobór nastaw

### 5.1. Warunki poprawnego przeprowadzenia eksperymentu samostrojzenia

Procedura automatycznego doboru nastaw optymalnych polega na określeniu pewnych niezbędnych parametrów regulowanego procesu na podstawie przeprowadzonego eksperymentu. Na podstawie tych parametrów procedura dobiera nastawy  $k_p$ ,  $T_i$  oraz  $T_d$  (wg. Zieglera-Nicholsa) dla regulacji ciągłej PI lub PID. Procedura ta popularnie zwana samostrojaniem, wspomagana jest przez użytkownika, który musi podać pewne uwarunkowania jakie muszą być spełnione w celu zapewnienia optymalnych warunków eksperymentu. Samostrojanie przeznaczone jest przede wszystkim dla obiektów statycznych, dla których spełniony jest warunek:

$$0.1 \leq \frac{\text{Opóźnienie obiektu}}{\text{Zastępcza stała czasowa}} \leq 0.6$$

stosunek opóźnienia obiektu do jego zastępczej stałej czasowej mieści się w granicach od 0,1 do 0,6. Samostrojania nie należy stosować dla obiektów o stałych czasowych mniejszych od kilkunastu sekund. Samostrojanie przeprowadza się w układzie zamkniętym tak jak na rysunku.



gdzie:

SP - wartość zadana, PV - wartość mierzona, CV - sygnał sterujący  
Z uwagi na konieczność blokowania możliwości włączania procedury przez osoby nieuprawnione, oprócz ogólnie obowiązującego hasła, wprowadzono

indywidualną blokadę w poszczególnych kanałach regulatora. Aby odblokować włączenie samostrojzenia w danym kanale należy wpisać do:

**0-1-03 ← numer kanału**

**Uwaga:** Eksperyment samostrojzenia może być przeprowadzony wyłącznie w jednym kanale którego numer należy tutaj wpisać. Po zakończeniu procedury można wpisać 0000 co blokuje włączenie procedury we wszystkich kanałach lub numer innego kanału.

Ponadto wskazane jest zablokowanie możliwości zmiany wartości zadanej (SP) w czasie samostrojzenia przez przypisanie parametrowi 0-1-05 wartości 2.

**0-1-05 ← 0002**

**Uwaga:** nie jest to warunek konieczny, jednakże aby zapobiec dokonywaniu zmian SP w trakcie eksperymentu (układ musi być w stanie równowagi) zaleca się na czas trwania eksperymentu dokonanie takiej blokady.

Do określenia warunków pracy samostrojzenia służą parametry od 4-x-38 do 4-x-43 oraz do śledzenia przebiegu realizacji procedury 4-x-44 i 4-x-45. Zaleca się, aby użytkownik ustawił parametr 4-x-38 zgodnie z własną oceną zastępnej stałej czasowej obiektu.

**4 - x - 38 ←**

- 0000 - gdy użytkownik nie potrafi określić właściwości obiektu (wydłuży to procedurę)
- 0001 - dla obiektu o stałej czasowej do kilku minut,
- 0002 - dla obiektu o stałej czasowej od kilku do kilkudziesięciu minut,
- 0003 - dla obiektów wolniejszych

Ponieważ amplituda sygnału mierzonego zależy nie tylko od amplitudy sygnału sterującego, ale także od właściwości obiektu, zaleca się, aby użytkownik pierwszy eksperyment dla każdego obiektu przeprowadził przy małej amplitudzie sygnału sterującego. Amplituda sygnału mierzonego jest proporcjonalna do amplitudy sygnału sterującego; np. zwiększenie amplitudy sygnału sterującego o 50 % spowoduje zwiększenie amplitudy sygnału mierzonego także o 50 %. Właściwość ta pozwala

użytkownikowi oszacować jaką maksymalnie wartość amplitudy sygnału sterującego (parametr 4-x-39) może ustawić.

Zaleca się ustawienie parametru 4-x-43 (akceptacja nowych nastaw) na wartość 0000.

$$4-x-43 \leftarrow 0000$$

Użytkownik ma wtedy możliwość oceny nowych nastaw przed ich wprowadzeniem. Jeżeli eksperyment zakończy się niepowodzeniem, zaleca się jego powtórzenie przy innych wartościach parametrów (gdy jest to możliwe). Szczególną uwagę należy zwrócić na zapewnienie dokładniejszej stabilizacji (parametr 4-x-40) i zwiększenie amplitudy wymuszenia (parametr 4-x-39). W przypadku dużych zakłóceń pomiarowych zaleca się włączenie filtracji (parametr 1-x-01) o wartości takiej, aby tylko nieznacznie wpływała na właściwości obiektu (filtracja nie powinna być większa od 0.1 zastępczej stałej czasowej obiektu).

$$1-x-01 \leq 0.1 * T_z \text{ (zastępcza stała czasowa obiektu)}$$

## 5.2. Opis przebiegu samostrojzenia

Eksperyment samostrojzenia polega na wprowadzeniu do sygnału sterującego (CV) okresowego zaburzenia o określonej amplitudzie. W trakcie eksperymentu sygnał sterujący będzie generowany symetrycznie wokół punktu pracy. Na podstawie zmian w sygnale regulowanym (PV), wywołanych zaburzeniem, algorytm samostrojzenia ustala nowe nastawy. Warunkiem przeprowadzenia eksperymentu samostrojzenia jest doprowadzenie obiektu do stanu równowagi wokół punktu pracy, tzn. różnica PV-SP musi być mniejsza od ustalonej wartości.

$$PV-SP \leq \text{(wartość w 4-x-41)}$$

Doprowadzenie do stanu równowagi może być dokonane automatycznie (przy pomocy dotychczasowych nastaw) lub ręcznie. Procedura samostrojzenia może być uruchomiona zarówno w trybie „M” jak i w trybie „A”.

## Włączenie procedury samostrojzenia:

Procedurę można włączyć w kanale, którego numer wpisano do 0-1-03 poprzez naciśnięcie równoczesne na okres ok. 3 s przycisków:



lub poprzez łącze transmisyjne (rejstry nr. 174 dla kanału 1, 186 dla kanału 2, 198 dla kanału 3 lub 210 dla kanału 4) gdzie należy wpisać wartość „1”.

Samostrojzenie składa się z trzech etapów:

◆ doprowadzenie do stanu równowagi,

◆ pomiaru poziomu zakłóceń,

◆ właściwego eksperymentu.

- ⇒ Czas trwania pierwszego etapu zależy od szybkości osiągnięcia stanu równowagi.
- ⇒ Czas trwania drugiego etapu jest stały i wynosi 2 minuty.
- ⇒ Czas trwania trzeciego etapu czyli właściwego eksperymentu zależy od dynamiki obiektu i nie przekracza wartości  $6 * T_z$ ,

gdzie:  $T_z$  - zastępcza stała czasowa obiektu.

W przypadku stwierdzenia przez procedurę niemożliwości dobrania nastaw, algorytm się wyłącza (czas wyłączenia zależy od wartości parametru 4-x-38). W trakcie trwania samostrojzenia jego przebieg jest sygnalizowany za pomocą diody świecącej oznaczonej „S-TUNE”, znajdującej się w środkowej części pulpitu. Dioda sygnalizuje:

NUMER ETAPU	Świecenie diody
Etap I	czerwone, pulsujące
Etap II	zielone, pulsujące
Etap III	pomarańczowe, ciągle

Zgaśnięcie diody jest sygnałem zakończenia eksperymentu.

Eksperyment samostrojzenia można wyłączyć w dowolnym momencie:

### Wyłączenie procedury samostrojzenia:

Procedurę można wyłączyć bezwarunkowo w każdym momencie jej realizacji poprzez równoczesne naciśnięcie na okres ok. 3 s przycisków:



lub wpisania wartości „2” do rejestru 174 w kanale 1, 186 w kanale 2, 198 w kanale 3 lub 210 w kanale 4.

Regulator przejdzie wtedy w tryb „A” i podejmie regulację z wcześniej ustawionymi nastawami PID. W przypadku pomyślnego zakończenia eksperymentu na wyświetlaczu można podejrzeć nowe nastawy. Jeśli regulator znajduje się w trybie „PRACA”, to naciskając przyciski ↑ lub ↓ można doprowadzić do pojawienia się w górnym wyświetlaczu napisów P-01, P-02 lub P-03. Wtedy wyświetlacze pokazują:

Wyświetlacz górny	Wyświetlacz dolny
P-01	$k_p$
P-02	$T_i$
P-03	$T_d$

Parametr 4-x-43 określa sposób wprowadzenia nowych (obliczonych) nastaw. Przy ustaleniu :

**4-x-43 = 0001** nowe nastawy wprowadzane są automatycznie po zakończeniu procedury.  
**4-x-43 = 0000** nowe nastawy wprowadza operator naciskając jednocześnie na okres ok. 3s przycisków  $\leftarrow i \rightarrow$

Jeśli eksperyment zakończy się niepowodzeniem, to zamiast napisów P-01, P-02 i P-03 pojawi się napis **Err**, a zamiast wartości nowych nastaw będą wyświetlone numery błędów. Numery te poprzedzone znakiem ujemnym przyjmują wartości od 1 do 4.

Numer błędu	Przyczyna
-1	Wyłączenie procedury przez użytkownika
-2	Przekroczenie dopuszczalnej wartości odchyłki regulacji w czasie trwania eksperymentu
-3	Zbyt mała wartość sygnału w stosunku do zakłóceń
-4	Zbyt długi czas trwania eksperymentu

Jeśli samostrojzenie zakończy się niepowodzeniem, to regulator przechodzi do trybu „A” i podejmuje regulację z wcześniej ustalonymi nastawami PID..

Algorytm samostrojzenia w doborze nastaw uwzględnia także wartość stałej czasowej filtracji oraz parametry innych bloków przetwarzających sygnał przed wejściem do bloku regulatora jako parametry obiektu.

Z praktycznego doświadczenia wynika, że najłatwiej uruchomić eksperyment doboru nastaw przełączając dany kanał w tryb pracy „M” i ustawić wartość sterującą zapewniającą osiągnięcie przez obiekt punktu pracy i następnie uruchomić procedurę. Można także uruchomić procedurę, a następnie ręcznie doprowadzić do stanu równowagi. W obu przypadkach nie jest wymagane dobieranie wstępnych nastaw regulatora.

Jeśli użytkownik używa nastaw (nawet, gdy nie są optymalne) umożliwiających regulację, może w dowolnym momencie niezależnie od wartości sygnału regulowanego uruchomić eksperyment w trybie „A” i uzyskać nastawy w/g Zieglera-Nicholsa.

## 6. OPIS FUNKCJI BACKUP

### 6.1. Istota funkcji „Awaryjne przełączanie sygnału sterującego”.

Opisywana funkcja „Awaryjne przełączanie sygnału sterującego” jest stosowana w układach automatyki w celu bezuderzeniowego przełączania sygnału sterującego w przypadku wystąpienia awarii jednego z urządzeń sterujących. Funkcja ta jest znana w automatyce pod nazwą „BACKUP” i ta nazwa (z racji braku jednowyrazowego odpowiednika w języku polskim) będzie występowała w dalszej części tekstu. Funkcja „BACKUP” w regulatorze EFTRONIK XS ma za zadania realizację bezuderzeniowego przełączenia sygnałów sterujących pochodzących z dwóch urządzeń np. z regulatora EFTRONIK i/lub systemu komputerowego, sterownika, stacyjki operacyjnej itp. Istotną cechą omawianej funkcji jest wzajemne śledzenie przez oba urządzenia sygnałów sterujących, aby w momencie przełączenia nie nastąpił

w wielu przypadkach niekorzystny dla sterowanego procesu skok sygnału sterującego. Przełączenie sygnałów może być realizowane:

- ♦ poprzez przełączenie bezwarunkowe przez operatora z pulpitu operatorskiego regulatora,
  - ♦ poprzez wymuszenie zmiany trybu pracy regulatora przez stację operatorską (poprzez łącze transmisji szeregowej),
  - ♦ sygnałem awarii generowanym przez urządzenie współpracujące,
- Funkcja „BACKUP” realizowana w regulatorze EFTRONIK XS polega na przełączeniu stanu pracy regulatora przy czym rozróżnia się dwa stany:
- ♦ stan lokalny (M, A i/lub CAS) w którym regulator EFTRONIK XS jest urządzeniem sterującym, a więc sygnał sterujący pochodzi z niego,
  - ♦ stan zewnętrzny (C), w którym regulator mierzy i śledzi sygnał zewnętrzny (np. ze sterownika), natomiast jest nieaktywny w sensie sterowania.

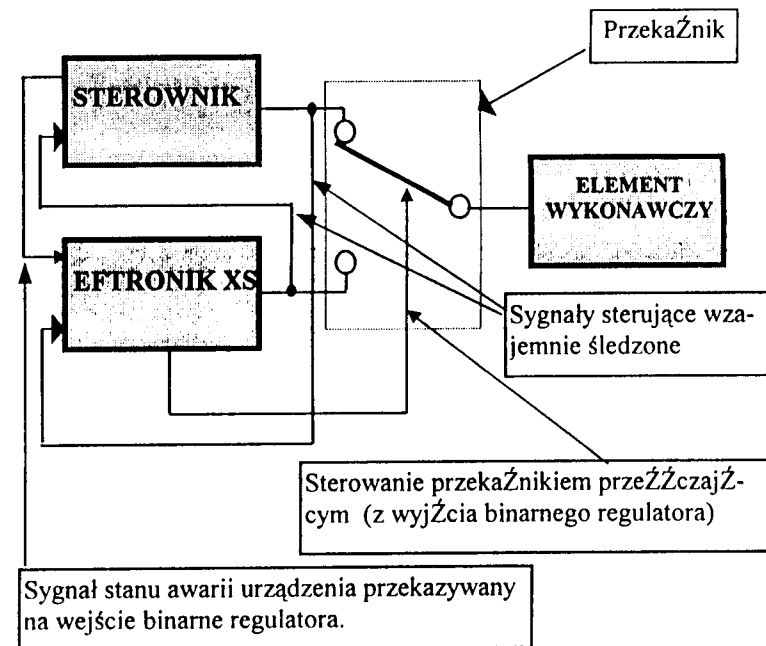
Tabela 6.1

Stan pracy regulatora	Wyjście sterujące regulatora	Stan logiczny wyjścia binarnego	
M	regulator aktywny w trybie sterowania ręcznego	1	ON
A	regulator aktywny w trybie A z lokalną wartością zadaną SP	1	ON
CAS	regulator aktywny w trybie CAS z zewnętrzną wartością zadaną SP	1	ON
C	regulator w trybie „BACKUP” śledzi sygnał z komputera lub innego systemu sterującego, wyjście regulatora nieaktywne (w sensie sterowania) lecz śledzone przez stację operatorską i sterownik, sygnał awaryjny	0	OFF

Tabela 6.1 przedstawia tryby pracy regulatora z podziałem na dwa stany z punktu widzenia funkcji „BACKUP” tj. stany M, A i CAS oraz stan C. Z uwagi na budowę regulatora i na fakt dobudowania omawianej funkcji „BACKUP” do wcześniej opracowanej ideologii pracy urządzenia istnieje pewnego rodzaju „kolizja” sygnalizacji trybu pracy i stanu funkcji „BACKUP”. Użytkownik musi wiedzieć że funkcja „BACKUP” sygnalizowana świeceniem diody „C”, nie ma nic wspólnego z realizacją algorytmów komputerowych CM, CMA i SPC co jest również sygnalizowane tą samą diodą. W przypadku, gdy w jednym przyrządzie EFTRONIK XS w kanale 1 włączona jest funkcja „BACKUP”, a w kanale 2 jeden z algorytmów komputerowych DDC, sytuacja jest bardziej niejednoznaczna dla niewtajemniczonego obserwatora.

Poniższy rysunek przedstawia schemat blokowy realizacji funkcji „BACKUP”. Schemat ten przedstawia jedynie ideologię przełączania funkcji „BACKUP” w przypadku wykorzystania sygnału awarii urządzenia redundo-

wanego przez regulator EFTRONIK XS. Sama jednakże funkcja jest bardziej złożona i wymaga znajomości w zakresie strukturyzacji i parametryzacji regulatora EFTRONIK XS.



Rys. 6.1 Schemat blokowy realizacji funkcji „BACKUP”

## 6.2. Programowanie funkcji „BACKUP”

Programowanie funkcji „BACKUP” następuje w warstwie 4 regulatora przy czym należy pamiętać, iż dotyczy to aktualnie programowanego regulatora, czyli programowanie parametrów funkcji „BACKUP” w kanale x (4 - x - yy) oznacza realizację funkcji w tym kanale. Do programowania funkcji „BACKUP” służą trzy parametry:

$$4 - x - 35 = 0000 \dots 0005$$

gdzie:  $x = 1 \dots 4$

Wprowadza się tutaj numer warstwy skąd pochodzi sygnał śledzony

$$4 - x - 36 = 0000 \dots 0004$$

gdzie:  $x = 1 \dots 4$

Wprowadza się tutaj numer toru pomiarowego (wejścia analogowego) skąd pochodzi sygnał śledzony

$$4 - x - 37 = 0000 \dots 0004$$

gdzie:  $x = 1 \dots 4$

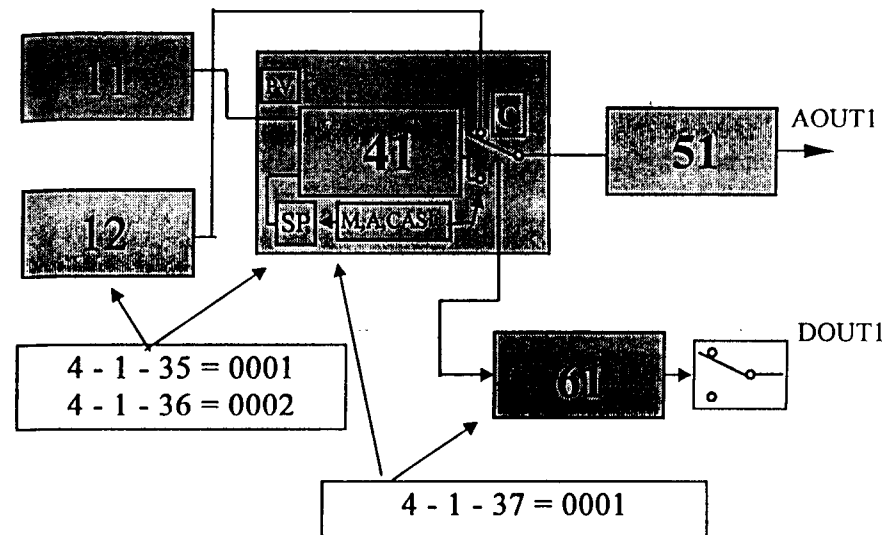
Wprowadza się tutaj numer wyjścia dyskretnego regulatora na którym sygnalizowany będzie stan logiczny funkcji „BACKUP”

Wprowadzenie funkcji „BACKUP” nie ogranicza stosowania oferowanych przez bibliotekę regulatora algorytmów, czyli funkcja „BACKUP” może być realizowana z każdym algorytmem regulacji. Warunkiem umożliwiającym realizację funkcji „BACKUP” jest wprowadzenie niezerowej wartości parametru

$$4 - x - 37 \neq 0000$$

Chcąc więc wyłączyć (zablokować) działanie funkcji „BACKUP” należy wyzerować w/w parametr (pozostawiając dwa pozostałe).

Poniżej przedstawiono schemat blokowy struktury funkcjonalnej funkcji „BACKUP”:



Rys. 6.2. Schemat blokowy struktury funkcji „BACKUP”

Zaprogramowanie struktury regulatora z uwzględnieniem parametrów funkcji „BACKUP” objawia się możliwością przełączenia regulatora w tryb pracy „C” (w przypadku zerowego parametru 4-x-37 przełączenie w tryb „C” nie jest możliwe). Operator może więc z pulpitu operatorskiego regulatora dokonać omówionego przełączenia. Przełączenie w tryb inny niż „C” zmienia na przeciwny stan logiczny wyjścia binarnego zaprogramowanego w 4-x-37 (patrz tabela 5.1), co umożliwia wysterowanie przekaźnika przełączającego. Jak widać na rys.5.1 sygnał sterujący z regulatora może pochodzić:

- ♦ z bloku regulatora w trybach M, A lub CAS,
- ♦ z zewnątrz, poprzez pomiar śledzący na określonym w 4-x-35 i 4-x-36 wejściu analogowym, w trybie C.

W układzie z całkowitą redundancją, gdzie oba przyrządy wzajemnie śledzą swe sygnały sterujące oraz oba mają reagować na stan awaryjny „sąsiada”, ostateczne przełączenie odbywa się poprzez zewnętrzny przekaźnik. Przełączenie można zrealizować również poprzez łącze transmisyjne wpisując do

rejstru<sup>1</sup> rodzaju pracy regulatora:

- ⇒ 0 dla M,
- ⇒ 1 dla A,

<sup>1</sup> Numery rejestrów dla poszczególnych kanałów regulatora EFTRONIK X znajdują się w Tablicach Konfiguracyjnych Dokumentacja Techniczno-Ruchowa Regulator mikroprocesorowy EFTRONIK XS

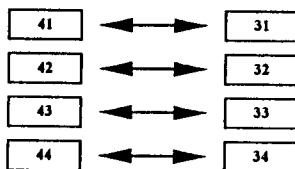


- ⇒ 2 dla CAS,
- ⇒ 3 dla C

Istotną cechą funkcji „BACKUP” jest przełączanie sygnałem stanu awarii podawanym na zaprogramowane wejście binarne regulatora.

### 6.3. Przełączanie sygnałem stanu awarii.

Przełączenie funkcji „BACKUP” sygnałem stanu awarii urządzenia redundantyjnego w systemie jest istotnym elementem zabezpieczającym sterowany proces przed niepożądanymi efektami awarii. W regulatorze EFTRONIK XS wykorzystano bloki funkcjonalne warstwy 3. Istnieje swego rodzaju przypisanie funkcjonalne bloków, i tak:



Rys. 6.3. Przypisanie funkcjonalne bloków

W związku z powyższym, chcąc zrealizować przełączenie w regulatorze np. 43, funkcję przełączania należy zaprogramować w bloku 33. Spośród wielu funkcji oferowanych w blokach warstwy 3, jedna umożliwia przełączenie trybu pracy regulatora sygnałem podawanym na wejście binarne, jest to:

**3 - x - 05 = 0011**  
gdzie: x = 1 ... 4

Jest to funkcja przełączania trybu pracy regulatora  
sygnałem binarnym podawanym na wejście binarne  
zaprogramowane w 3-x-02.

Wybór tej funkcji pociąga za sobą konieczność podania czterech parametrów umożliwiających jej realizację

**3 - x - 01 = 0000 ... 0003**  
gdzie: x = 1 ... 4

Ustawia się tutaj informację z jakiego trybu ma nastąpić przełączenie regulatora, i tak:

- z trybu M ⇒ 0000,
- z trybu A ⇒ 0001,
- z trybu CAS ⇒ 0002,
- z trybu C ⇒ 0003

Jest to standardowa funkcja ogólnego stosowania polegająca na przełączaniu trybu pracy zmianą sygnału binarnego. Dla wykorzystania w funkcji „BACKUP” należy ustawić tutaj kod trybu pracy regulatora właściwy dla sterowanego procesu w jaki ma przejść regulator z trybu C po wystąpieniu zmiany stanu logicznego na wejściu binarnym adresowanym w 3-x-02.

**3 - x - 02 = 0000 ... 0004**  
gdzie: x = 1 ... 4

Ustawia się tutaj numer wejścia binarnego przełączającego tryb pracy regulatora

**3 - x - 03 = 0000 ... 0003**  
gdzie: x = 1 ... 4

Ustawia się tutaj informację w jaki tryb ma przejść regulator po przełączeniu, i tak:

- w tryb M ⇒ 0000,
- w tryb A ⇒ 0001,
- w tryb CAS ⇒ 0002,
- w tryb C ⇒ 0003

Jest to standardowa funkcja ogólnego stosowania polegająca na przełączaniu trybu pracy zmianą sygnału binarnego. Dla wykorzystania w funkcji „BACKUP” należy ustawić tutaj kod trybu pracy regulatora właściwy dla sterowanego procesu w jakim ma pozostać regulator po ustąpieniu zmiany stanu logicznego (powrót do stanu poprzedniego) na wejściu binarnym adresowanym w 3-x-02.

**3 - x - 04 = 0000 ... 0004**  
gdzie: x = 1 ... 4

Ustawia się tutaj numer kanału regulacyjnego w którym ma nastąpić przełączenie trybu pracy.

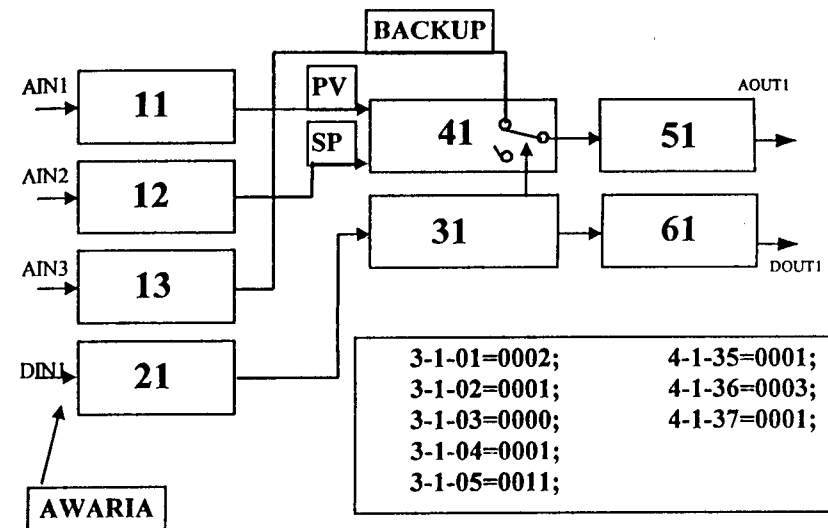
Wyszczególnione wyżej parametry z racji realizacji innych oprócz przełączania funkcji, można ustawiać na inne niż przedstawione wartości, jednakże dla funkcji przełączania należy stosować wartości z podanych zakresów. Wymagania funkcji „BACKUP” wymuszają jednak trochę inne spojrzenie na parametry 3-x-01 i 3-x-03. W definicji parametru określone jest z jakiego trybu ma nastąpić przełączenie na jaki tryb, po zmianie stanu wejścia logicznego, w domniemaniu po powrocie stanu logicznego do pierwotnego, następuje powrót do trybu pierwotnego. Właściwość ta jest niekorzystna dla funkcji „BACKUP” ponieważ po zniknięciu sygnału awarii, regulator samoczynnie powróciłby do trybu w którym był przed awarią, bez udziału decyzyjnego operatora. W związku z tym problemem wykorzystano inny sposób interpretacji parametrów 3-x-01 i 3-x-03. A mianowicie:

- ♦ w 3-x-01 ustawia się tryb w jaki ma przejść regulator po zmianie stanu logicznego z 0 → 1 (ze stanu OFF → ON), w większości przypadków będzie to tryb aktywności regulatora tzn. A i/lub CAS, tryb M jest również osiągalny, jednakże istotą sprawy jest przejęcie przez regulator obsługi procesu w przypadku awarii systemu sterującego. Jak widać jest to trochę inna interpretacja parametru, niż w jego podstawowej definicji. W stanie aktywności stanu awarii tj. gdy stan logiczny = ON operator może przełączać w aktywne tryby pracy oprócz trybu „C”.
- ♦ w 3-x-02 ustawia się tryb w jaki ma przejść regulator po powrocie stanu logicznego na wejściu binarnym z 1 → 0 (ze stanu ON → OFF). Funkcja „BACKUP” wymaga, aby regulator pozostał w poprzednim trybie pracy, dlatego należy tutaj wstawić tę samą wartość jaka jest w 3-x-01 (przełącz „na siebie”). Po zmianie stanu logicznego operator może przełączyć w dowolny tryb pracy łącznie z trybem „C”.6.4.

**W celu uniemożliwienia przełączania trybów pracy regulatora przez Operatora (sygnal awarii posia da najwyższy priorytet) podczas realizacji funkcji BACKUP:**

Stan logiczny wejścia binarnego [2 - X - 02]	Stan klucza [3 - X - 02]	BACKUP [4 - X - 34]	Aktywny tryb pracy regulatora	Akcja operatorska
obojętny	3 - X - 02 = 0	4 - X - 34 = 0	Tryb ustawiony	Możliwość przełączania → M → A → CAS ↓
obojętny	3 - X - 02 = 0	4 - X - 34 ≠ 0	Tryb ustawiony	Możliwość przełączania → M → A → CAS → C ↓
ON(OFF)→OFF(ON)	3 - X - 02 ≠ 0	4 - X - 34 = 0	Przełączenie sygnałem binarnym zgodnie z ustawieniami w bloku 3 - X - 01.. 3 - X - 04 przy 3 - X - 05 = 11	Możliwość przełączania → M → A → CAS ↓
ON(OFF)→OFF(ON)	3 - X - 02 ≠ 0	4 - X - 34 ≠ 0	Przełączenie z dowolnego trybu w tryb „C”- BACKUP, a po zmianie stanu logicznego wejścia powrót do trybu zaprogramowanego w bloku warstwy 3	Włączenie trybu „C”- BACKUP powoduje zablokowanie przełączania operatora - torakiego, po zmianie stanu logicznego wejścia na przeciwny możliwość przełączania: → M → A → CAS → C ↓

## 6.4. Przykładowa struktura funkcji „BACKUP”



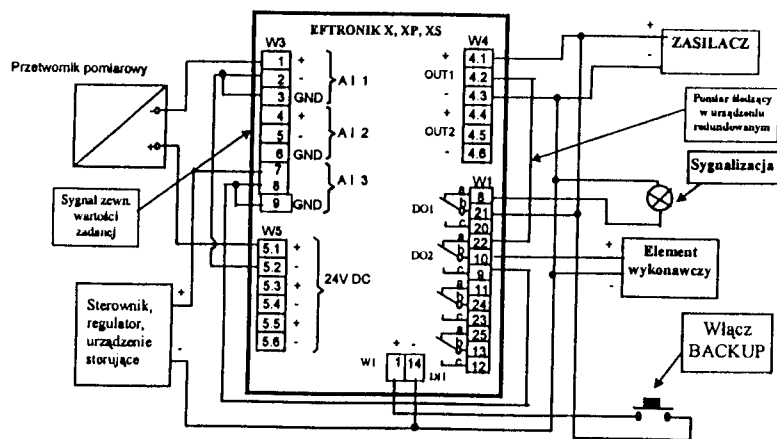
Rys. 6.4. Przykładowa struktura funkcji „BACKUP”

Przedstawiona na rys. 6.4 przykładowa struktura funkcji „BACKUP” opisana jest następująco:

- ♦ 11- wejście wartości regulowanej PV,
- ♦ 12- wejście wartości zadanej SP dla regulacji kaskadowej,
- ♦ 13-wejście wartości sygnału sterującego ze sterownika, mierzonej i śledzonej oraz przełączanej na wyjście regulatora funkcją „BACKUP”,
- ♦ 21-wejście binarne definiowane w 3-1-02 skąd pobierany jest sygnał awarii do przełączenia z trybu „C” w tryb ustawiany w 31,
- ♦ 41-regulator w układzie regulacji kaskadowej (jest to główny tryb pracy regulatora) i w ten tryb regulator zostanie przełączony sygnałem awarii. Parametry ustawiane:
  - 4-1-35=0001 (wartość śledzona dla funkcji „BACKUP” pochodzi z warstwy 1),
  - 4-1-36=0003 (wartość śledzona dla funkcji „BACKUP” pochodzi z 3 toru pomiarowego - 3 wejścia analogowego),
  - 4-1-37=0001 (stan logiczny funkcji „BACKUP” będzie sygnalizowany na pierwszym wyjściu binarnym regulatora,

- ◆ 51-wyjscie analogowe regulatora przez które przechodzi sygnał sterujący z regulatora lub sygnał sterujący odzwierciedlający sygnał mierzony na wejściu analogowym funkcji „BACKUP”,
- ◆ 61-wyjscie binarne definiowane w 4-1-37 (stan ON dla trybów lokalnych regulatora tj. M, A, CAS - stan OFF dla trybu C,
- ◆ 31-wybor funkatora w 3-1-05=0011 umożliwia realizację przełączeń. Parametry ustawiane:
  - 3-1-01=0002 ( sygnał awarii ON przełącza w tryb pracy CAS, od tego momentu operator ma swobodę w przełączaniu trybów pracy z wyjątkiem trybu C),
  - 3-1-02=0001 ( sygnał przełączający pochodzi z wejścia binarnego 1),
  - 3-1-03=000 (po „zdjęciu” sygnału awarii (stan OFF) regulator przejdzie w tryb M (można ustawić 0002, co spowoduje pozostanie w trybie CAS)), operator decyduje czy przełączyć w C (odblokowanie trybu C),
  - 3-1-04=0001 ( numer kanału w którym realizowana będzie funkcja „BACKUP”).

Przykład połączeń reg.EFTRONIK XS do realizacji funkcji „BACKUP”



Struktura funkcjonalna dla realizacji powyższego przykładu funkcji „BACKUP”: 4-1-34=0002, 4-1-35=0001, 4-1-36=0003, 4-1-37=0001  
3-1-01=0002, 3-1-02=0001, 3-1-03=0000, 3-1-04=0001, 3-1-05=0011

Przykład realizuje:

- ◆ wartość mierzona (regulowana) PV na wejściu analogowym AIN1,
- ◆ wartość zadana dla kaskady zewnętrznej SP' na wejściu analogowym AIN2,
- ◆ pomiar sygnału z urządzenia redundowanego na wejściu AIN3,
- ◆ wyjście sygnału sterującego z regulatora AOUT1,
- ◆ wyjście binarne DO1 do sygnalizacji funkcji „BACKUP”
- ◆ wyjście binarne DO2 do przełączania sygnałów sterujących z regulatora i urządzenia redundowanego,
- ◆ wejście binarne DI1 do załączania/wyłączania funkcji „BACKUP”,

## 7. BIBLIOTEKA ALGORYTMÓW

### WARSTWA 1

ALGORYTMY FUNKCJI PRZETWARZANIA SYGNAŁU (1-x-08) = obejmują funkcje arytmetyczne jednoargumentowe umożliwiające:

- (kod funkcji: = 1) zmianę wsp. wzmocnienia charakterystyki sygnału wejściowego i przesunięcia jej punktu początkowego,
- (= 2) odwrócenie charakterystyki z pomiaru,
- (= 3, 5, 6, 7) różne formuły pierwiastkowania sygnału wejściowego,
- (= 4) podnoszenie do kwadratu sygnału wejściowego,
- (= 8) nastawianie wartości stałej,
- (= 9) linearyzacja PT 100.

### WARSTWA 3

ALGORYTMY FUNKCJI DWU ZMIENNYCH (3-x-05) =

zawierają funkcje dwuargumentowe umożliwiające:

- (= 1, 2) sumowanie i odejmowanie dwu sygnałów z pomiaru z możliwością równoważenia / różnicowania wag sygnałów i przesunięcia wyniku sumowania,
- (= 3, 4) mnożenie i dzielenie dwóch sygnałów,
- (= 5, 6) wybieranie MAX i MIN,
- (= 7, 8) sumowanie i odejmowanie dwu sygnałów z pomiaru gdy do sygnału podstawowego ( $x_2$ ) dodawana / odejmowana jest poprawka ( $k_1 x_1$ ) stanowiąca niewielki składnik sumy.
- (= 9, 10) przełączanie zmiennych sygnałem dyskretnym lub sygnałem od awarii toru pomiarowego,
- (= 11) przełączanie trybu pracy sygnałem binarnym,
- (= 12) zliczanie (funkcja INTEGRATORA).

## WARSTWA 4

### ALGORYTMY REGULACJI -

obejmują algorytmy regulacji zebrane w "TABELI ALGORYTMÓW REGULACJI".

UWAGA: DOKŁADNE OPISY WSZYSTKICH ALGORYTMÓW WYSTĘPUJĄCYCH W WARSTWACH 1, 3, 4 i 5 PRZEDSTAWIONE SĄ W ODDZIELNYM OPRACOWANIU PT. "REGULATOR MIKROPROCESOROWY EFTRONIK X TYP U486 ALGORYTMY", KTÓRE DOSTARCZANE JEST NA ŻYCZENIE ZA DODATKOWĄ OPŁATĄ. TABELA ALGORYTMÓW REGULACJI - WARSTWA 4 Schemat połączeń regulatora (X, XP lub XS) do realizacji funkcji „BACKUP”.

TABELA ALGORYTMÓW REGULACJI – WARSTWA 4

Kod algorytmu	Schemat bloku	Algorytm	Zakres nastaw parametrów Uwagi
1		$G(s) = \frac{Y(s)}{X_1(s) - SP'(s)} = K_p \left( 1 + \frac{1}{T_i s} + \frac{T_d s}{T_d a s + 1} \right)$	$K_p = 0,100 \dots 99,99$ $T_i = 0 \dots 3600 \text{ s}$ $T_d = 0 \dots 3600 \text{ s}$ Działanie całkujące wyłączone gdy $T_i = 0,000$ Działanie różniczkujące wyłączone gdy $T_d = 0,000$ $\alpha = 1/8$ Dopuszczalne reżimy pracy: M, A, CAS
2		algorytm PID $SP' = R X_2 + B$	$K_p, T_i, T_d, \alpha$ wg PID $R = 0,100 \dots 9,999$ $B = -999 \dots 9999$ R (RATIO) - STOSUNEK B (BIAS) - PRZESUNIĘCIE Dopuszczalne reżimy pracy: M, A, CAS.
3		algorytm PID W reżimie A, M: $SP' = R X_2 + B$ $R = \frac{SP - B}{X_2}$	$K_p, T_i, T_d, \alpha$ wg PID R, B wg PID RATIO W reżimie A, M automatyczne śledzenie przez blok R wartości zadanej SP

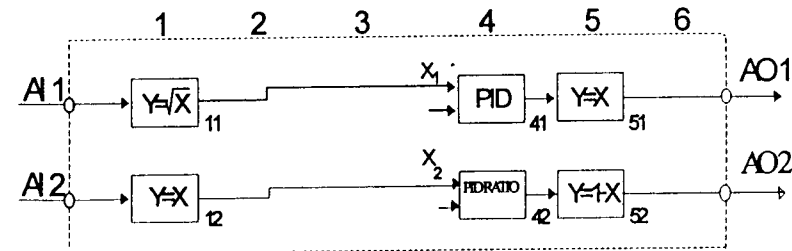
4		PID AUTO BIAS algorytm PID $SP' = R X_2 + B$ W reżimie A, M: $B = SP - R X_2$	$K_p, T_i, T_d, \alpha$ wg PID R, B wg PID RATIO W reżimie A, M automatyczne śledzenie przez blok R wartości zadanej SP
5		P Z NASTAWIANYM PUNKTEM PRACY $\frac{Y(s)}{X_1(s) - SP'(s)} = K_p$ W reżimie M: SP śledzi $X_1$ W reżimie A: $Y_M$ śledzi Y	$K_p = 0 \dots 99,99$ Dopuszczalne reżimy pracy M, A, CAS

EFTRONIK XS pozwala na realizację dwóch rodzajów regulatorów bez działania całkującego:

- ◆ Regulator P z nastawianym punktem pracy (4-x-08=0005). W regulatorze tym nie jest zapewnione automatyczne bezzderzeniowe przełączanie z regulacji ręcznej na automatyczną.
- ◆ Regulator P (4-x-15=  $T_i = 0$ , 4-x-17=  $T_d = 0$ ) i PD (4-x-15=  $T_i = 0$ ) z automatycznym doborem punktu pracy podczas regulacji ręcznej. Wskutek tego, przeżyczenie z regulacji ręcznej na automatyczną jest bezzderzeniowe, lecz tylko przy zerowej wartości uchybu regulacji w momencie przeżyczenia. Zerowy uchyb regulacji podczas regulacji ręcznej można uzyskać nastawiając parametr 4-x-11=0.

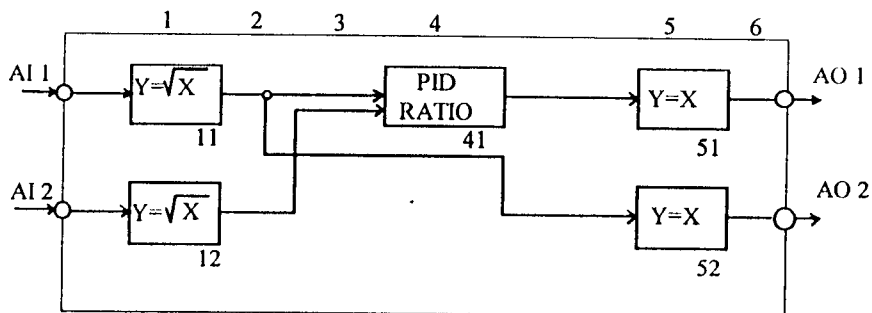
## 8. PODSTAWOWE STRUKTURY UKŁADÓW REGULACJI

Układ automatycznej regulacji jednoobwodowy stałowartościowy z regulatorem o wyjściu ciągłym "ANALOG".



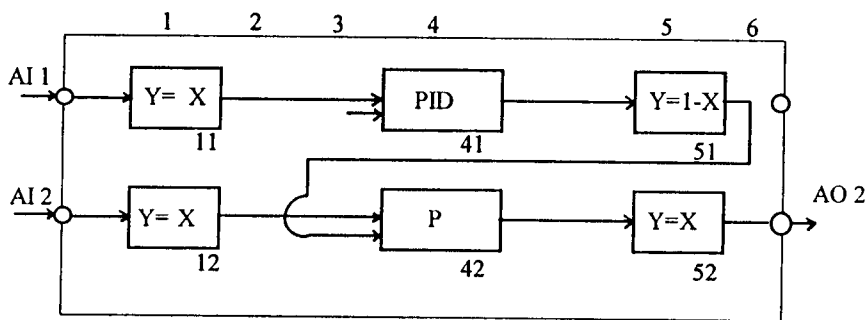
Dwa niezależne układy regulacji stałowartościowej z regulatorami o różnych algorytmach regulacji z pierwiastkowaniem sygnału wejściowego w torze 1 i rewersowaniem sygnału wyjściowego w torze 2.

### Układ automatycznej regulacji stosunku z regulatorem "ANALOG".



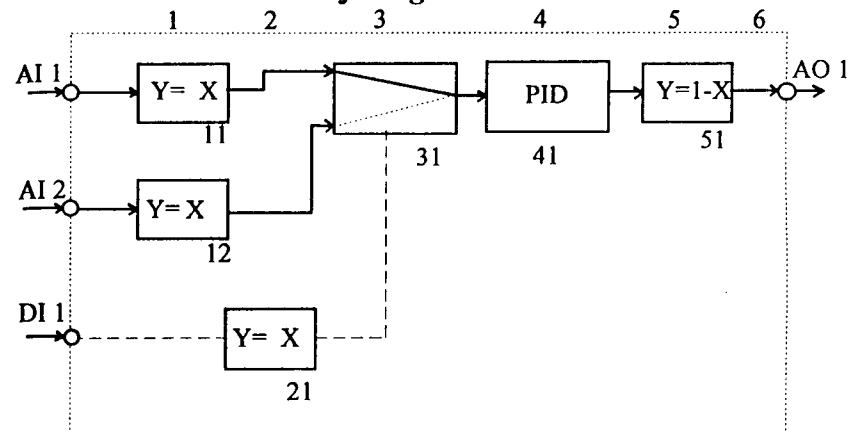
Układ regulacji stosunku z pierwiastkowaniem sygnałów z pomiarów przepływów i wykorzystaniem wyjścia AO2 np. do rejestracji.

### Układ kaskadowej regulacji z regulatorem "ANALOG".



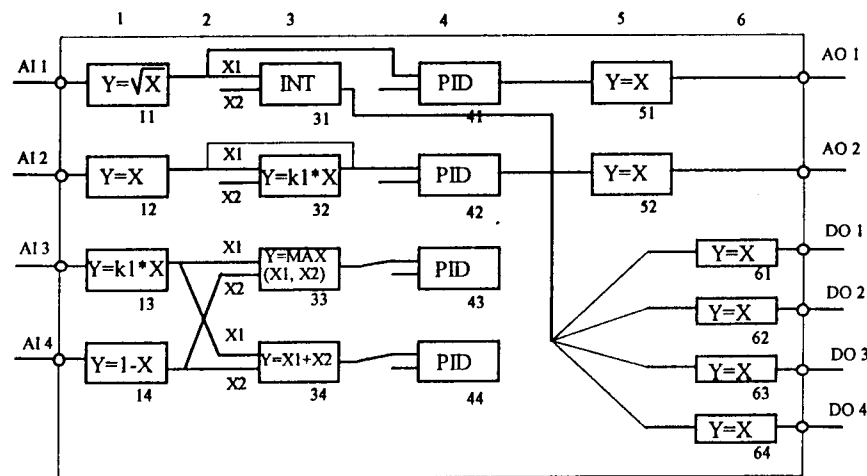
Kaskadowy układ regulacji z regulatorami: głównym PID (rewers) i pomocniczym P (normal).

### Układ regulacji stałowartościowej z przełączaniem źródła wartości mierzonej z regulatorem "ANALOG".



Układ regulacji stałowartościowej z przełączaniem sygnałem dyskretnym (z wejścia DI1) źródła sygnału wielkości mierzonej regulatora.

### Układ automatycznej regulacji z regulatorem w wykonaniu czterowejściowym realizujący regulację PID w dwóch torach analogowych, wskazania wartości mierzonej w dwóch torach pomiarowych oraz integracją na jednym z wyjść dyskretnych.



## 9. NASTAWIANE PARAMETRY ALGORYTMÓW REGULACYJNYCH

Dobór nastaw regulatora zależy od:

- własności statycznych i dynamicznych układu regulacji,
- wymagań stawianych przed układem regulacji,
- wybranego typu regulatora.

Dobór nastaw regulatora zapewniających poprawną i stabilną pracę układu regulacji zapewnia tzw. metoda Zieglera-Nicholsa. Posługując się tą metodą wykonać należy następujące czynności:

- uruchomić układ regulacji z regulatorem o działaniu P, tzn. wyłączyć działanie całkujące i różniczkujące,  $T_i = \infty$ ,  $T_d = 0$  ( $4-x-15=0000$  i  $4-x-17=0000$ )
- zwiększać współczynnik wzmocnienia  $K_p$  aż do wystąpienia w przebiegu wielkości regulowanej oscylacji o stałej amplitudzie; stan ten oznacza osiągnięcie granicy stabilności, współczynnik wzmocnienia ma wartość krytyczną  $K_{pkr}$ ,
- odczytać z przebiegu wielkości regulowanej okres oscylacji  $T_{osc}$  [s],

- obliczyć nastawy regulacyjne regulatora wg formuł:

$$\Rightarrow \text{P} \quad K_p = 0,5K_{pkr}$$

$$\Rightarrow \text{PI} \quad K_p = 0,45K_{pkr}, \quad T_i = 0,85T_{osc}$$

$$\Rightarrow \text{PID} \quad K_p = 0,6K_{pkr}, \quad T_i = 0,5T_{osc}, \quad T_d = 0,12T_{osc}$$

Po uruchomieniu i ocenie działania układu z regulatorem o algorytmie P/PI/PID można podjąć próby zastosowania bardziej złożonych algorytmów regulacji.

W zależności od typu regulatora dobór nastaw obejmuje następujące parametry:

- regulator o wyjściu ciągłym „ANALOG”

$K_p$ ,  $T_i$ ,  $T_d$ , SP, ewentualnie R i B.

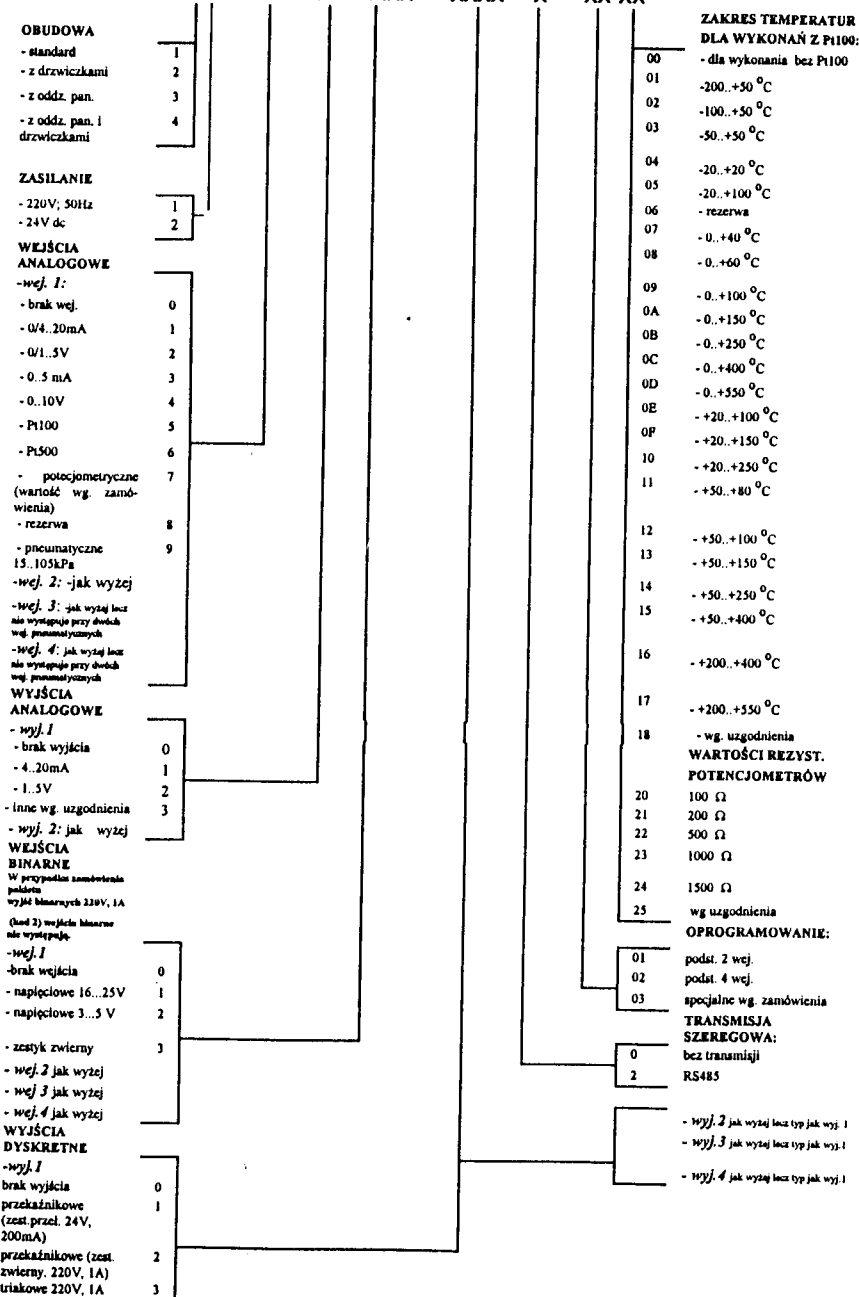
## 10. ZALECENIA MONTAŻOWE

- ⇒ Jakość uziemienia linii masy sygnałowej powinna być  $\leq 1\Omega$ .
- ⇒ Zaleca się prowadzenie sygnałów przewodami ekranowanymi (ekran łączony z masą sygnałową z jednej strony przewodu).
- ⇒ Instalacje uziemienia ochronnego i masy sygnałowej powinny być rozdzielne.
- ⇒ Niewykorzystane wejścia analogowe (prądowe i/lub napięciowe) regulatora zewrzeć do masy (GND), wejścia rezystancyjne zewrzeć poprzez rezystor o wartości  $\geq R_{min}$  zakresu pomiarowego.
- ⇒ Zaleca się prowadzenie przewodów sygnałowych dwustawnych oddzielnie od sygnałów analogowych. Zachować zgodnie z normą rozdzielne prowadzenie przewodów różnych grup potencjałowych.
- ⇒ Sygnały wyjściowe analogowe uziemiać od strony elementu wykonawczego. W przypadku konieczności zachowania separacji galwanicznej, sygnały prowadzić w przewodach ekranowych z uziemionym ekranem.

# 11. SPOSÓB ZAMAWIANIA

REGULATOR EFTRONIK XS

TYP U498



# 11. PRZYKŁAD ZAMÓWIENIA

REGULATOR EFTRONIK XS typ U 498-21-1257-12-1111-1111-2-02-09-22

Zamówiono regulator EFTRONIK XS typ U 498:

- b - wykonanie z drzwiczkami
- b - zasilanie 220V 50Hz
- b - wej. analogowe 1 - prądowe 0/4...20mA
- b - wej. analogowe 2 - napięciowe 0/1...5V
- b - wej. analogowe 3 - temperaturowe PT 100
- b - wej. analogowe 4 - potencjometryczne
- b - wyj. analogowe 1 - prądowe 4...20mA
- b - wyj. analogowe 2 - napięciowe 1...5V
- b - wej. dyskretne 1 - napięciowe (16...25V)
- b - wej. dyskretne 2 - "-"
- b - wej. dyskretne 3 - "-"
- b - wej. dyskretne 4 - "-"
- b - wyj. dyskretne 1 - zestyk przełączny
- b - wyj. dyskretne 2 - "-"
- b - wyj. dyskretne 3 - "-"
- b - wyj. dyskretne 4 - "-"
- b - transmisja szeregową RS485
- b - oprogramowanie wersja podstawowa 4 wej.
- b - zakres temperatur dla PT 100 0...100 °C
- b - rezystancja potencjometru 500 Ω

AUTOMATYKA PRZEMYSŁOWA • PROCESS CONTROL



**MERA-PNEFAL S.A.**

**ZAKŁAD ELEMENTÓW AUTOMATYKI**

(48/22) 872-42-86

tel./fax (48/22) 872-41-94, 872-97-81, 612-68-56

tel.(centrala) (48/22) 872-90-11

http: // www.waw.pdi.net/~pnefal

ul. Poezji 19, 04-994 Warszawa, Poland  
e-mail:pnefal@waw.pdi.net