

1. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest nabycie umiejętności konfigurowania struktur regulatorów o różnych algorytmach działania oraz wykorzystania funkcji dodatkowych regulatora swobodnie programowalnego.

2. Zakres ćwiczenia.

Ćwiczenie dotyczy konfigurowania jednostki wielofunkcyjnej SIPART DR24. Możliwe jest zastosowanie tego urządzenia w roli stacyjki pomiarowej, regulatorów różnych typów a także realizacja funkcji tzw. aparatów dodatkowych (wybierak ekstremum, ogranicznik, rozdzielacz sygnału itp.).

Program ćwiczenia zawiera :

- zapoznanie się ze strukturą urządzenia, schematem blokowym, parametrami technicznymi,
- zapoznanie się z możliwościami i obsługą programu SIPROM,
- konfigurowanie regulatora PID z wyjściem ciągłym,
- konfigurowanie regulatora PID z wyjściem dwustanowym,
- konfigurowanie wybieraka ekstremum, ogranicznika sygnałów, rozdzielacza sygnałów,
- przetwarzanie sygnałów pomiarowych.

3. Opis przebiegu ćwiczenia.

3.1. Jednostka wielofunkcyjna SIPART DR24.

Klasyczne regulatory mikroprocesorowe PID umożliwiają realizację jednego lub kilku typowych układów regulacji. Często jednak sterowanie obiektami rzeczywistymi wymaga nie tylko dysponowania algorytmami PID ale także sterowania logicznego (charakterystycznego dla sterowników PLC), sygnalizacji i alarmów oraz możliwości różnorodnego przetwarzania sygnałów pomiarowych. Wymagania te spowodowały pojawienie się tzw. regulatorów wielofunkcyjnych. Przykładem tego rodzaju regulatora jest dwukanałowy SIPART DR24, produkowany przez firmę SIEMENS. Podstawową zaletą jednostek wielofunkcyjnych jest ich elastyczność w tworzeniu różnorodnych struktur funkcjonalnych.

Jednostka wielofunkcyjna SIPART DR24 jest przykładem realizacji nowych koncepcji układów regulacji. W układach tych nie ma już miejsca na tzw. urządzenia dodatkowe. Większość funkcji dodatkowych i matematycznych takich jak wybieranie ekstremum, ograniczanie i rozdzielanie sygnału, pierwiastkowanie i wiele innych może być realizowanych przez jednostkę wielofunkcyjną dzięki bogatej bibliotece oprogramowania.

Przy konfigurowaniu regulatorów wskazane jest wykorzystywanie filtrów cyfrowych na wejściach analogowych w celu odfiltrowania zakłóceń pomiarowych

Podstawową jednostką przetwarzającą jednostki wielofunkcyjnej SIPART DR24 jest jednoukładowy mikrokontroler 80535, realizujący wszystkie funkcje mikrokomputera 8051, ale wyposażony w dodatkowe porty, licznik i przetwornik A/C z multiplexerem 8 wejściowym. Podstawowa wersja regulatora posiada trzy wejścia dla ciągłych, standardowych sygnałów analogowych, cztery wejścia dla sygnałów binarnych, trzy standardowe wyjścia analogowe (prądowe), osiem wyjść binarnych. Poprzez dołączenie dodatkowych wkładek można zwiększyć

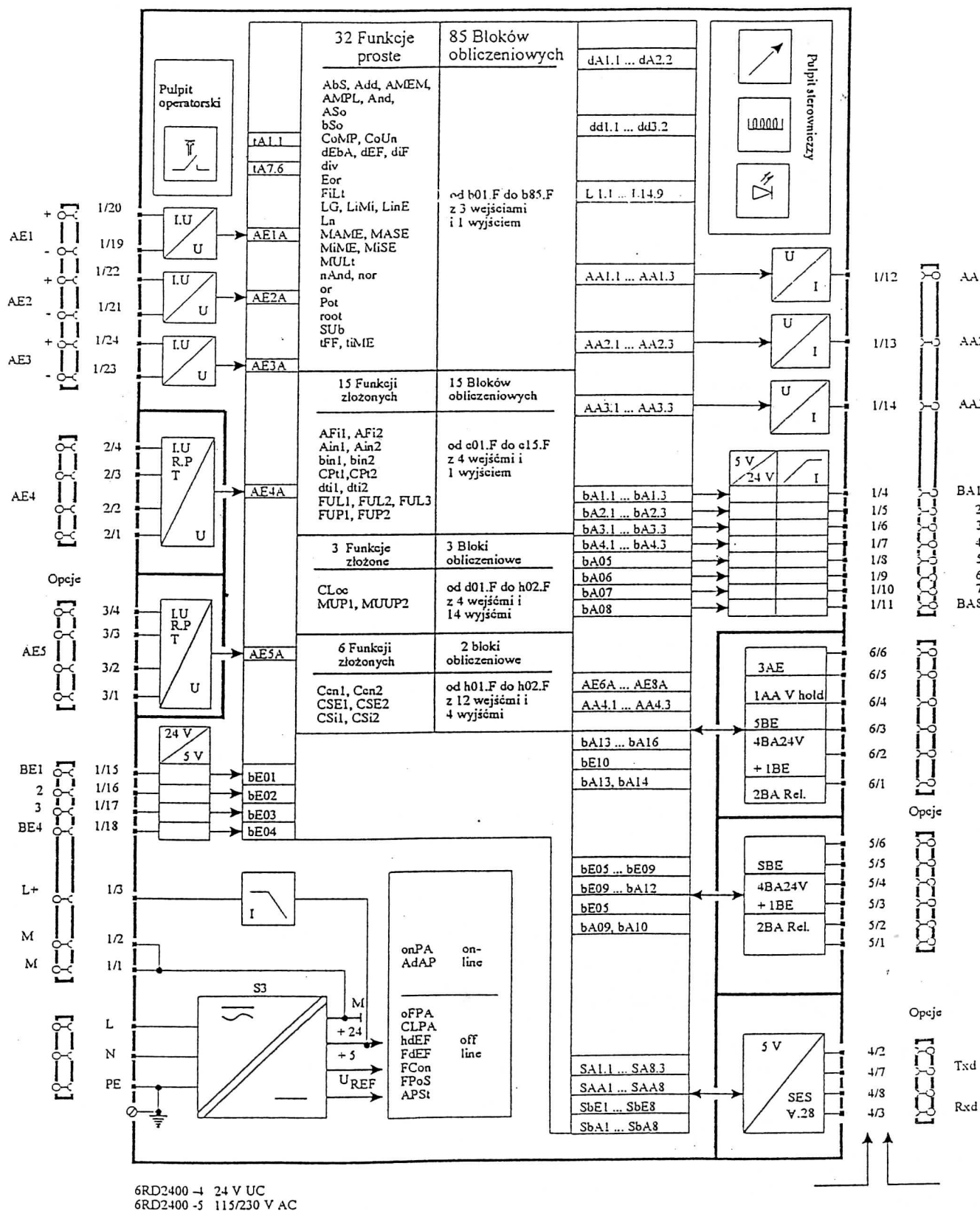
ilość wejść/wyjść np. o dwa wejścia parametryczne (współpracujące z czujnikami temperatury), o dwa wyjścia przekaźnikowe i inne. Oprócz tego jest miejsce na wkładkę umożliwiającą szeregową komunikację pionową (z komputerem nadrzędnym) w standardzie V28. Jeżeli sygnał komunikacyjny przesyłany ma być na odległość większą niż kilka metrów to stosuje się konwerter V28/TTY. Przewiduje się możliwość pracy sieciowej z wykorzystaniem 32 regulatorów.

O dużej uniwersalności regulatora SIPART DR24 decyduje bogate oprogramowanie wykorzystywane do syntezy struktury i zadawania parametrów urządzenia. Czynności te można wykonać z pulpitu operatora (płyta czołowa regulatora) lub znacznie wygodniej transmitując dane przygotowane przez projektanta wyposażonego w graficzny program narzędziowy SIPROM DR24. Struktura regulatora jest swobodnie programowalna, łącznie z konfigurowaniem zasobów płyty czołowej. Funkcje siedmiu przycisków, trzech wyświetlaczy cyfrowych, dwóch linijek diodowych oraz jedenastu diód luminescencyjnych są zadawane przez projektanta podczas konfigurowania urządzenia. Także jedna z linijek diodowych może być konfigurowana jako zbiór niezależnych diód luminescencyjnych. Konfiguracje wszystkich projektowanych urządzeń mogą być pamiętane w zbiorach dyskowych i w razie potrzeby przesyłane do regulatora, co powoduje zmianę funkcji urządzenia.

Do syntezy struktury urządzenia można wykorzystać 85 prostych bloków obliczeniowych, z których każdy może realizować jedną z 32 funkcji podstawowych oraz 20 bloków mogących realizować 24 funkcje złożone (z pewnymi ograniczeniami ilościowymi). Do funkcji złożonych należą między innymi bloki regulatorów: o wyjściu ciągłym i o wyjściu krokowym.

Na rysunku 10.1 przedstawiono schemat funkcjonalny regulatora MFE DR 24 SIPART. Zawiera on bloki wejściowe, algorytmiczne i wyjściowe. Liczby przedstawione na schemacie przedstawiają ilości funkcji i bloków oraz parametrów.

- **Bloki wejściowe.** Obsługują wejścia obiektowe, klawisze panelu oraz odbiornik komunikacyjny. Wytwarzają wewnętrzne zmienne arytmetyczne i logiczne (binarne) stanowiące dane dla innych bloków. Wejścia analogowe są przetwarzane na liczby ze znormalizowanego przedziału $<0.0, 1.0>$ (czyli 0 do 100%). Wartości 1, 0 zmiennych binarnych są oznaczane Hi, Lo.
- **Bloki wyjściowe.** Dokonują przetworzenia zmiennych wewnętrznych na wyjścia obiektowe, stany wizualne panelu oraz dane wysyłane przez nadajniki komunikacyjne. Zakresy wyjść analogowych odpowiadają przedziałowi $<0.0, 1.0>$ zmiennych wewnętrznych. Przyjęto, że panel operatorski lub stacyjka lokalna zawiera wskaźniki czterocyfrowe. Wyznacza to długość prezentowanych liczb i nazw. Linijki diodowe mogą funkcjonować jako wskaźniki bargrafowe lub punktowe oraz zbiory oddzielnych LED-ów. Wskaźniki są potrzebne w regulacji ciągłej, LED-y - w sterowaniu logicznym.
- **Bloki algorytmiczne.** Zgodnie ze schematem (rys. 10.1) regulator MFE zawiera:
 - 85 bloków prostych $h^{**}.F$, którym można przyporządkować 32 funkcje proste,
 - 20 bloków złożonych tj. 15 bloków złożonych $c^{**}.F$ o trzech wejściach i jednym wyjściu, trzy bloki złoż. $d^{**}.F$ o 12 wejściach i 14 wyjściach i 2 bloki złoż. $h01.F, h02.F$ do których przypisywane są funkcje regulatorów ciągłych (Ccn^*) lub krokowych (CSE^*, CSi^*).
- **Funkcje regulatora MFE**
 - b = funkcja prosta, blok b
 - c = funkcja złożona, blok c
 - d = funkcja złożona, blok d
 - h = funkcja złożona, blok h



Rys. 10.1. Schemat blokowy regulatora SIPART DR24

• Funkcje matematyczne	blok funkcyjny
AbS wartość bezwzględna	b
Add sumator	b
AMPL wzmacniacz różnicy	b
CpT poprawka obliczeniowa	c
div dzielenie	b
FUL funkcja aproksymująca liniowa	c
FUP funkcja aproksymująca paraboliczna	c
LG logarytm dziesiętny	b
LinE równanie liniowe	b
Lnlogarytm naturalny	b
MUlt mnożenie	b
Pot funkcja eksponentialna	b
root pierwiastkowanie	b
SUb układ odejmujący	b
• Funkcje logiczne	
And bramka AND	b
CoUn licznik	b
dFF przerzutnik dwustanowy bistabilny	b
Eor bramka EX-OR	b
nAnd bramka NAND	b
nor bramka NOR	b
or bramka OR	b
tFF przerzutnik typu T	b
tiME przekaźnik czasowy	b
• Przełączniki, komparatory, wybieraki sygnałów	
AMPL wzmacniacz różnicy	b
ASo wybierak wartości analogowych	b
bSo wybierak wartości binarnych	b
CoMP komparator z histerezą	b
dEbAstrefa nieczułości	b
LiMi ogranicznik	b
MASE wybierak maksimum sygnału	b
MISE wybierak minimum sygnału	b
MUP multiplexer	d
• Przerzutniki, impulsatory, liczniki	
Ain integrator z wejściami analogowymi	c
AMEM pamięć analogowa	b
bin integrator z wejściem binarnym	c

dFF	przerzutnik dwustanowy bistabilny	b
MAME	maksimum w czasie	b
MIME	minimum w czasie	b
tFF	przerzutnik typu T	b
• Programator		
	CLoc programator	c
• Filtry i inne		
AFi	filtr adaptacyjny	c
Ain	integrator z wej. analogowymi	c
bin	integrator z wejściem binarnym	c
diF	układ różniczkujący	b
dti	element opóźniający	c
FiLt	filtr	b
tiME	przekanik czasowy	b
• Regulatory		
Ccn	regulator o wyjściu ciągłym	h
CSE	reg. krokowy z zewnętrznym ustaw.	h
CSi	reg. krokowy z wewnętrznym ustaw.	h

Funkcje proste nie mają własnych parametrów, ale korzystają z parametrów uniwersalnych typu PL**, Pd** itp.. Blokom prostym są przydzielone jednakowe obszary pamięci, co powoduje pewne ujednoczenie funkcji. Funkcje złożone posiadają parametry własne. W przeciwieństwie do funkcji prostych funkcje złożone nie są ujednoczone. W miarę wykorzystywania bloków funkcji złożonych pamięć rezerwowana jest dynamicznie. Wielokrotne użycie "pamięciowo chłonnych" funkcji może doprowadzić do wyczerpania pamięci. Dlatego bloki złożone mają ograniczone ilości np. h01.F i h02.F.

Bloki z przyporządkowanymi funkcjami, parametry typu PL**, Pd**, stałe i alarmy są podczas konfiguracji łączone z wejściami i wyjściami obiektowymi, elementami panelu operatorskiego oraz nadajnikami i odbiornikami komunikacyjnymi, zgodnie z projektowanym schematem. Każda struktura, poprawna pod względem formalnym, jest możliwa. Ze względu na znaczną liczbę bloków można zrealizować dość rozbudowany układ automatyki.

Do konfiguracji regulatora MFE wystarcza panel operatorski lub stacyjka lokalna. Podstawowymi fazami są definiowanie, łączenie i pozycjonowanie. Konfiguracja odbywa się konwersacyjnie, przez serię pytań i odpowiedzi. Regulator przedstawia do wyboru tylko odpowiedzi formalnie poprawne. Na końcu przeprowadza analizę danych konfiguracyjnych wykrywając ewentualne braki. Po konfiguracji zapis do pamięci EEPROM można zablokować.

Regulator MFE może również pracować bez panelu (tzw. "ślepy"). Do konfiguracji służy wtedy komputer PC. Komputer emuluje panel operatorski. Specjalne oprogramowanie pozwala stworzyć strukturę układu, którą następnie można przesłać do regulatora. Do regulatora SIPART DR24 istnieje takie oprogramowanie pod nazwą SIPROM DR24. Utworzone dane konfiguracyjne można przechowywać na dyskietce.

Konfigurację i parametryzację przeprowadza się przez wybór charakteru sygnału sterującego, rodzaju układu regulacji oraz wariantów do realizacji. Dokonuje się tego przez przyporządkowanie

odpowiednich wartości zmiennym konfiguracyjnym, które pełnią rolę flag sterujących przebiegiem programu. Można je ustawiać po przełączeniu regulatora w tryb konfiguracji. Wyjścia wtedy są zablokowane i mówi się, że konfiguracja jest w stanie off-line. Zmiana wartości większości parametrów, także nastaw regulatora, odbywa się bez przerywania obsługi procesu, czyli w stanie on-line. Istnieją jednak i takie parametry (zakresy wej/wyj, szybkość komunikacji), które należy ustawiać w stanie off-line.

- **Wejścia i wyjścia MFE SIPART DR24**

- **Wejścia:**

- AE1A...AE8A - wejścia analogowe;
- AE1#...AE8# - wejścia dla źródeł alarmów;
- bE01...bE14 - wejścia binarne;
- SbE1...SbE8 - SES: wejścia binarne dostępne poprzez interfejs szeregowy;
- sygnały ogólne i wiadomości o błędach (AdAP, nAE# - przekroczenie zakresu wejść wartości analog., nPAR - brak parametrów, nStr - brak struktur, tACt - taktowanie);

- **Wyjścia:**

- AA1...AA4 - wyjścia analogowe;
- bA1...bA4 - wyjścia binarne;
- sygnały ogólne (bA05/bA06, bA07/bA08);
- bA09/bA16 - wyjścia binarne;
- SA1...SA8 - SES: wejścia analogowe dostępne poprzez interfejs szeregowy;
- SAA1...SAA8 - SES: wyjścia analogowe dostępne poprzez interfejs szeregowy;
- SbA1...SbA8 - SES: wyjścia binarne dostępne poprzez interfejs szeregowy;

- **Panel operatorski**

Na panelu operatorskim (rys. 10.2) są umieszczone elementy wizualne i manualne potrzebne do szybkiej i łatwej obsługi regulatora. Są to trzy wskaźniki cyfrowe dd1 do dd3, dwa wskaźniki analogowe (linijki diodowe) dA1 i dA2 po trzydzieści diod LED każda, oraz 13 pojedynczych diod LED, siedem klawiszy operatorskich tA1 do tA7, w tym cztery oznaczone jako trójkątne pola. Wszystkie elementy panelu można dowolnie konfigurować, lecz są przyjęte pewne zasady tzn. w trakcie obsługi procesu wskaźniki mają następujące zadania: wyświetlacz dd1 wskazuje wartość zadaną SP [w], dd2 - wielkość regulowaną PV [x] podawane w jednostkach fizycznych, dd3 - OUT [y] w procentach. Najczęściej linijka diodowa dA1 wskazuje uchyb regulacji [x_d]. Pojedyncze diody LED A1 do A4 (czerwone L4 do L7) sygnalizują przekroczenia określonych poziomów przez: błąd regulacji, wielkość regulowaną lub wyjście. Dioda LED L3 (Adapt.) świeci podczas włączenia opcji samonastawiania (adaptacji), natomiast L2 (C) podczas przerwy w komunikacji przy sterowaniu nadrzędnym. Przyciskom, które można dowolnie konfigurować przypisuje się najczęściej w obsłudze procesu następujące funkcje:

- przyciski tA2/3 (boczna para) służy do ustawiania wielkości zadanej SP, dolna para tA6/7 do ustawiania wyjścia OUT (y) przy sterowaniu ręcznym
- przycisk tA4 jest przełącznikiem sterowania AUTO/MAN (automatyka/ręczne)

- przycisk tA5 służy do przełączania wskaźników (np., gdy wyświetlacz dd1 wskazuje [w] i [xd])
- przycisk tA1 pozwala wybrać wewnętrzną lub zewnętrzną wartość zadaną, która może pochodzić np. z komputera nadrzędnego.

Diody LED L1, L8, L9, L10, L11 sygnalizują aktualne położenie przełączników (włącz/wyłącz).

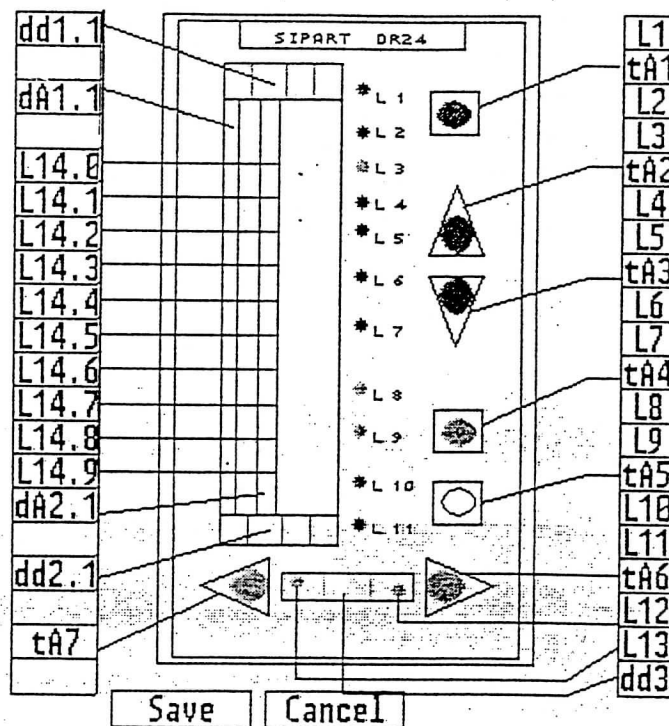
- Wyświetlacze:

- dd1 - cyfrowy, 4 pozycje, zielony
- dd2 - cyfrowy, 4 pozycje, czerwony
- dd3 - cyfrowy, 3 pozycje, żółty
- dA1 - analogowy, czerwony
- dA2 - analogowy, zielony

- Diody LED:

- L1, 2, 10, 11, 14 - koloru zielonego
- L4, 5, 6, 7 - koloru czerwonego
- L3, 8, 9, 12, 13 - koloru żółtego

Wskaźniki mogą przyjmować też funkcje sygnalizujące wznowienie zasilania, awarię przetwornika pomiarowego lub awarię regulatora.

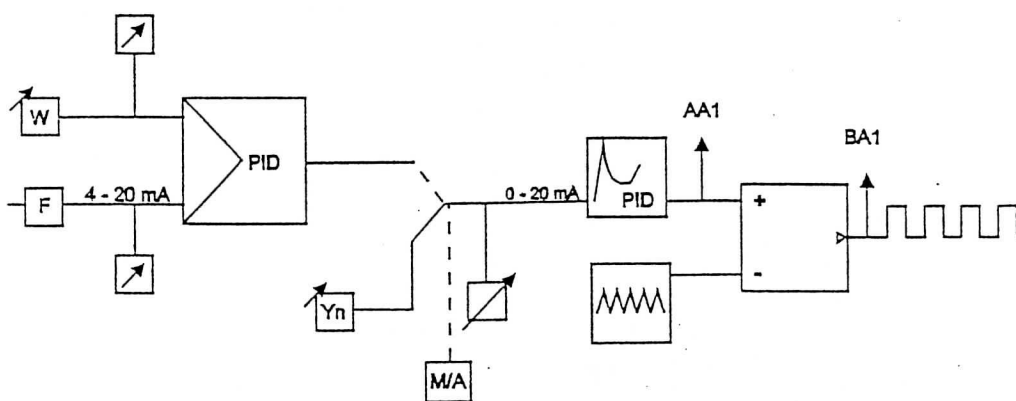


Rys. 10.2. Panel operatorski jednostki wielofunkcyjnej SIPART DR24

3.2. Przykładowe konfiguracje regulatora.

Na rys. 10.3. pokazano układ, który należy skonfigurować w czasie zajęć laboratoryjnych - jest to regulator PID z dwoma wyjściami: ciągłym i dwustawnym. Na rys. 10.4 i 10.5 przedstawiono przykładową strukturę regulatora o wyjściu ciągłym. Jest to generowana przez program SIPROM DR24 dokumentacja projektowa odpowiadająca obrazowi na monitorze komputera po zakończeniu procesu projektowania. Wszystkie bloki zawarte są w bibliotece podzielonej na grupy funkcjonalne (matematyczne, logiczne, komparatory, czasowe, wejścia, wyjścia, inne). Grupa „inne” zawiera bloki regulatorów, multiplekser, wyświetlacze, przyciski itp. Przedstawiona aplikacja, oprócz podstawowego bloku regulatora o wyjściu ciągłym *Ccn*, zawiera bloki realizujące następujące funkcje:

- przyciski *tA2*, *tA3* oraz integrator binarny *bin* realizują źródło wartości zadanej,
- wzmacniacz różnicowy *AMPL* realizuje funkcję węzła sumacyjnego regulatora,
- przycisk *tA4* umożliwia przełączanie z trybu pracy automatycznej na ręczną i odwrotnie,
- przyciski *tA6*, *tA7* umożliwiają w trybie pracy ręcznej zwiększanie lub zmniejszanie poziomu sygnału wyjściowego regulatora,
- dioda *L08* sygnalizuje tryb pracy regulatora (świeci w trybie pracy ręcznej),
- wyświetlacze cyfrowe *dd1*, *dd2*, *dd3* wskazują odpowiednio: wartość zadaną, wartość sygnału obiektowego oraz wartość sygnału wyjściowego regulatora,
- linijka diodowe *da1* obrazuje to samo wskazanie co wyświetlacz *dd2*,
- źródło sygnału logicznego *Hi* podłączone do wejścia 1 bloku *Ccn* umożliwia wykorzystanie opcji *AdAP* (czyli półautomatycznego obliczania nastaw regulatora),
- dioda *L03* sygnalizuje pracę w trybie *AdAP*,
- blok *AE1A* jest blokiem wejściowym sygnału obiektowego,
- bloki *AdAP* i *AA1.1* są blokami wyjściowymi.



Rys. 10.3. Struktura układu regulatora do skonfigurowania.

Algorytm PID regulatora SIPART opisywany jest transmitancją

$$G_R(s) = K_P \left(1 + \frac{1}{T_i s} + \frac{T_d s}{1 + \frac{T_d}{K_d} s} \right), \quad (1)$$

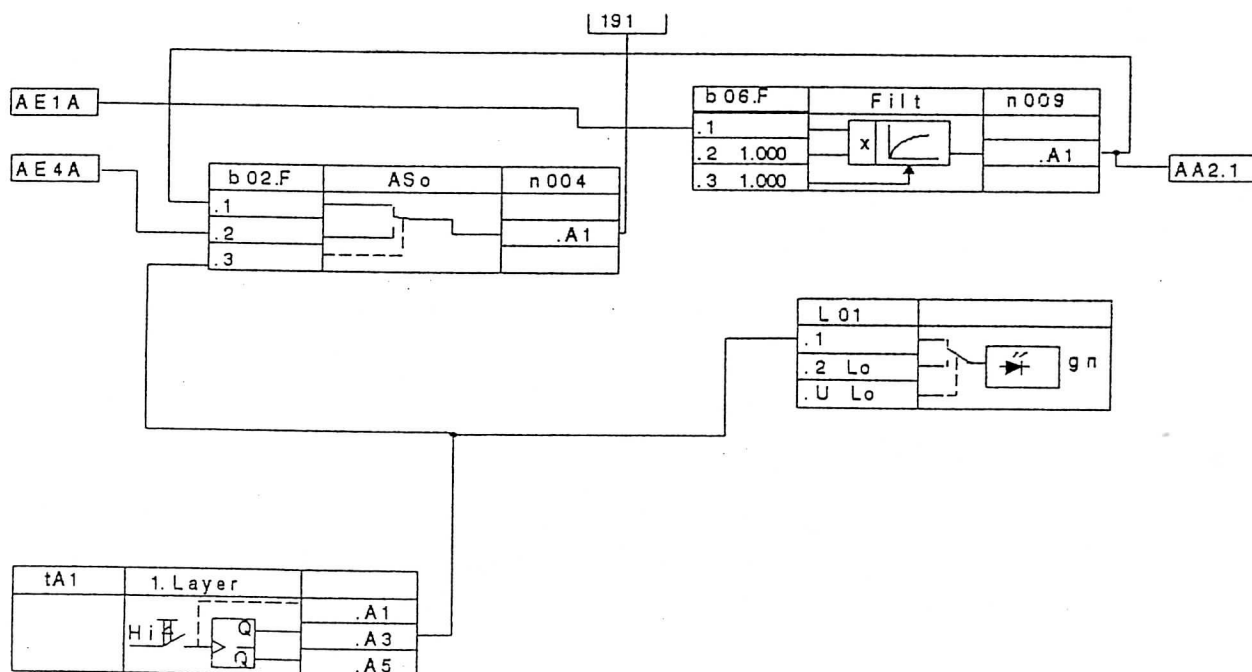
gdzie K_p współczynnik wzmocnienia (0,1...100), T_i czas zdwojenia (1...9984), T_d czas wyprzedzenia (off lub 1...2992), K_d wzmocnienie różniczkowania (0,1...10).

Realizacja regulatora dwupołożeniowego polega na zamianie sygnału wyjściowego regulatora o wyjściu ciągłym na ciąg impulsów o modulowanej szerokości. Przetwarzanie to pokazano na rys.10.6. W komparatorze *CoMP(b05.F)* porównywany jest sygnał wyjściowy regulatora *Ccn* z sygnałem wyjściowym generatora przebiegu trójkątnego zrealizowanego z bloków: komparatora *CoMP(b03.F)*, integratora binarnego *bin* oraz negacji iloczynu *nAnd*. Zadawany czas trwania okresu sygnału wyjściowego generatora piły jest nazywany czasem impulsowania. Stan bloku wyjścia binarnego *bA1.1* jest sygnalizowany przez diodę *L11*.

Od regulatora wymaga się, by zapewniał bezzderzeniowe przejścia z pracy automatycznej na ręczną (A->R) oraz z ręcznej na automatyczną (R->A). Możliwe to jest po wykonaniu dodatkowych połączeń opisanych niżej.

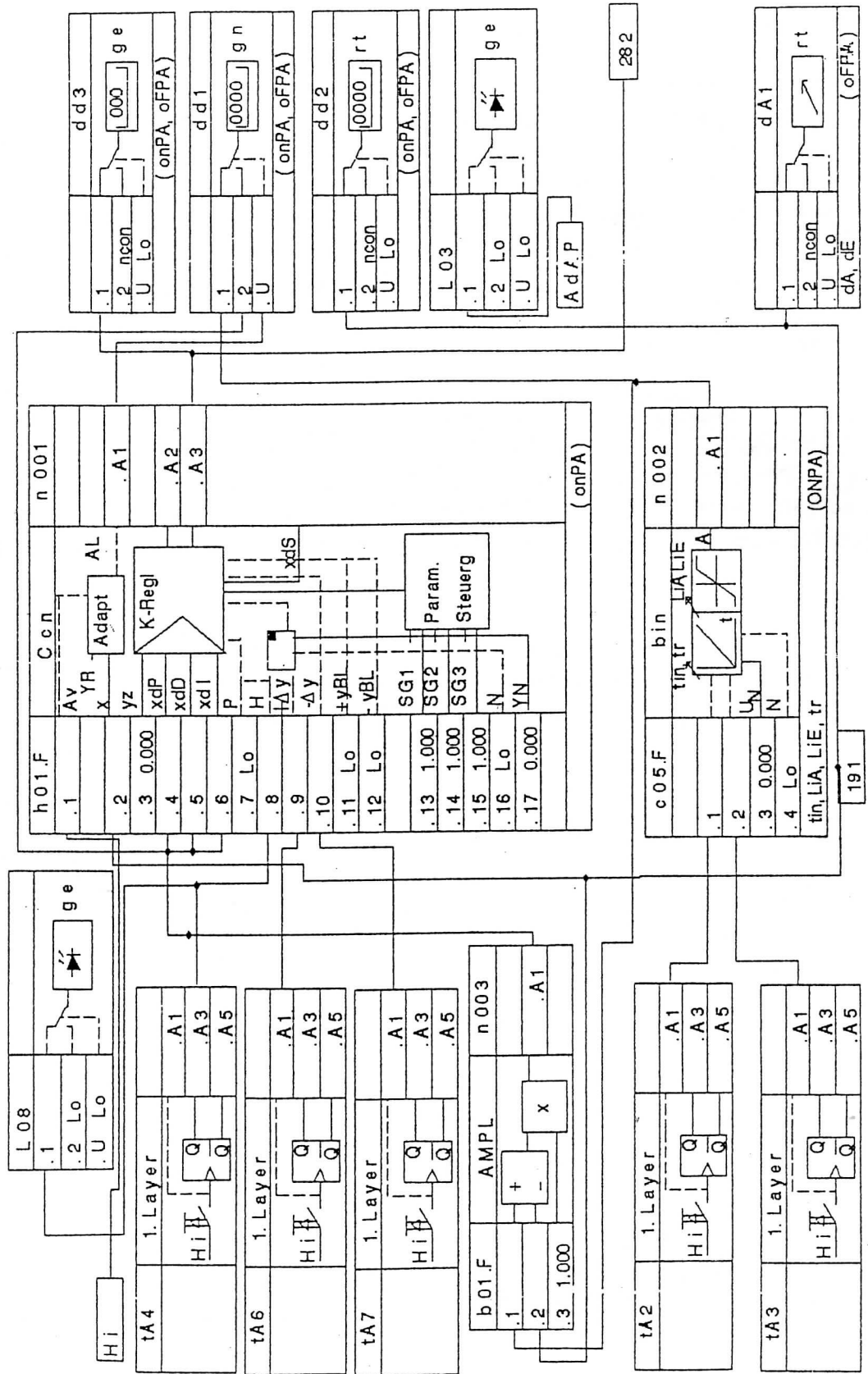
- Przełącznik trybu pracy *tA4* powoduje w trybie R podanie na wejście .4 (N) integratora binarnego *bin* sygnału H_i z wyjścia .A3 przełącznika. Integrator binarny *bin* realizujący funkcję źródła wartości zadanej śledzi wtedy wielkość regulowaną (sygnał z obiektu) podaną na wejście U_N (.3). Po przełączeniu na tryb pracy automatycznej początkową wartością zadana jest ostatnia wartość sygnału wartości regulowanej. Błąd regulacji (wyjście .A1 wzmocniacza różnicowego *AMPL*) jest więc wówczas równy 0, co zapewnia bezzderzeniową zmianę trybu pracy regulatora.

- W trybie pracy automatycznej na wejście .16 (N) podawany jest sygnał H_i z wyjścia .A5 przełącznika trybu pracy *tA4*, zaś sygnał wyjściowy bloku *Ccn* podawany jest na wejście .17 (YN). Zadajnik sterowania ręcznego w bloku *Ccn* śledzi wówczas wyjście .A3 tego bloku. W chwili przełączenia początkowa wartość sygnału wyjściowego regulatora w trybie pracy ręcznej jest równa ostatniej wartości tego sygnału w trybie pracy automatycznej.

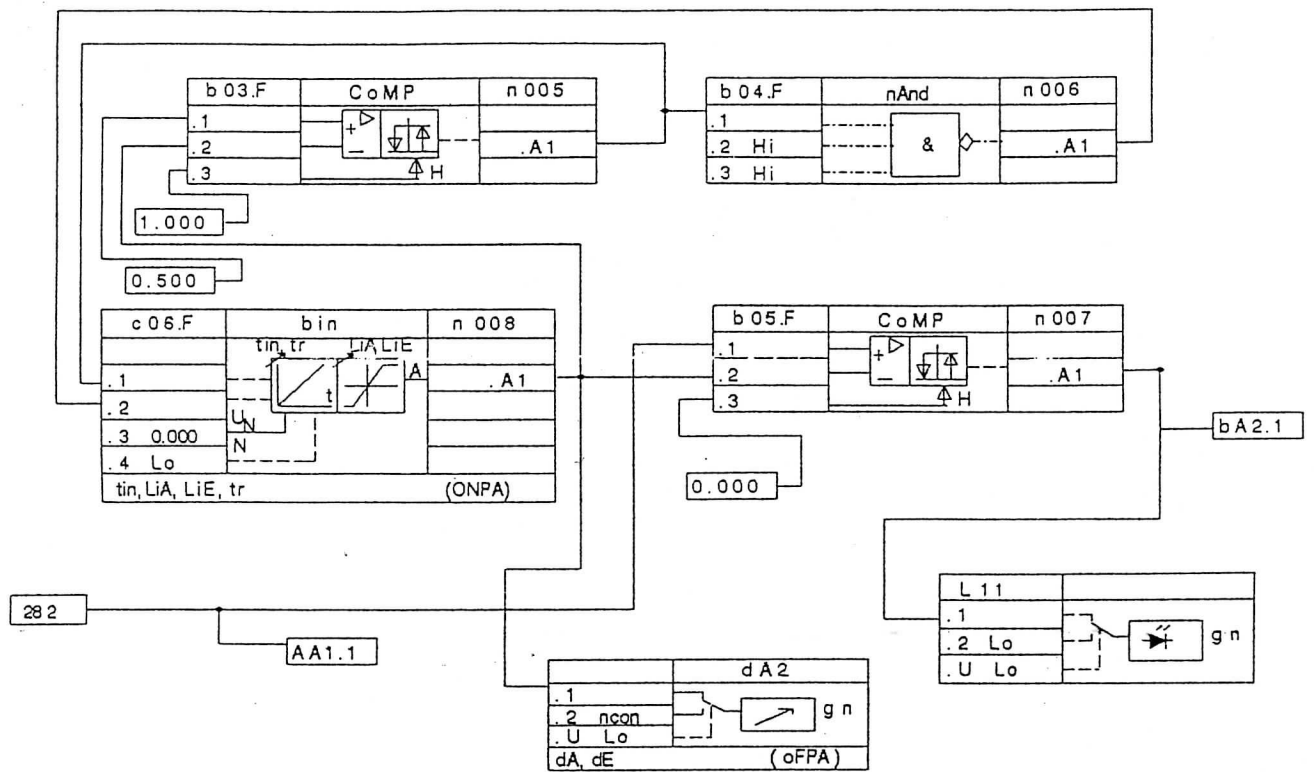


Rys.10.4. Obwody wejściowe regulatora.

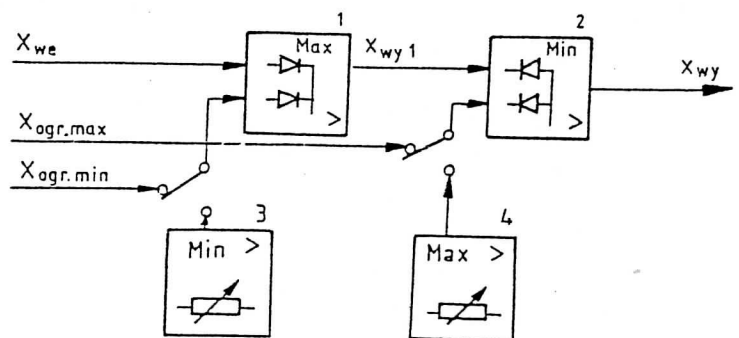
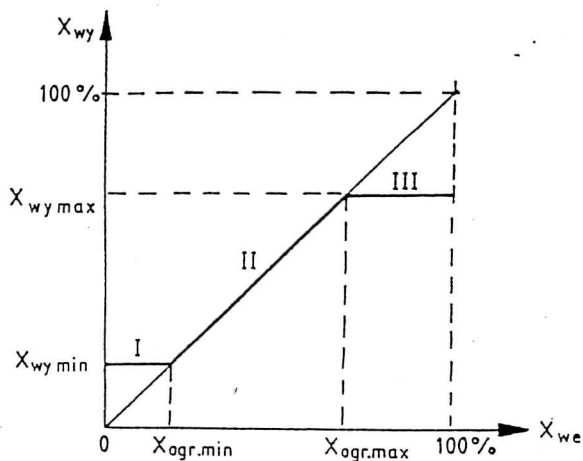
W układzie przewidziano filtrację sygnału wejściowego *AE1A*. Przełącznik *tA1* umożliwia wybór sygnału wejściowego regulatora z filtracją (sygnał *AE1A*) lub bez filtracji (sygnał *AE4A*). Dalszą część układu pokazuje rys.10.5.



Rys.10.5. Przykładowa struktura regulatora o wyjściu ciągłym



Rys.10.6. Przetwarzanie sygnału ciągłego na ciąg impulsów o modulowanej szerokości w regulatorze dwupołożeniowym

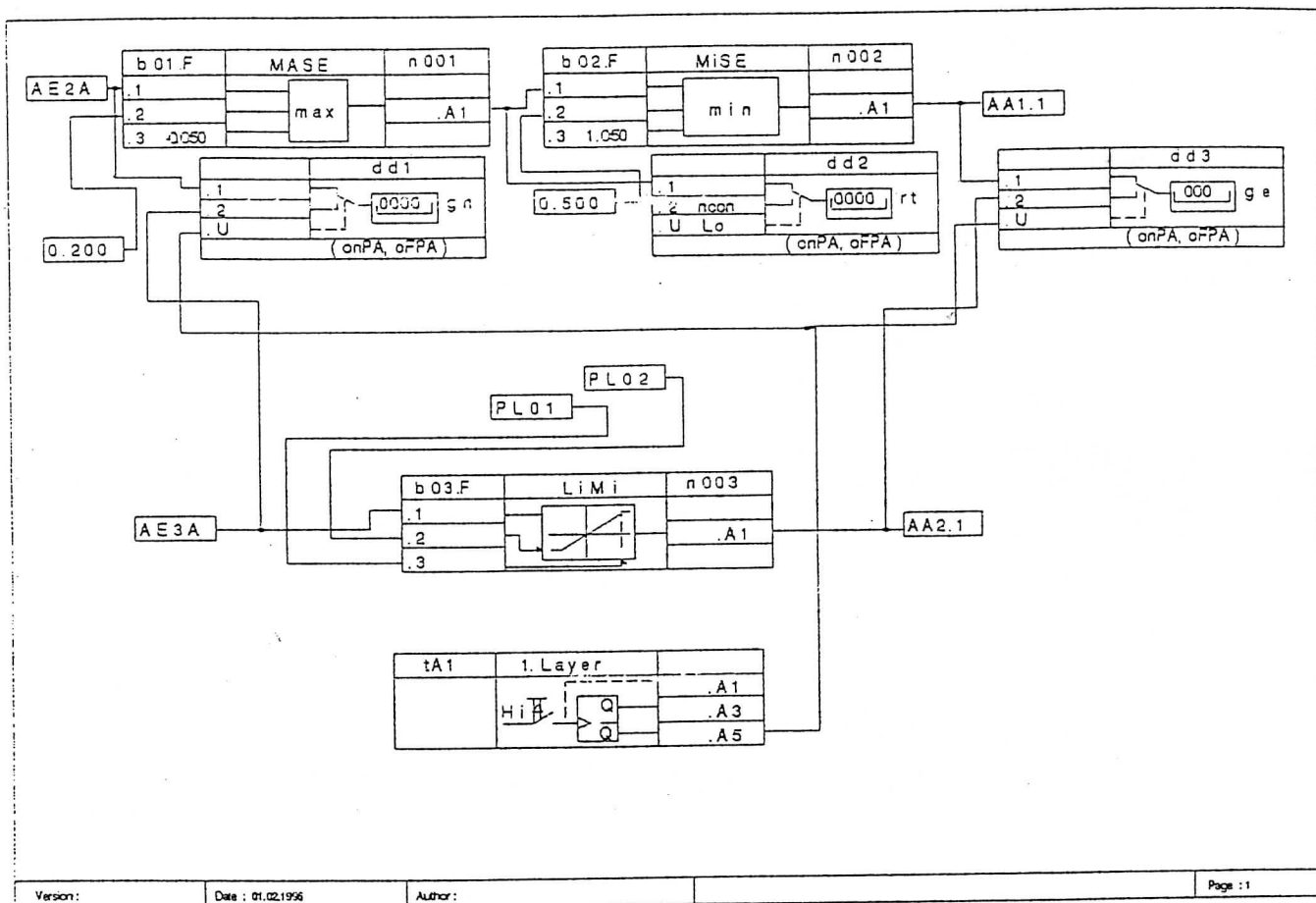


Rys. 10.7. Ogranicznik sygnału (a - charakterystyka przetwarzania, b - schemat blokowy)

3.3. Konfigurowanie „aparatu dodatkowych”.

Jako przykład należy skonfigurować ogranicznik sygnału. Urządzenie to służy do ograniczenia zakresu zmian sygnału przesyłowego od dołu i/lub góry. Charakteryzuje się nieliniową trójdcinkową charakterystyką pokazaną na rys. 10.7 a. W obszarach ograniczenia I i III sygnał utrzymywany jest na stałych poziomach równych wartościom granicznym: dolnej ($X_{ogr. min}$) oraz górnej ($X_{ogr. max}$). W zakresie poza ograniczeniem (II) wielkość wyjściowa jest równa wielkości

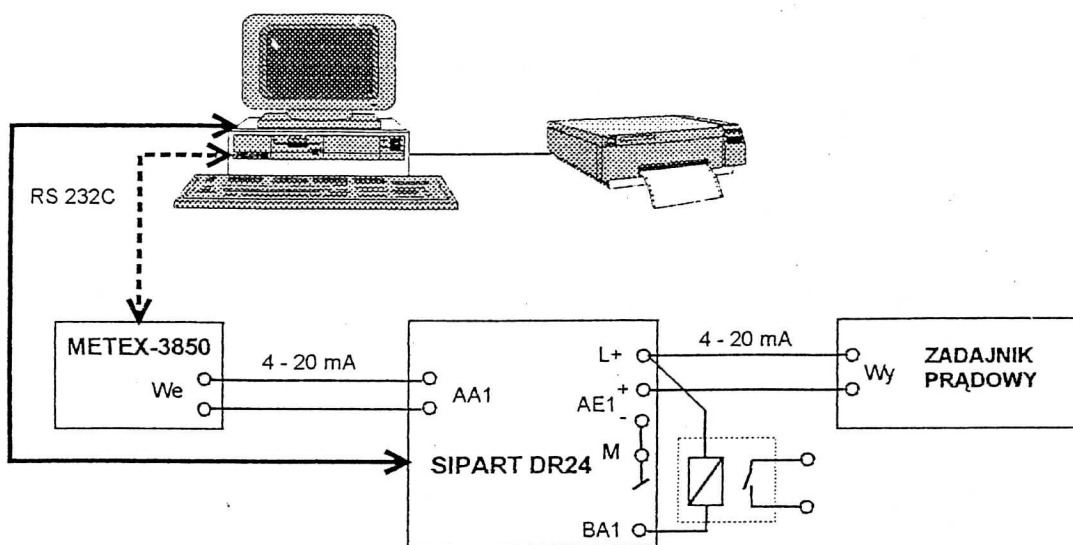
wejściowej (z dokładnością do klasy urządzenia). Rozwiązania konstrukcyjne zapewniają niezależne ustawienia dolnego i górnego ograniczenia. Jedną z możliwych struktur pokazano na rys. 10.7b. Na rys. 10.8. pokazano schemat konfiguracyjny zawierający realizację ogranicznika w/g schematu z rys. 10.7. b (u góry) oraz realizujący dokładnie tę samą funkcję gotowy blok ogranicznika (u dołu).



Rys. 10.8 Schemat konfiguracyjny ogranicznika.

4. Zadania do wykonania.

1. Przygotować układ zgodnie z rys.10.9. Zamiast Metexa można użyć wejście analogowe i rejestrator cyfrowy sterownika GE FANUC.
2. Uruchomić program konfigurujący .
3. Skonfigurować regulator jak na rys. 10.5 i 10.6.
4. Przesłać konfigurację z zadanymi przez prowadzącego nastawami do pamięci jednostki wielofunkcyjnej SIPART DR24.
5. Zadając skok sygnału z zadajnika prądowego zaobserwować na wyświetlaczu dd3 oraz zarejestrować na drukarce przebieg ciągłego sygnału wyjściowego regulatora.
6. Zadając skok sygnału z zadajnika prądowego zaobserwować działanie przekaźnika (lub diody L11 na panelu operatorskim) podpiętego do wyjścia dwustawnego regulatora..
7. Skonfigurować ogranicznik sygnału jak na rys. 10.8. Przesłać konfigurację ogranicznika z zadanymi programami ograniczeń.
8. Podając sygnał z zadajnika prądowego na wejście AE2 sprawdzić prawidłowość funkcjonowania ogranicznika o strukturze jak na rys. 10.7. b i wyjściu AA1.
9. Podając sygnał z zadajnika prądowego na wejście AE3 sprawdzić prawidłowość funkcjonowania bloku ogranicznika z wyjściem AA2.



Rys. 10.9. Układ do sprawdzenia działania skonfigurowanego regulatora

5. Wykaz aparatury i urządzeń.

1. Mikroprocesorowy regulator wielofunkcyjny SIPART DR24
2. Zadajnik prądowy ANS 311.
3. Przekaznik R15 - 24V DC.
4. Miernik wielofunkcyjny METEX-3850
5. Zestaw komputerowy.
6. Drukarka sieciowa.

6. Pytania i zadania kontrolne:

1. Jakie funkcje realizuje regulator wielofunkcyjny?
2. Jakie funkcje spełnia klasyczna stacyjka regulatora?
3. Wyjaśnij pojęcie bezuderzeniowej zmiany trybu pracy regulatora.
4. Jakie parametry decydują o dynamice regulatora PID ?
5. Jakie funkcje spełniają tzw. "urządzenia dodatkowe"?

Opracowanie: dr inż. Włodzimierz Solnik
 dr inż. Zbigniew Zajda
 29.09.2005r..