

Łukasiewicz - PIAP



100 0 0001110 2

Krajowy System
Automatyki i Pomiarów

POLMATIK

INFORMATOR

zastosowań części centralnej
POLMATIK-INTE

INTELEKTRAN

Urządzenia przetwarzające elektryczne
analogowe do automatyzacji
procesów wolnozmiennych

XXVII_a-38

PRZEMYSŁOWY
INSTYTUT
AUTOMATYKI
I POMIARÓW
„MERA-PIAP”



MERA-PIAP

INFORMATOR

zastosowań części centralnej
POLMATIK-INTE

INTELEKTRAN

Urządzenia przetwarzające elektryczne
analogowe do automatyzacji
procesów wolnozmiennych

Warszawa 1975



MERA-PIRP

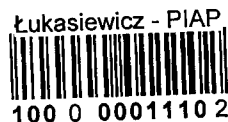
GLÓWNY SPECJALISTA INTELEKTRANU

dr inż. Jacek Korytkowski
Ośrodek Automatyki Elektrycznej
Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów MERA-PIAP
02-222 Warszawa, Al. Jerozolimskie 202
tel. 23-84-83 telex: 813726 PL

GLÓWNI KONSTRUKTORZY INTELEKTRANU

Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Pomiarów i Automatyki MERA-ELMAT
mgr inż. Kazimierz Szulc
53-111 Wrocław, ul. Ślężna 110/128
tel. 7-20-21...8 telex: 034481 PL

Wielkopolskie Zakłady Automatyki Kompleksowej MERA-ZAP-MONT
Zakłady Automatyki Przemysłowej MERA-ZAP
mgr inż. Franciszek Nowak
63-400 Ostrów Wlkp., ul. Krotoszyńska 35
tel. 24-21...8 telex: 0415239 PL



RP 1110/4/P

MERA-PIAP TW 274/75, B42, 1000

SPIS TREŚCI

	str.
1. System INTELEKTRAN	5
1.1. Ogólny opis systemu	5
1.2. Przeznaczenie urządzeń systemu	9
1.2.1. Przetworniki sygnałowe	9
1.2.2. Regulatory, stacyjki i zadajniki	10
1.2.3. Moduły regulatorów ciągłych i moduł regulatora krokowego	12
1.2.4. Urządzenia matematyczne	13
1.2.5. Urządzenia dodatkowe	15
1.2.6. Urządzenia zasilające	17
1.3. Współpraca urządzeń INTELEKTRANU z innymi systemami	17
1.3.1. Współpraca z systemami komputerowymi	18
1.3.2. Realizacja układów iskrobezpiecznych	19
1.4. Konstrukcja urządzeń INTELEKTRANU	20
2. Przykłady realizacji układów regulacji za pomocą urządzeń INTELEKTRANU	23
2.1. Ogólne zasady łączenia urządzeń INTELEKTRANU	23
2.2. Powiązania systemu INTELEKTRAN z urządzeniami i systemami współpracującymi	24
Sposób zamawiania urządzeń INTELEKTRANU	67
Producenci urządzeń INTELEKTRANU	69

1. SYSTEM INTELEKTRAN

1.1. Ogólny opis systemu

Aparaty i moduły systemu INTELEKTRAN są elektrycznymi urządzeniami analogowymi, pracującymi na sygnałach standardowych. Służą do realizacji części centralnej układów automatycznej regulacji dla procesów wolnozmiennych.

Urządzenia te umożliwiają:

- statyczne i dynamiczne, liniowe i nieliniowe przetwarzanie sygnałów wejściowych z części pomiarowej i wytwarzanie sygnałów sterujących o pożądanych właściwościach,
- współpracę z innymi analogowymi systemami automatyki i systemami cyfrowymi,
- dostarczanie operatorowi wszystkich niezbędnych informacji o procesie, umożliwiając w przypadku awarii lub w stanach rozruchowych przejęcie funkcji sterowania przez operatora,
- budowanie układów regulacyjnych prostych, kaskadowych, regulacji stałego stosunku (z korekcją od trzeciej wielkości), sterowania komputerowego (bezpośrednie sterowanie cyfrowe, sterowanie nadrzędne), rezerwy analogowej przy sterowaniu cyfrowym i innych,
- automatyzację wolnozmiennych procesów przemysłowych w przemyśle chemicznym, spożywczym, energetyce, hutnictwie, przemyśle materiałów budowlanych i innych.

W zależności od spełnianej funkcji, aparaty i moduły dzielą się na następujące grupy:

- przetworniki sygnałowe (sygnałów elektrycznych i pneumatycznych),
- regulatory, stacyjki i zadajniki,
- urządzenia matematyczne,
- urządzenia dodatkowe.

Ważniejsze przykłady realizacji różnych układów regulacji za pomocą INTELEKTRANU podano w rozdz.2 na rysunkach 6 do 24.

Schemat strukturalny systemu INTELEKTRAN przedstawiono na rys.1, który zawiera również ważniejsze urządzenia uzupełniające systemu POLMATIK.

Sygnałem wewnętrznym systemu jest sygnał napięciowy 0...10 V prądu stałego. Sygnał ten wynika w sposób naturalny ze stosowanej techniki operacyjnych monolitycznych wzmacniaczy scalonych i ma wiele zalet. Najważniejszą jest możliwość stosowania centralnego zasilacza ze wspólną szyną zerową we wszystkich aparatach części centralnej.

Jako sygnał przesyłowy od przetworników pomiarowych do części centralnej i od części centralnej do elementów wykonawczych przyjęto sygnał prądowy 4...20 mA. Sygnał prądowy eliminuje wpływ zmian rezystancji linii przesyłowej, zmniejsza wpływ szeregowych napięciowych źródeł sygnałów zakłócających, a także umożliwia stosunkowo łatwe ograniczenie mocy sygnału przesyłowego i zapewnienie iskrobezpieczeństwa.

Uwzględniając fakt, że istnieją przetworniki pomiarowe o innych sygnałach przesyłowych, dopuszcza się w systemie także sygnały prądowe 0...5 mA, 0...20 mA, 2...10 mA, 0...50 mA.

Urządzenia systemu są wykonywane w postaci:

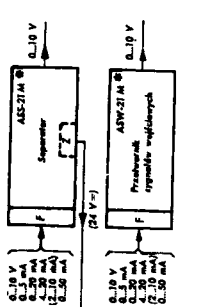
- modułów (paneli) przystosowanych do wbudowania w typowe kasety 19" wmontowane w szafach (moduły zawierają w oznaczeniu symbol M),
- aparatów tablicowych, pulpitowych o wymiarach czola 72 x 72, 72 x 144 i 144 x 144 mm,
- aparatów skrzynkowych.

W postaci aparatów skrzynkowych wykonuje się niektóre przetworniki i wyspecjalizowane urządzenia matematyczne.

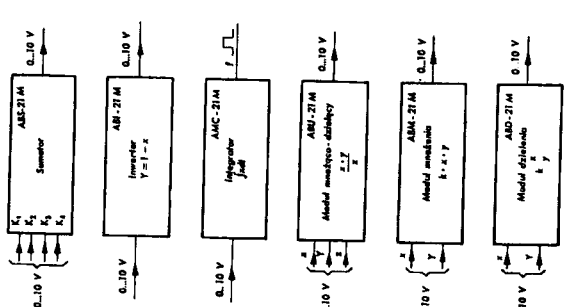
W postaci aparatów tablicowych pulpitowych wykonuje się regulatory, wskaźniki procesu, stacyjki manipulacyjne, wybrane urządzenia dodatkowe.

W postaci modułów wykonuje się: przetworniki sygnałowe, bloki matematyczne, regulatory, moduły dodatkowe, urządzenia zasilające. Konstrukcja ta jest przewidziana przede wszystkim do realizacji rozbudowanych układów automatyki z wieloma obwodami regulacyjnymi. Stosuje się ją głównie w układach regulacji gdzie wymagana jest realizacja złożonych funkcji matematycznych, a także w układach gdzie celowe jest umieszczenie bloków funkcjonalnych w zamkniętych szafach.

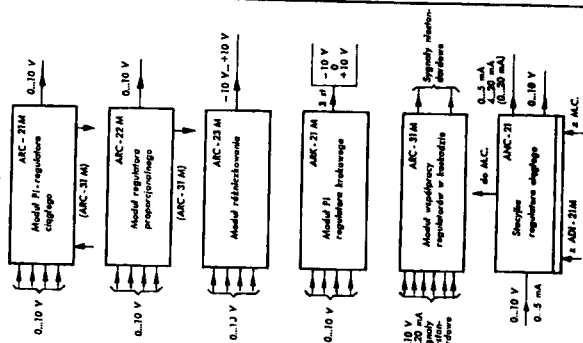
PRZETWORNIKI SYGNAŁOWE S



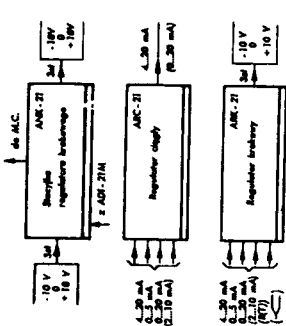
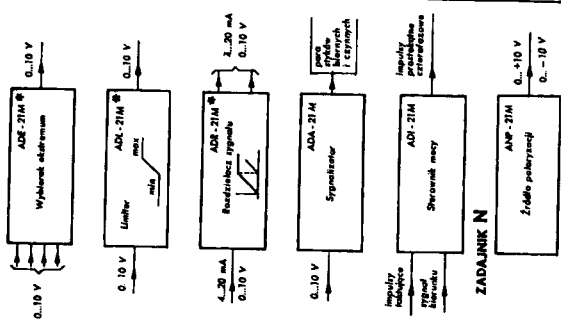
URZĄDZENIA MATEMATYCZNE B



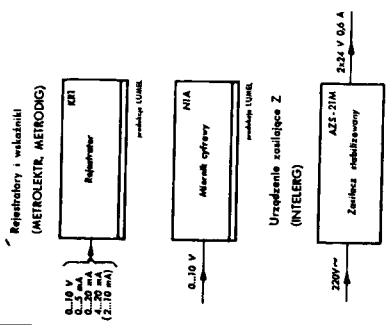
REGULATORY R, STACJAKI N



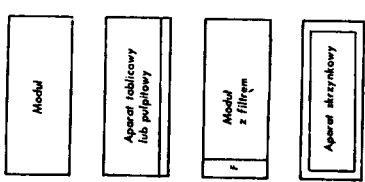
URZĄDZENIA DODATKOWE D



NAJWAŻNIEJSZE URZĄDZENIA UZUPERNIAJĄCE



LEGENDA



Rys. 1. INTELEKTRAN - schemat strukturalny

• Przekształtność i napięcie znamionowe i znamionowy prąd podane w tabeli 1.1.

Do automatyzacji obiektów o małej liczbie obwodów regulacyjnych mogą być stosowane te same bloki funkcjonalne w wykonaniu tablicowym lub skrzynkowym.

Układy elektroniczne poszczególnych urządzeń zostały zrealizowane z wykorzystaniem liniowych układów scalonych, nowoczesnych krzemowych elementów półprzewodnikowych (tranzystory jednozłączowe, tranzystory typu FET i MOSFET, diaki, triaki, tyrystory) oraz wysokiej jakości elementów biernych. Zastosowano przy tym wiele oryginalnych rozwiązań.

Dane techniczne

Temperatura pracy

dla aparatów pulpitych i tablicowych	278...323 K (+5°...+50°C)
dla urządzeń w wykonaniu modułowym	278...333 K (+5°...+60°C)
dla aparatów skrzynkowych	253...323 K (-20°...+50°C)

Zasilanie

dla aparatów skrzynkowych i tablicowych	220 V $\begin{matrix} +10\% \\ -15\% \end{matrix}$; 50 Hz
dla urządzeń w wykonaniu modułowym	-24 V...0...+24 V

Rezystancje obciążenia i wejściowe

Sygnał standardowy	Rezystancja obciążenia	Rezystancja wejścia
0...5 mA	2 kΩ	400 Ω
0...20 mA	500 Ω	150 Ω
4...20 mA	500 Ω	150 Ω
2...10 mA	1 kΩ	250 Ω
0...50 mA	200 Ω	50 Ω
0...10 V	2 kΩ	10 kΩ
-10 V...0...+10 V	2 kΩ	10 kΩ

Warunki pracy, podstawowe wymagania i metody badań urządzeń systemu INTELEKTRAN są zgodne z polskimi normami na urządzenia elektryczne analogowe PN/71/M-42020, PN/72/M-42006 oraz PN/73/M-42024.

1.2. Przeznaczenie urządzeń systemu

Schemat strukturalny systemu został podany na rys.1.

1.2.1. Przetworniki sygnałowe

Przetworniki sygnałowe przetwarzają prądowe sygnały przesyłowe z przetworników pomiarowych na standardowy sygnał 0...10 V przy jednoczesnej filtracji zakłóceń.

Przetwornik sygnałów wejściowych ASW-21M

służy do zmiany wejściowych sygnałów prądowych otrzymywanych z przetworników pomiarowych na standardowy sygnał napięciowy 0...10 V, bez rozdzielania galwanicznego. Klasa dokładności 0,16. Oprócz wersji modułowej istnieje wersja aparatuwa ASW-21.

Separator ASS-21M

służy do zmiany wejściowych sygnałów prądowych otrzymywanych z przetworników pomiarowych na standardowy sygnał napięciowy 0...10 V oraz zapewnia rozdzielanie galwaniczne. Separator ma źródło stałego napięcia zasilającego 24 V do zasilania dwuprzewodowych przetworników pomiarowych. Istnieje także wersja aparatuwa separatora ASS-21.

Międzysystemowy przetwornik ciśnienia A271

służy do zamiany standardowego sygnału pneumatycznego 20...100 kN/m² (0,2...1 kG/cm²) na standardowy sygnał prądowy. Umożliwia współpracę automatyki pneumatycznej z systemem INTELEKTRAN. W celu zapewnienia możliwości przesyłu sygnału na duże odległości sygnał wyjściowy przetwornika jest sygnałem prądowym. Urządzenie umożliwia przetworzenie sygnałów z dokładnością do 0,4 %. Zwarta konstrukcja w szczelnej obudowie aparatu skrzynkowego umożliwia montaż przetwornika w dowolnym miejscu na obiekcie.

1.2.2. Regulatory, stacyjki i zadajniki

Regulatory służą do dynamicznego przetwarzania sygnałów wejściowych i wytwarzania wyjściowego sygnału regulacyjnego.

Stacyjki analogowe zapewniają prowadzenie procesu z pulpitu operatora, stacyjki cyfrowo-analogowe zabezpieczają ponadto współpracę systemu z układami komputerowymi.

Zadajniki służą do wytwarzania sygnału standardowego nastawianego w zakresie 0...100 %.

Regulator ciągły ARC-21

jest wykonywany jako aparat tablicowy. Blok dynamiczny regulatora oraz zasilacz są umieszczone w jednej obudowie. Regulator ma standardowe prądowe sygnały wejściowe i wyjściowe oraz układy ograniczenia całkowania i ograniczenia różniczkowania, zapewniające wysoką jakość regulacji, także poza zakresem pracy liniowej. Istnieje wiele wersji wykonania obwodów wejściowych dostosowanych do różnych zakresów sygnałów prądowych i napięciowych.

Najważniejsze parametry techniczne regulatora:

- dokładność regulacji (błąd statyczny) 0,1 %
- zakres proporcjonalności 3...500 %
- czas całkowania 0,1...30 min
- czas różniczkowania 0...10 min.

Parametry dynamiczne regulatora są nastawiane niezależnie w sposób ciągły. Regulator jest przystosowany do współpracy ze stacyjkami ADS-42 oraz ANC-21. Współpracę z komputerem umożliwia stacyjka ANC-21. Przełączanie sterowania ręcznego na automatyczne oraz analogowego na cyfrowe i odwrotnie odbywa się bezzakłóceniu.

Regulator krokowy ARK-21

jest wykonywany jako aparat tablicowy. Blok dynamiczny PID regulatora oraz zasilacz są umieszczone w jednej obudowie. Regulator ma standardowe sygnały wejściowe. Przewiduje się opracowanie wersji obwodów wejściowych dostosowanych do sygnałów naturalnych z czujników termoelektrycznych lub

termometrów oporowych. Sygnał wejściowy jest trójstawnym sygnałem napięciowym $-10\text{ V} \dots 0 \dots 10\text{ V}$, który za pośrednictwem odpowiedniego sterownika steruje całującym elementem wykonawczym.

Najważniejsze parametry techniczne regulatora: dokładność regulacji, zakres proporcjonalności, czas różniczkowania są takie same jak w regulatorze ciągłym. Strefa nieczułości nastawiana jest w zakresie $0,1 \dots 2\%$. Względna strefa histerezy nastawiana w zakresie $0,05 \dots 0,5$. Czas całkowania $0,24 \dots 30$ min. Wszystkie parametry dynamiczne i statyczne nastawiane są niezależnie w sposób ciągły.

Stacyjka regulatora ciągłego ANC-21

jest wykonywana jako aparat pulpituowy wypełniająca jednocześnie funkcję stacyjki analogowej i cyfrowo-analogowej. Jest przeznaczona do współpracy z regulatorem ciągłym w wykonaniu aparatuowym lub modułowym. Stacyjka zawiera część wskazująco-manipulacyjną regulatora, źródło wartości zadanej oraz układ pamięci analogowej służący do sterowania ręcznego i do pracy w układzie DDC. Na wyjściu stacyjki występują równoległe dwa sygnały: napięciowy i prądowy. Przewidywane są wersje wykonania stacyjki umożliwiające pracę regulatora w układach sterowania nadrzędnego.

Stacyjka regulatora krokowego ANK-21

jest przeznaczona do współpracy z regulatorem krokowym. Stacyjka zawiera część wskazująco-manipulacyjną regulatora, źródło wartości zadanej oraz w specjalnym wykonaniu trójstawną półprzewodnikową wzmacniacz mocy. Są przewidziane wersje wykonania stacyjki umożliwiające pracę regulatora w układach sterowania nadrzędnego z komputerem. W obu stacyjkach ANC-21 i ANK-21 jest zastosowany system zielonej linii, tj. jednoczesnego wskazywania na mierniku z ruchomą skalą wartości sygnału wejściowego, sygnału wartości zadanej i sygnału uchybu regulacji, zunifikowany z rozwiązaniem stosowanym w pneumatycznych regulatorach i stacyjkach systemu INTEPNEAN (PNEFAL-3).

1.2.3. Moduły regulatorów ciągłych i moduł regulatora krokowego

w połączeniu ze stacyjkami manipulacyjnymi umożliwiają tworzenie regulatorów w funkcjach i parametrach takich samych jak omówione wyżej regulatory ciągły i krokowy w wykonaniu aparatowym.

Istnieją następujące moduły regulatorów:

- moduł PI o wyjściu ciągłym, typ ARC-21M,
- moduł PI o wyjściu krokowym, typ ARK-21M,
- moduł P o wyjściu ciągłym, typ ARC-22M,
- moduł D o wyjściu ciągłym, typ ARC-23M,
- moduł współpracy regulatorów w kaskadzie, typ ARC-31M.

Każdy z wymienionych wyżej modułów (z wyjątkiem modułu ARC-31M) ma na wejściu sumator umożliwiający dodawanie 4 sygnałów wejściowych łącznie z sygnałem wartości zadanej. Odpowiednia zamiana miejscami sygnałów wejściowych umożliwia uzyskanie zmiany fazy sygnału wyjściowego.

Własności dynamiczne modułów ARC-21M, ARK-21M, ARC-22M można wzbogacić o działanie różniczkujące, wprowadzając sygnał wyjściowy z modułu różniczkującego ARC-23M na specjalne do tego celu przeznaczone wejścia. Parametry dynamiczne, w tak utworzonych regulatorach, są nastawiane niezależnie w strukturze równoległej.

Istnieje możliwość utworzenia następujących regulatorów:

- ciągłych P, PD, PI, PID,
- krokowych PI, PID.

Regulatory ciągłe PID, PI mają wewnętrznie wbudowany układ ograniczenia całkowania, a regulatory ciągłe P, PD układ ograniczenia sygnału wyjściowego.

Moduł różniczkowania ARC-23M ma wbudowany układ ograniczenia amplitudy sygnału różniczkowania, który jest uruchamiany sygnałem zewnętrznym.

Moduł współpracy regulatorów w kaskadzie ARC-31M składa się z dwu niezależnych układów: układu ograniczenia całkowania (do połączenia kaskadowego) i układu porównania (do realizacji śledzenia przy sterowaniu ręcznym).

Moduł ARC-31M umożliwia tworzenie następujących układów kaskadowych z zastosowaniem tylko jednej stacyjki:

- z regulatorem nadrzędnym o wyjściu ciągłym (PI lub PID) i regulatorem wykonawczym o wyjściu ciągłym (P, PD, PI lub PID)
- z regulatorem nadrzędnym o wyjściu ciągłym (PI lub PID) i regulatorem wykonawczym krokowym (PI lub PID).

Jest opracowywany moduł, który pozwala na zmianę nastaw parametrów dynamicznych regulatorów w wykonaniu modułowym za pomocą zewnętrznego sygnału sterującego. Umożliwi on tworzenie analogowych adaptacyjnych układów regulacji.

Źródło polaryzacji ANP-21M

jest modulem przeznaczonym do wytwarzania napięciowego sygnału polaryzacji nastawianego w granicach $0 \dots +10$ V lub $0 \dots -10$ V. Klasa dokładności 0.16.

1.2.4. Urządzenia matematyczne

Urządzenia matematyczne służą do wykonania operacji matematycznych takich jak: sumowanie, mnożenie, dzielenie, pierwiastkowanie, różniczkowanie i całkowanie na standardowych sygnałach analogowych.

Sumator ABS-21M

służy do algebraicznego sumowania (dodawania lub odejmowania) standardowych sygnałów napięciowych. Ma on dodatkowe źródło polaryzacji do przesuwania poziomu sygnału wyjściowego. Liczba wejść 4, każde o nastawianym współczynniku wzmocnienia w zakresie $0 \dots 1$. Klasa dokładności 0.6.

Inwerter ABI-21M

jest przeznaczony do odwracania fazy napięciowego sygnału standardowego zgodnie z równaniem: $Y = 100\% - X$

gdzie:

Y - sygnał wyjściowy modułu,

X - sygnał wejściowy modułu.

Klasa dokładności inwertera 0,25.

Integrator AMC-21M

służy do całkowania wielkości sygnału wejściowego w funkcji czasu. Wielkością wyjściową jest wskazanie licznika. Zakresy zliczeń od 1000 do 20000 impulsów na godzinę. Klasa dokładności 0,25.

Moduł mnożenia ABM-21M

służy do mnożenia dwóch standardowych sygnałów napięciowych zgodnie z równaniem:

$$V = (k_1 X + a) \cdot (k_2 Y + b)$$

gdzie:

X, Y - sygnały wejściowe,

V - sygnał wyjściowy,

k_1, k_2 - nastawiane współczynniki wzmocnienia sygnałów wejściowych,

a, b - nastawiane wartości sygnałów polaryzacji.

Parametry k_1, k_2, a, b są nastawiane niezależnie w sposób ciągły. Klasa dokładności 0,4.

Moduł dzielenia ABD-21M

służy do dzielenia dwóch standardowych sygnałów napięciowych zgodnie z zależnością

$$V = \frac{k_1 X + a}{k_2 Y + b}$$

gdzie oznaczenia symboli są identyczne jak w module ABM-21M. Parametry k_1, k_2, a, b są nastawiane niezależnie w sposób ciągły. Klasa dokładności 1.

Moduł pierwiastka ABP-21M

służy do wytwarzania sygnału proporcjonalnego do pierwiastka kwadratowego z sygnału wejściowego zgodnie z zależnością

$$V = \sqrt{k_1 X + a}$$

gdzie oznaczenia symboli są identyczne jak w module ABM-21M. Parametry k_1 i a są nastawiane niezależnie w sposób ciągły. Klasa dokładności 0,4.

Moduł mnożco-dzielący ABU-21M

umożliwia jednoczesne mnożenie dwóch sygnałów i dzielenie przez trzeci sygnał wejściowy zgodnie z zależnością

$$V = \frac{(k_1 X + a) \cdot (k_2 Y + b)}{k_3 Z + c}$$

gdzie:

V, X, Y, k_1, k_2, a, b - oznaczenia identyczne jak w module ABM-21M,

Z - sygnał wejściowy,

k_3 - nastawiany współczynnik wzmocnienia,

c - polaryzacja.

Parametry k_1, k_2, k_3, a, b, c nastawiane są niezależnie w sposób ciągły.

Klasa dokładności 1.

Korektory przepływu

Korektor ABQ-21A jest przeznaczony do pomiaru przepływu metodą różnicy ciśnień z uwzględnieniem korekcji od wpływu temperatury i ciśnienia statycznego. Są przewidywane wykonania ze standardowymi sygnałami wejściowymi (prądowymi), a także wykonania z sygnałami naturalnymi (z nadajnika rezystancyjnego). Wersja uproszczona korektora (ABQ-21B) nie przewiduje korekcji od wpływu temperatury. Klasa dokładności 1.

1.2.5. Urządzenia dodatkowe

Moduły i aparaty dodatkowe umożliwiają realizację złożonych układów automatyki.

Wybierak ekstremum ADE-21M

przenosi na swoje wyjście sygnał ekstremalny (minimalny lub maksymalny) spośród kilku sygnałów wejściowych. Liczba wejść 4. Klasa dokładności 0,25.

Limitier ADL-21M

jest przeznaczony do układów regulacji, w których zachodzi potrzeba ograniczenia zmian wartości sygnału do określonego minimum lub maksimum. Nastawa

wartości minimalnej i maksymalnej sygnału jest dokonywana w sposób ciągły za pomocą potencjometrów lub zewnętrznymi sygnałami napięciowymi. Klasa dokładności w przedziale liniowym 0,25. Klasa dokładności w przedziałach ograniczenia 1,6.

Rozdzielacz sygnału ADR-21M

dokonyuje rozdzielania sygnału wyjściowego pomiędzy dwa wyjścia tak, że suma sygnałów wyjściowych jest zawsze równa sygnałowi wejściowemu. Dla sygnałów wejściowych mniejszych od nastawianej wartości rozdzielania, cały sygnał wejściowy jest przenoszony na wyjście pierwsze, a sygnał wyjściowy na wyjściu drugim jest równy zeru. Dla sygnałów wejściowych większych od wartości rozdzielania, sygnał wyjściowy na wyjściu pierwszym przyjmuje wartość stałą równą nastawionej wartości rozdzielania, a sygnał na wyjściu drugim jest równy różnicy sygnału wejściowego i sygnału rozdzielania. Rozdzielacz sygnału jest stosowany do sterowania dwóch członów wykonawczych. Klasa dokładności 0,6.

Wymienione urządzenia dodatkowe są wykonywane także w wersji aparatuowej ADE-21, ADL-21, ADR-21. ;

Sygnalizator ADA-21M

jest przeznaczony do sygnalizowania przekroczenia nastawionej wartości sygnału przy pomocy zestyków kontaktronowych mogących uruchomić przekaźnik lub inne urządzenia elektryczne. Klasa dokładności 0,6. Nastawa wartości sygnalizacji 0...100 %.

Sterownik mocy dla silników skokowych ADI-21M

służy do zmiany ciągu impulsów szeregowych pochodzących z układu cyfrowego na cztery przebiegi napięć prostokątnych przesuniętych w fazie o 90° , o wypełnieniu 0,5.

Sygnały wyjściowe po wzmocnieniu podane są na silnik skokowy małej mocy służący do zmiany nastaw wartości zadanej regulatora (np. przy pracy w układzie sterowania nadrzędnego za pomocą komputera).

1.2.6. Urządzenia zasilające

Urządzenia zasilające są przeznaczone do zasilania bloków w wykonaniu modułowym.

Zasilacz stabilizowany AZS-21M

służy do jednoczesnego zasilania kilku lub kilkunastu modułów. Jest zasilany napięciem 220 V, 50 Hz. Napięcia wyjściowe zasilacza wynoszą: $-24\text{ V} \pm 1\text{ V}$ oraz $+24\text{ V} \pm 1\text{ V}$ prądu stałego ze wspólnym punktem 0. Dopuszczalna obciążalność 0,6 A. Przewiduje się również wykonanie zasilaczy o dopuszczalnym większym prądzie obciążenia 3 A, które umożliwiają jednoczesne zasilanie większej liczby modułów. Zasilacze typu AZS-50M są przystosowane do równoległego łączenia obwodów wyjściowych w celu wielokrotnego zwiększenia obciążalności prądowej wyjścia.

1.3. Współpraca urządzeń INTELEKTRANU z innymi systemami

System INTELEKTRAN może współpracować z:

urządzeniami wykonawczymi elektrycznymi takimi jak:

- sterownik mocy (sterowniki dla silników prądu stałego i przemiennego, przekaźniki tyrystorowe, komutatory dla silników skokowych),
- przetworniki sprzężenia zwrotnego od położenia,
- siłowniki z napędem silnikowym lub elektromagnetycznym,
- kompletne człony wykonawcze z napędem silnikowym lub elektromagnetycznym;

urządzeniami pneumatycznymi

- poprzez przetworniki elektropneumatyczne;

urządzeniami hydraulicznymi

- poprzez przetworniki elektrohydrauliczne;

urządzeniami pomiarowymi

- poprzez przetworniki systemu POLMATIK-METRO,
- poprzez dowolne przetworniki pomiarowe o sygnałach przesyłowych zawierających się w szeregu sygnałów wejściowych przewidzianych dla przetworników sygnałowych (0...5 mA; 0...20 mA; 4...20 mA; 2...10 mA; 0...50 mA; 0...10 V),

do przetworników tych między innymi należą:

- przetworniki rezystancji i małych napięć - do pomiaru temperatur APR-11, APR-112, APU-4w, APU-11, APU-111 produkcji MERA-ELMAT Wrocław.
- przetworniki ciśnienia, różnicy ciśnień, przepływu i poziomu typu WT (waga prądowa) - produkcji MERA-ZAP-Ostrów Wlkp..
- przetworniki tensometryczne (np. wdrażane do produkcji w MERA-PNEFAL Falenica):

komputerowymi systemami sterowania

- poprzez stacyjki operacyjne i urządzenia sprzęgające (system INTEL DIGIT).

1.3.1. Współpraca z systemami komputerowymi

Urządzenia sprzęgające spełniają rolę bufora i przetwornika dla sygnałów przenoszących informację pomiędzy komputerem a pozostałymi urządzeniami.

Stacyjki operacyjne ANC-21 i ANK-21 umożliwiają realizację następujących prostych obwodów regulacji:

- sterowanie nadrzędne z użyciem regulatora krokowego.
- sterowanie nadrzędne z użyciem regulatora ciągłego.
- bezpośrednio sterowanie cyfrowe z rezerwowym - na wypadek awarii komputera - regulatorem ciągłym.
- bezpośrednio sterowanie cyfrowe bez regulatora rezerwowego.

W ramach systemu możliwe jest również tworzenie złożonych obwodów regulacji nadzorowanych przez komputer, takich jak np. układ regulacji kaskadowej, układy regulacji stosunku. Obie stacyjki mają wbudowany silnik skokowy ustawiający potencjometr wartości zadanej. Stacyjka do regulacji ciągłej (ANC-21) jest wyposażona ponadto w pamięć analogową.

Przy sterowaniu nadrzędnym potencjometr wartości zadanej ustawiany jest za pomocą silnika skokowego sterowanego przez odpowiedni sterownik. Sterowanie odbywa się w algorytmie przyrostowym za pomocą ciągu impulsów o częstotliwości do 100 Hz przy jednoczesnym podaniu oddzielnym kanałem impulsu znaku.

Istnieją dwie możliwości budowania układów:

- połączenie stacyjek ANC-21 lub ANK-21 z komputerem bezpośrednio poprzez urządzenia sprzęgające systemu INTEL DIGIT.

- połączenie stacyjek z odpowiednim źródłem sygnałów impulsowych poprzez sterownik ADI-21M.

Przy bezpośrednim sterowaniu cyfrowym sygnał impulsowy (o innych parametrach niż przy sterowaniu nadrzędnym) ładuje lub rozładowuje pamięć analogową stacyjki, z której pobierany jest sygnał sterujący członem wykonawczym.

W przypadku awarii komputera, z urządzeń sprzęgających do stacyjek przekazywany jest sygnał awarii, który powoduje samoczynne przejście na regulację lokalną (analogową). Stan awarii komputera sygnalizowany jest świeceniem odpowiednich lampek umieszczonych na płycie czołowej stacyjki.

1.3.2. Realizacja układów iskrobezpiecznych

Urządzenia systemu INTELEKTRAN są przystosowane do współpracy z przetwornikami i członami wykonawczymi w wykonaniu iskrobezpiecznym. Realizację układów iskrobezpiecznych zapewniają odpowiednie wykonania niektórych urządzeń takich jak: separator, przetworniki pomiarowe, międzysystemowe i wykonawcze.

W zakresie przetworników pomiarowych opracowano następujące rozwiązania zabezpieczeń przed wybuchem:

- przetwornik pomiarowy w wykonaniu iskrobezpiecznym montowany jest w strefie bezpiecznej i zawiera układ ograniczający moc sygnału umieszczony na przewodach doprowadzających sygnał z czujnika znajdującego się w strefie zagrożonej wybuchem (np. przetwornik rezystancji APR-112),
- przetwornik pomiarowy (lub jego wydzielona część) umieszczony jest w strefie zagrożonej wybuchem i zasilany poprzez układ ograniczający; układ ograniczający jest umieszczony również na przewodach sygnałowych; opracowano przetworniki APU-111 z rozdzielaniem galwanicznym, o wspólnej dwuprzewodowej linii przesyłu i zasilania.

Dla przetworników wykonawczych i międzysystemowych przewidziano rozwiązania:

- umieszczenie układu ograniczającego na przewodach doprowadzających sygnał, bez rozdzielania galwanicznego, np. przetwornik położenia APY-112 opracowany w OBR-MERA-ELMAT jest przystosowany do pracy z nadajnikiem

- potencjometrycznym umieszczonym w strefie zagrożonej wybuchem.
- zastosowanie separatora z rozdzieleniem galwanicznym i układem ograniczającym. Na przykład separator ASS-212 opracowany w OBR-MERA-ELMAT posiada iskrobezpieczny wyjściowy obwód sygnałowy.

1.4. Konstrukcja urządzeń INTELEKTRANU

Urządzenia systemu są wykonywane w postaci:

- modułów przystosowanych do wbudowania grupami w kasety,
- aparatów przystosowanych do wbudowania indywidualnego w tablice lub pulpity,
- aparatów skrzynkowych.

Konstrukcja modułowa jest przewidziana dla przetworników sygnałów elektrycznych, bloków matematycznych, regulatorów, modułów dodatkowych i zasilaczy. Stosuje się ją przede wszystkim do realizacji rozbudowanych układów automatyki z wieloma obwodami regulacyjnymi oraz tam, gdzie wymagana jest realizacja złożonych funkcji matematycznych. Zakłady MERA-ZAP-MONT opracowały typoszereg TP-3 konstrukcji modułów o jednakowej wysokości i głębokości, różniących się szerokością będącą wielokrotnością podstawowej szerokości 22 mm. INTELEKTRAN wykorzystuje następujące konstrukcje modułowego typoszeregu:

TP 3-0302 o szerokości 2 x 22 mm

TP 3-0303 o szerokości 3 x 22 mm

TP 3-0304 o szerokości 4 x 22 mm

TP 3-0308 o szerokości 8 x 22 mm.

Wymiary gabarytowe konstrukcji modułowej podaje rys.2.

Elementy elektroniczne układu modułu są montowane na jednej lub dwu płytkach drukowanych mocowanych przy dwu ściankach bocznych modułu; elementy nastawcze, takie jak potencjometry i przełączniki są montowane na płycie czołowej modułu. Płytki połączone są między sobą oraz z elementami płyty czołowej wiązkami przewodów. Połączenie modułu z obwodami zewnętrznymi dokonywane jest za pośrednictwem łączówki stykowej typu 821/811 prod. ELTRA montowanej na lewej płytce drukowanej z tyłu modułu. W celu ułatwienia ruchu układów automatycznej regulacji i zapewnienia szybkiej kontroli popraw-

nej pracy, na płytach czołowych poszczególnych modułów są umieszczone łączówki testujące z wyprowadzeniami odpowiednich punktów kontrolnych. Grupy modułów są umieszczone w znormalizowanej kasecie o szerokości 19" typu TP3-0807 produkcji MERA-ZAP-MONT. Wymiary gabarytowe kasety są podane na rys.3. Kasetę zawiera 18 pól montażowych o szerokości 22 mm. Gniazda łączówek są montowane tylko na tych polach, gdzie wystąpią wtyki łączówek poszczególnych modułów stanowiących indywidualny zestaw przewodzący dla danej kasety. Na płycie tylnej kasety znajdują się listwy przyłączeniowe zawierające odpowiednie wyprowadzenia obwodów regulacji zrealizowanych za pomocą modułów w danej kasecie. Kasety przewidziane są do montowania w dowolnych szafach.

Konstrukcja aparatu jest przewidziana dla stacyjek manipulacyjnych, regulatorów, przetworników sygnałów elektrycznych oraz niektórych bloków dodatkowych. Konstrukcję tę stosuje się przy automatyzacji obiektów o małej liczbie obwodów regulacyjnych, w których nie są wymagane skomplikowane algorytmy przetwarzania sygnałów. Są dwie wersje konstrukcji aparatu, obydwie o wymiarach czoła 72 x 144 mm. Stacyjki manipulacyjne mają długość 295 mm. Pozostałe aparaty mają długość 400 mm. Wymiary gabarytowe tych dwu wersji konstrukcji aparatów podaje rys.4.

Główne elementy manipulacyjne są umieszczane na płytach czołowych aparatów, tam też znajdują się przyrządy wskazujące i lampki sygnalizacyjne. Przełączniki parametrów i funkcji nie wymagające łatwej dostępności dla obsługi są umieszczane na płycie bocznej aparatów i są dostępne po częściowym wysunięciu aparatu z obudowy, która jest sztywno zamocowana do pulpitu lub tablicy. Takie częściowe wysunięcie aparatu nie przerywa jego pracy dzięki zastosowaniu połączeń z płytą tylną za pomocą elastycznej wiązki przewodów. Konstrukcja aparatu jest przystosowana do łatwej i szybkiej wymiany całej wewnętrznej części urządzenia.

Jako aparaty skrzynkowe wykonywane są nieliczne urządzenia systemu INTELEKTRAN przeznaczone do montażu poza pulpitemi i szafami. Do urządzeń tych należą:

- korektor przepływu ABQ-21 o gabarytach obudowy 260 x 200 x 150 mm
- międzysystemowy przetwornik ciśnienia A271 o gabarytach obudowy 200 x 165 x 115 mm.

Urządzenia te są przystosowane do współpracy z rezystancyjnymi czujnikami pomiarowymi lub z urządzeniami o sygnale pneumatycznym, muszą więc być montowane w pobliżu urządzeń współpracujących.

2. PRZYKŁADY REALIZACJI UKŁADÓW REGULACJI ZA POMOCĄ URZĄDZEŃ INTELEKTRANU

2.1. Ogólne zasady łączenia urządzeń INTELEKTRANU

Urządzenia systemu INTELEKTRAN pozwalają na budowanie różnorodnych struktur układów regulacji automatycznej, takich jak:

- proste układy stabilizacyjne,
- układy kaskadowe,
- układy regulacji stosunku,
- układy regulacji stosunku z korekcją od trzeciej wielkości,
- układy regulacji kaskadowej stosunku,
- układy regulacji z korekcją statyczną lub od pochodnej,
- układy regulacji wartości średniej, średniej kwadratowej itp.,
- układy regulacji wg wielkości ekstremalnej,
- układy regulacji za pośrednictwem maszyny cyfrowej itd.

Każdy układ regulacji może być dodatkowo wyposażony w ograniczniki sygnału, źródła polaryzacji, zadajniki, sygnalizatory, przyrządy pomiarowe, wskazujące, rejestrujące, zliczające, przełączniki, przyciski, lampki sygnalizacyjne itp.

Przy łączeniu modułów i bloków obowiązują następujące ogólne zasady:

- urządzenia części centralnej w wykonaniu modułowym mają wspólną szynę zerową, do której są odnoszone wszystkie sygnały napięciowe, zarówno wejściowe jak i wyjściowe, a także napięcia zasilania modułów; wyjątek stanowią jedynie moduły separatora ASS-21M oraz integratora AMC-21M, które ze względu na duży (niesymetryczny) pobór prądu są zasilane przez odrębny przewód zerowy;
- przy podawaniu na kilka urządzeń tego samego sygnału napięciowego, wejścia urządzeń powinny być łączone równolegle, przy czym sumaryczny prąd obciążenia nie powinien przekraczać 5mA;
- przy podawaniu na kilka urządzeń i wskaźników tego samego sygnału prądowego, wejścia urządzeń powinny być połączone szeregowo, a sumarycz-

- na rezystancja wejściowa nie powinna przekraczać dopuszczalnej wartości rezystancji obciążenia dla danego zakresu sygnału standardowego;
- zaleca się używanie przewodów ekranowanych dla połączeń urządzeń współpracujących z urządzeniami cyfrowymi oraz przetwornikami pomiarowymi (z względu na zmniejszenie zakłóceń spowodowanych składową zmienną w sygnałach przesyłowych);
 - zaleca się zasilanie wszystkich modułów wchodzących w skład danego obwodu regulacyjnego - z tego samego zasilacza.

2.2. Powiązania systemu INTELEKTRAN z urządzeniami i systemami współpracującymi

Urządzenia INTELEKTRANU po stronie wejść są przystosowane do współpracy z urządzeniami pomiarowymi systemu POLMATIK-METRO lub innymi przetwornikami pomiarowymi, np. URS-III, które wytwarzają sygnały analogowe elektryczne 0...5 mA, 0...20 mA, 4...20 mA, 2...10 mA, 0...50 mA, 0...10 V, lub sygnał pneumatyczny 20...100 kN/m² (0,2...1,0 kg/cm²).

System INTELEKTRAN dzięki odpowiedniej konstrukcji stacyjek operacyjnych przystosowany jest do współpracy z cyfrowymi systemami komputerowymi poprzez urządzenia sprzęgające systemu INTEL DIGIT. Urządzenia te wytwarzają odpowiednie sygnały do sterowania silników skokowych obracających potencjometrami wartości zadanej w stacyjkach przy sterowaniu nadrzędnym lub sygnały impulsowe do sterowania pamięci analogowej w stacyjkach przy bezpośrednim sterowaniu cyfrowym.

Urządzenia INTELEKTRANU są przystosowane do współpracy z urządzeniami wykonawczymi systemu POLMATIK-MOTO lub innymi urządzeniami, np. URS-III, które przyjmują sygnały analogowe elektryczne 0...5 mA, 0...20 mA, 4...20 mA, 0...10 V lub sygnały trójstawne napięciowe 0V +10 V, -10 V, czy też sygnały trójstawne o mocy 60 VA, 220 V, 50 Hz.

Poprzez przetworniki elektropneumatyczne, urządzenia INTELEKTRANU mogą sterować pneumatycznymi urządzeniami wykonawczymi. Ogólny schemat współpracy urządzeń INTELEKTRAN z urządzeniami pomiarowymi, urządzeniami cyfrowymi oraz urządzeniami wykonawczymi podaje rys.5. Przykładowe schematy blokowe realizacji różnych układów regulacji za pomocą urządzeń INTELEKTRANU podano na załączonych rysunkach.

PRODUCENCI URZĄDZEŃ INTELEKTRANU

Wrocławskie Przedsiębiorstwo Pomiarów i Automatyki Elektronicznej
MERA-ELMAT
ul. Ślężna 110/128 53-111 Wrocław
tel. 7-20-21 do 28 w. 45 telex: 034481 PL

Zakłady Automatyki Przemysłowej MERA-ZAP-MONT
ul. Krotoszyńska 35 63-400 Ostrów Wlkp.
tel. 24-21 do 24-28 telex: 0415239 PL

Zakład Doświadczalny
Przemysłowego Instytutu Automatyki i Pomiarów MERA-PIAP
Al. Jerozolimskie 202 02-222 Warszawa
tel. 23-70-81 w. 225 telex: 813726 PL

Przedsiębiorstwo Automatyki Przemysłowej MERA-PNEFAL
ul. Poezji 19 04-994 Warszawa-Falenica
tel. 12-94-75 telex: 813591 PL

Wrocławskie Przedsiębiorstwo Pomiarów i Automatyki Elektronicznej
MERA-ELMAT
ul. Ślężna 110/128 53-111 Wrocław
Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Pomiarów i Automatyki Elektronicznej
Zakład Aparatury Analogowej
tel. 720-21 w. 83

Wydawnictwa informujące szczegółowo o urządzeniach systemu INTELEKTRAN
wydaje:

Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów MERA-PIAP
Dział Wydawniczy
Al. Jerozolimskie 202 02-222 Warszawa
tel. 23-70-81 w. 423

SPOSÓB ZAMAWIANIA URZĄDZEŃ INTELEKTRANU

Lp.	Urządzenia INTELEKTRANU	Producent			
		MERA-ELMAT	MERA-ZAP-MONT	ZD-MERA-PIAP	MERA-PNEFAL
1.	Separator ASS-21, ASS-21M.	x			
2.	Przetwornik sygnałów wejściowych ASW-21, ASW-21M	x			
3.	Międzysystemowy przetwornik ciśnienia A27I				x
4.	Sumator ABS-21M	x			
5.	Inwerter ABI-21M	x			
6.	Integrator AMC-21M	x			
7.	Moduł mnożąco-dzielący ABU-21M	x			
8.	Moduł mnożenia ABM-21M	x			
9.	Moduł dzielenia ABD-21M	x			
10.	Moduł pierwiastkowania ABP-21M	x			
11.	Korektor przepływu ABQ-21			x	
12.	Moduł PI regulatora ciągłego ARC-21M	x			
13.	Moduł regulatora proporcjonalnego ARC-22M	x			
14.	Moduł różniczkowania ARC-23M	x			
15.	Moduł PI regulatora krokowego ARK-21M	x			
16.	Moduł współpracy regulatorów w kaskadzie ARC-31M	x			
17.	Stacyjka regulatora ciągłego ANC-21		x		
18.	Stacyjka regulatora krokowego ANK-21		x		
19.	Regulator ciągły ARC-21	x			
20.	Regulator krokowy ARK-21	x			
21.	Wybierak ekstremum ADE-21, ADE-21M	x			
22.	Limitier ADL-21, ADL-21M	x			
23.	Rozdzielacz sygnału ADR-21, ADR-21M	x			
24.	Sygnalizator ADA-21M	x			
25.	Sterownik mocy ADI-21M		x		
26.	Zródło polaryzacji ANP-21M	x			
27.	Zasilacz AZS-21M	x			

Zamówienia na urządzenia należy kierować do producentów. Producenci urządzeń prowadzą również działalność w zakresie generalnych dostaw. Działalność ta obejmuje wykonanie dokumentacji projektowej dla przedsięwzięć automatyzacyjnych, dostawę urządzeń, ich instalację i uruchomienie, serwis.

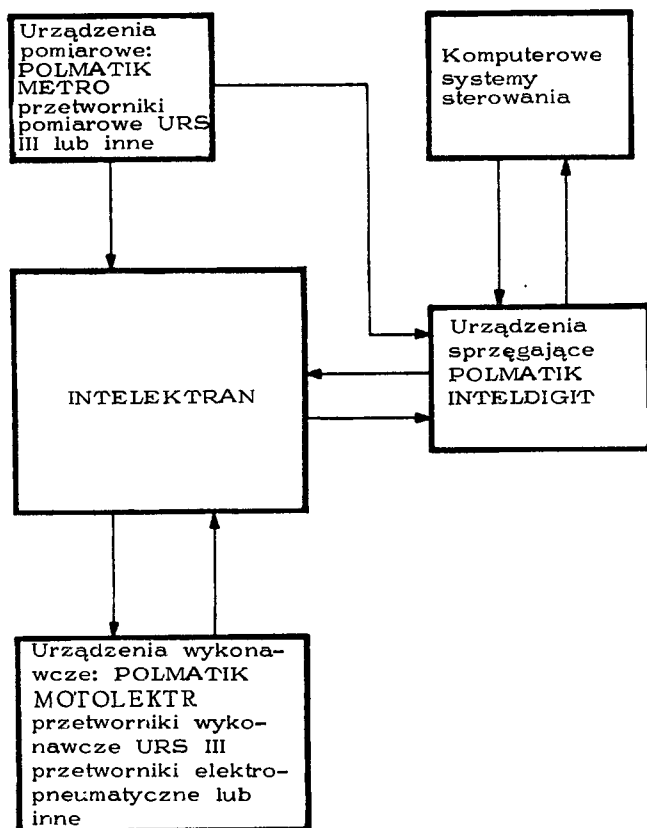
11/10/11

ZAŁĄCZNIK

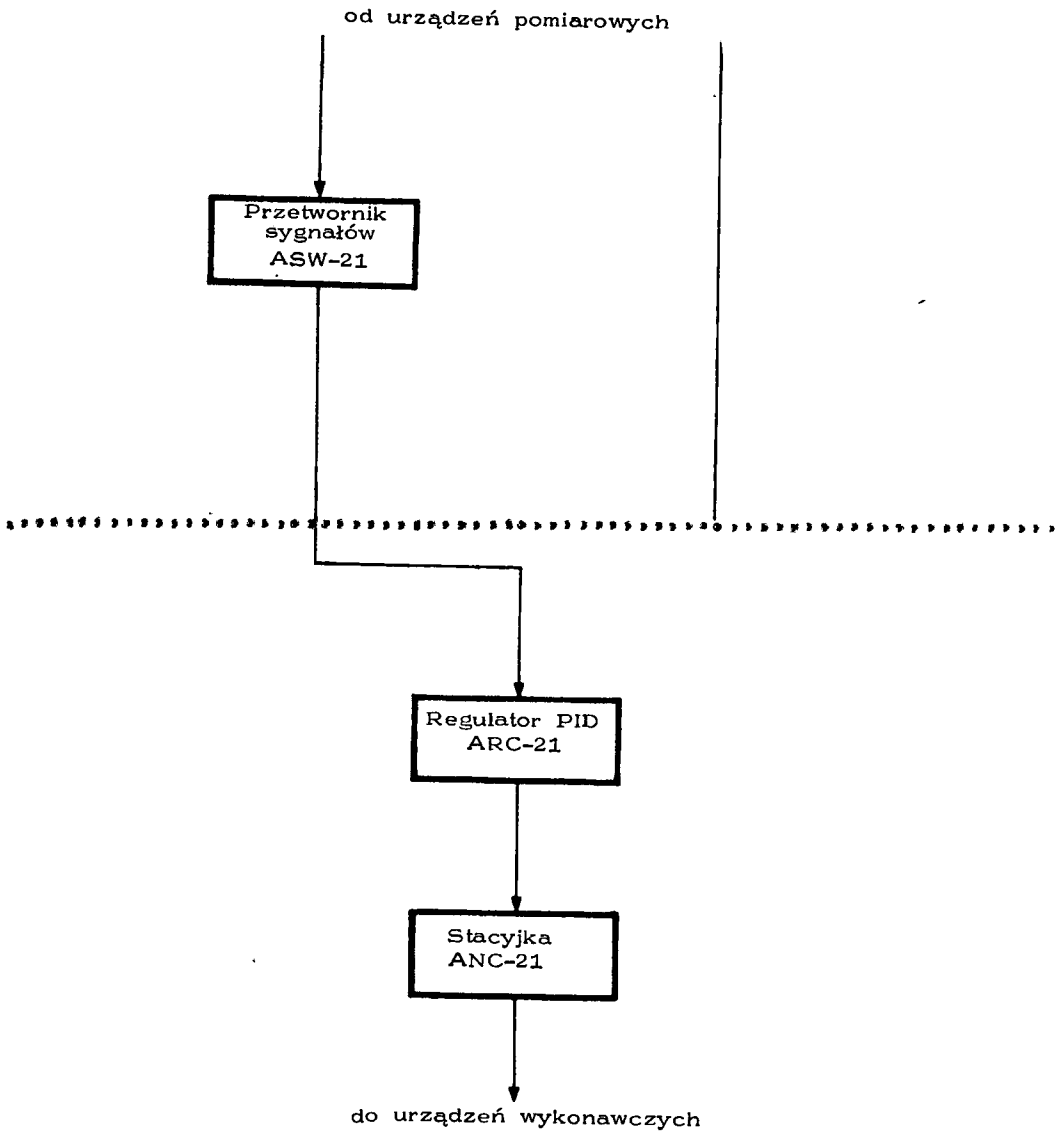
(rysunki)

Rp 1110/4/p

xxvlla - 38



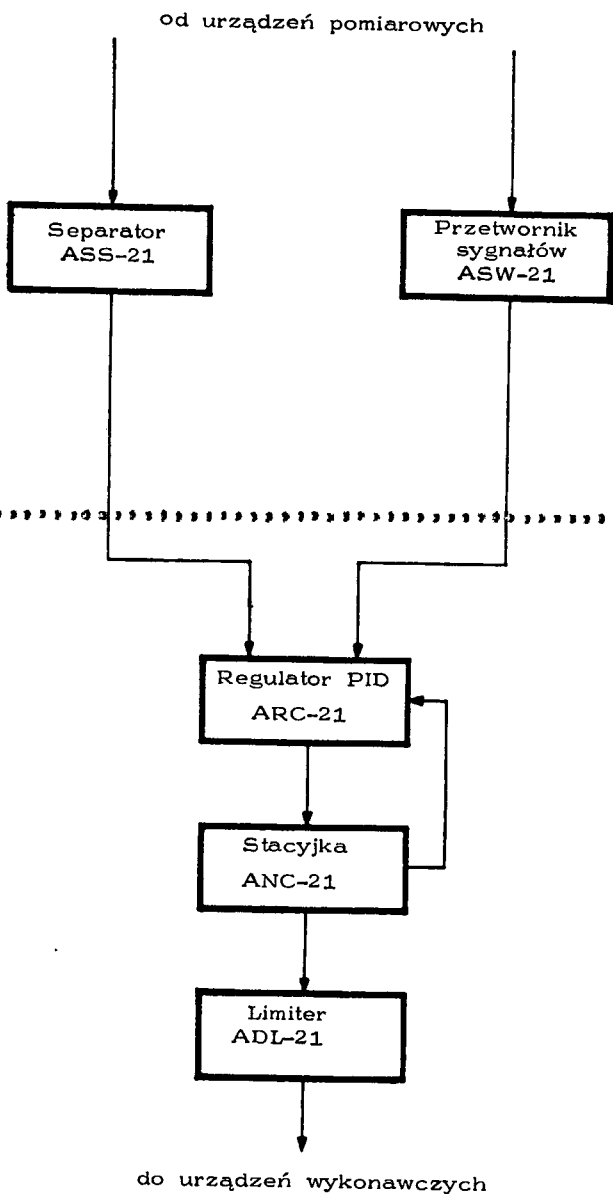
Rys.5. Schemat współpracy urządzeń INTELEKTRAN z urządzeniami pomiarowymi, komputerowymi systemami sterowania oraz urządzeniami wykonawczymi



Rys.6. Układ regulacji ciągłej PID

UKŁADY REGULACJI PROSTEJ

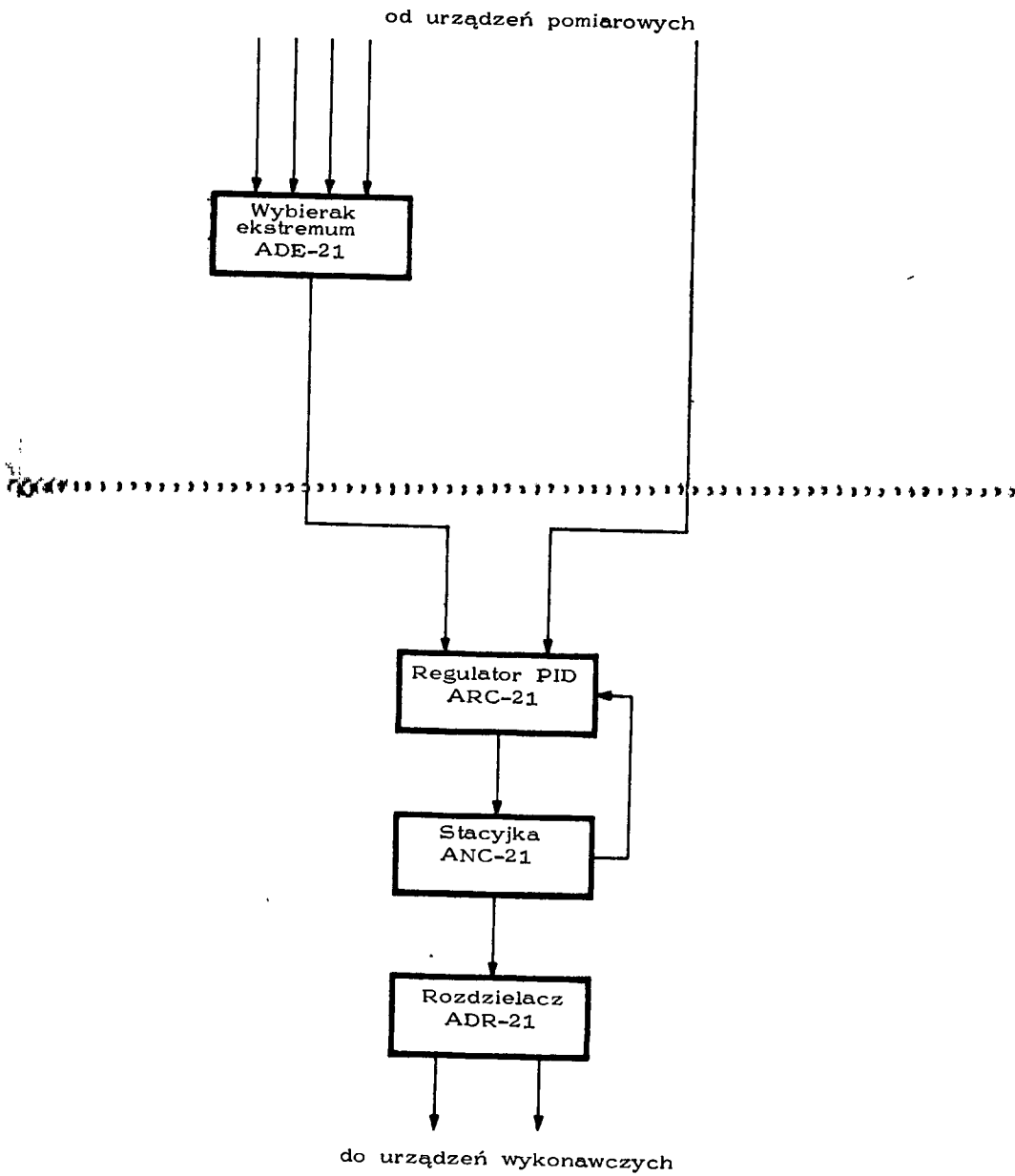
Wersja aparatuowa



Rys.7. Układ regulacji ciągłej PID z ograniczeniem sygnału wykonawczego

UKŁADY REGULACJI PROSTEJ

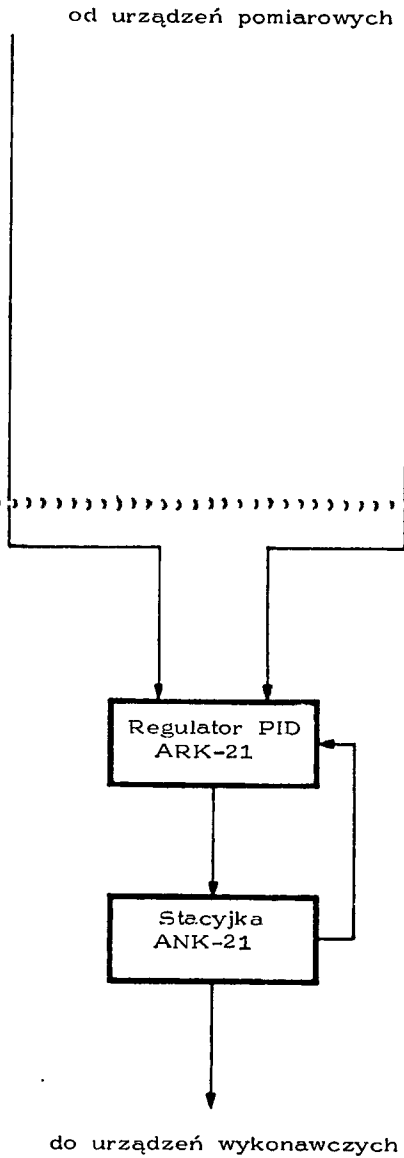
Wersja aparatowa



Rys.8. Układ regulacji ciągłej PID z rozdzieleniem sygnału na dwa człony wykonawcze

UKŁADY REGULACJI PROSTEJ

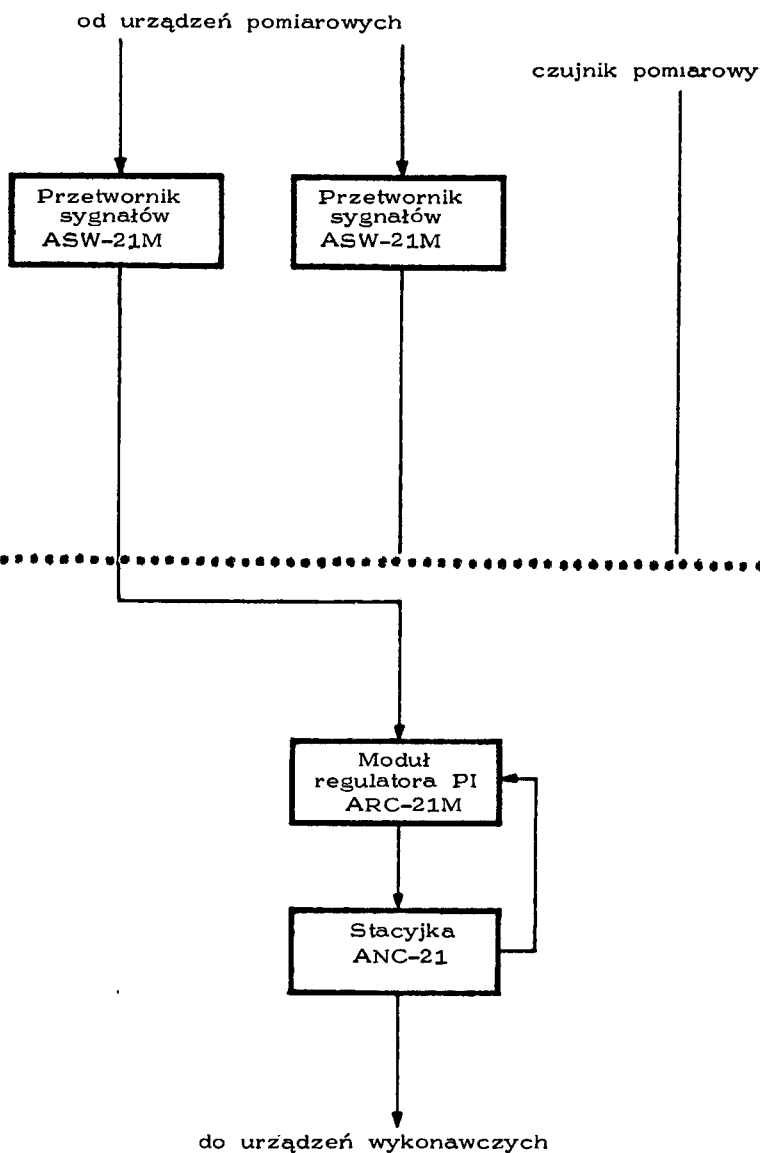
Wersja aparatowa



Rys.9. Układ regulacji krokowej PID

UKŁADY REGULACJI PROSTEJ

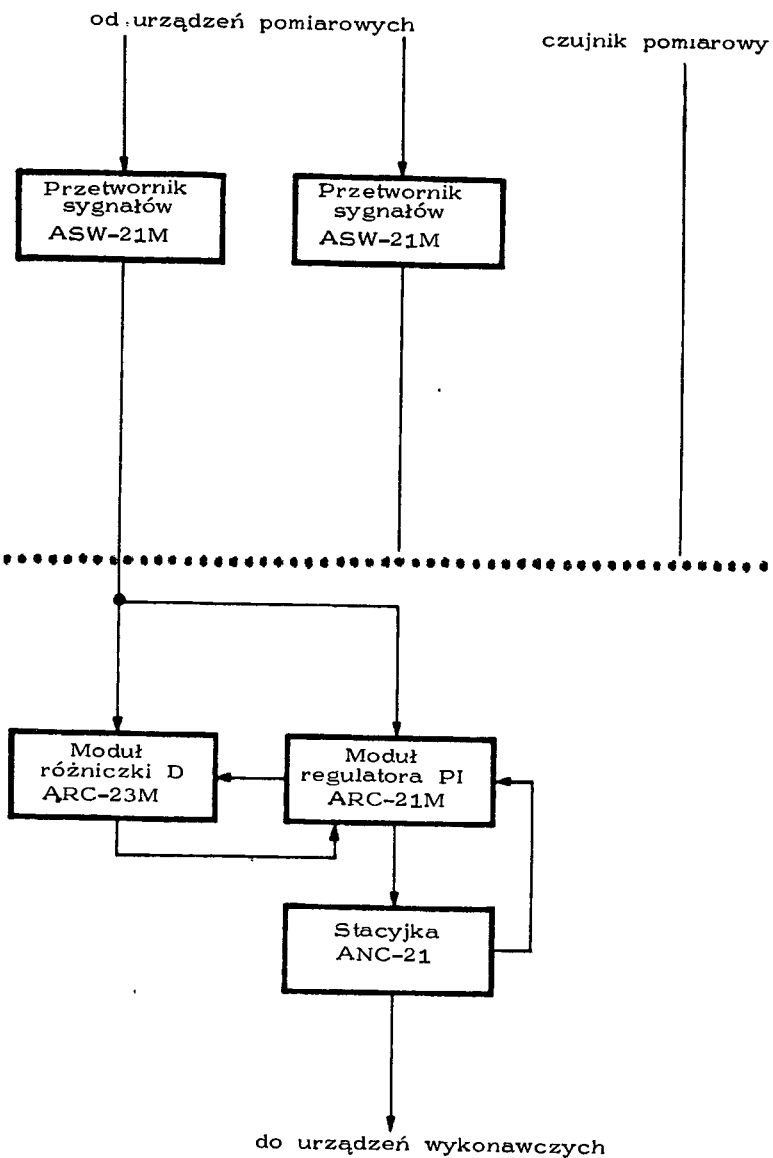
Wersja aparatowa



Rys.10. Układ regulacji ciągłej PI

UKŁADY REGULACJI PROSTEJ

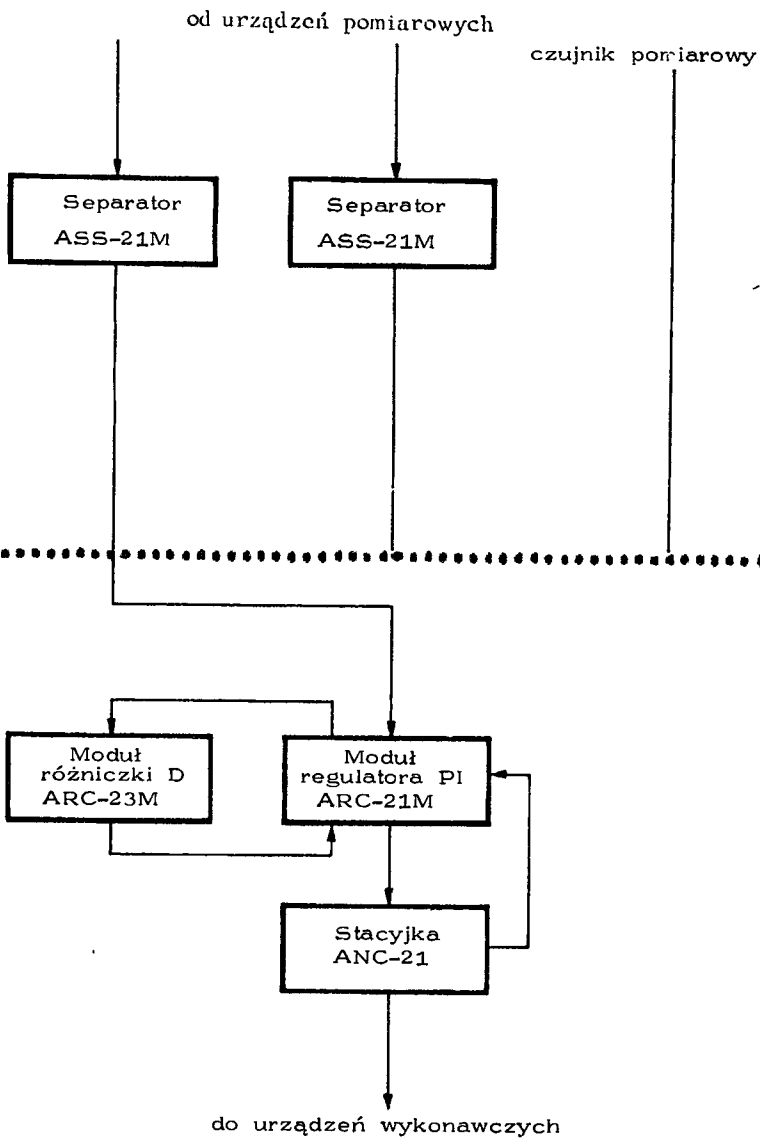
Wersja modułowa



Rys.11. Układ regulacji ciągłej PID - różniczkowanie na sygnale wejściowym

UKŁADY REGULACYJNE PROSTE

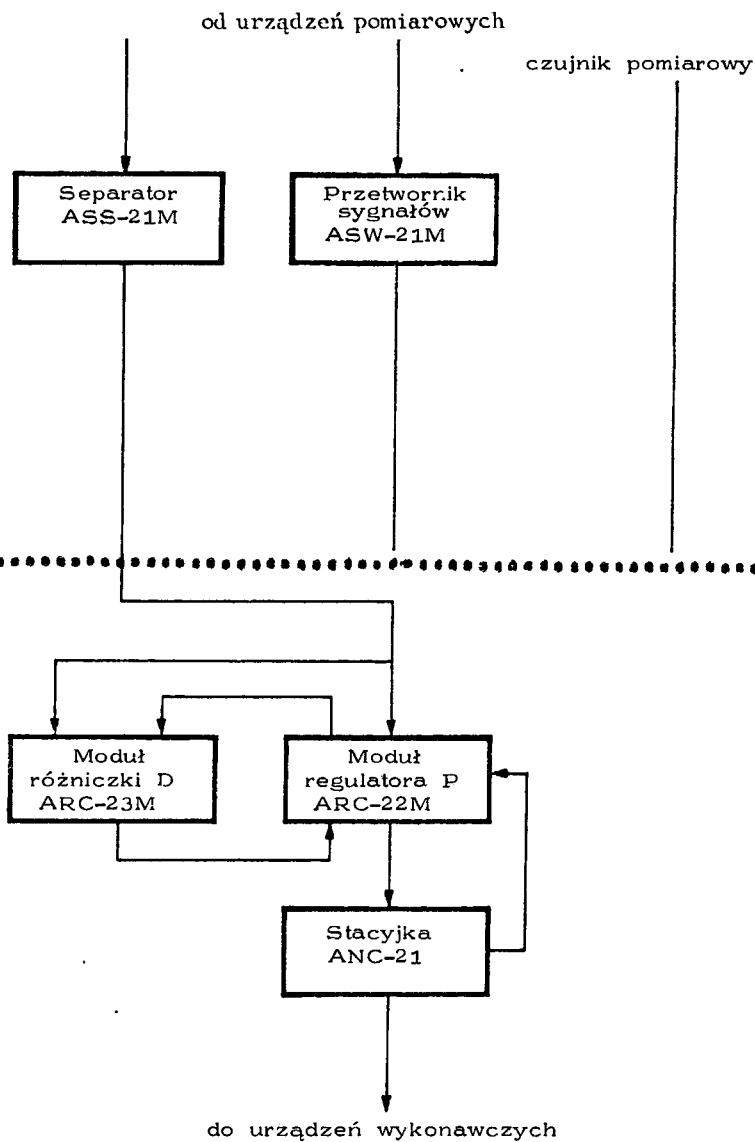
Wersja modułowa



Rys.12. Układ regulacji ciągłej PID - różniczkowanie na uchybie regulacji

UKŁADY REGULACYJNE PROSTE

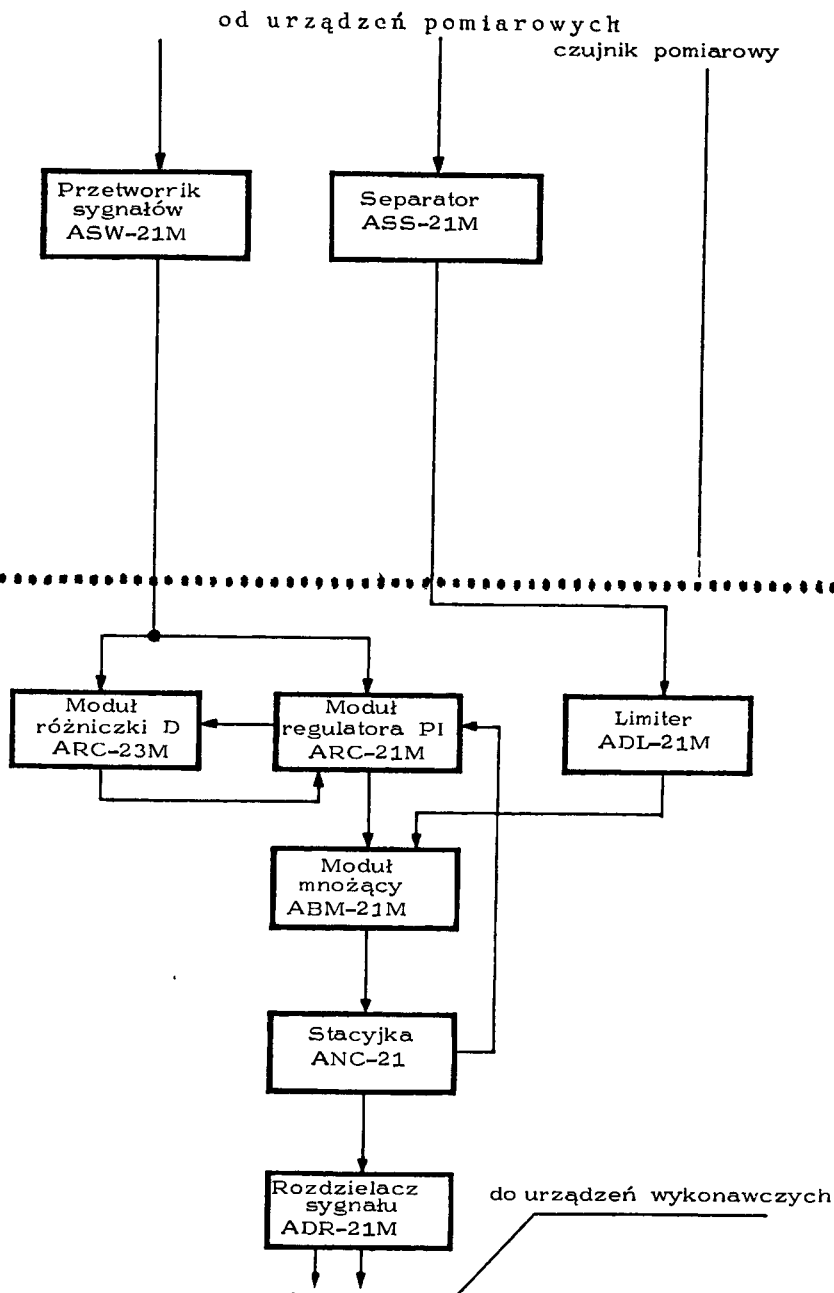
Wersja modułowa



Rys.13. Układ regulacji ciągłej P /D/

UKŁADY REGULACYJNE PROSTE

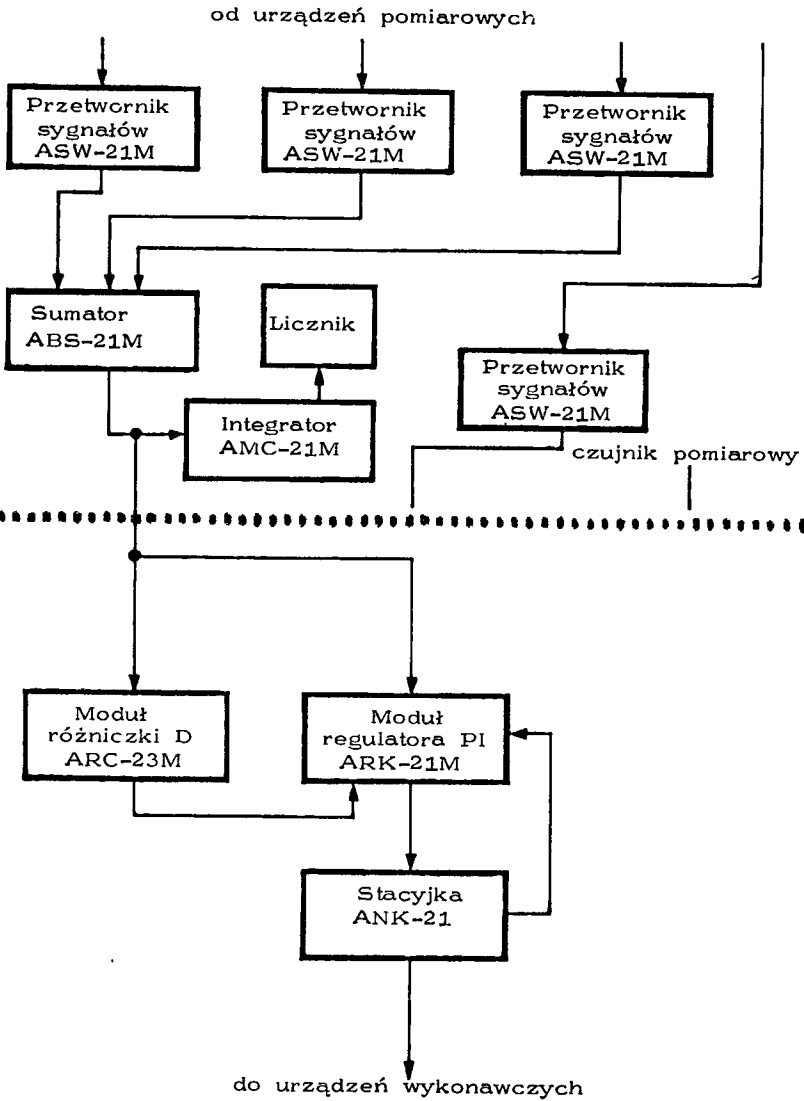
Wersja modułowa



Rys.14. Układ regulacji ciągłej PID z adaptacyjnym sterowaniem, wzmocnienia oraz sterowaniem dwu członów wykonawczych

UKŁADY REGULACYJNE PROSTE

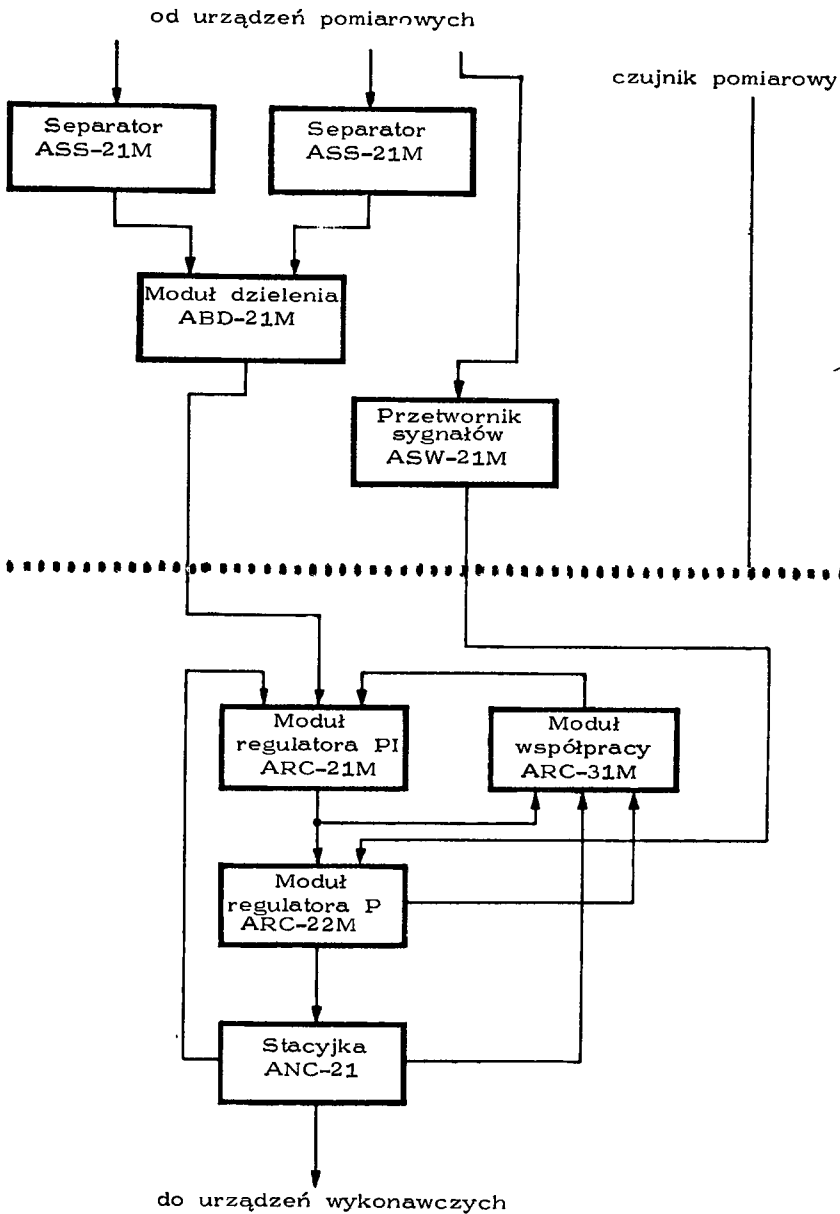
Wersja modułowa



Rys.15. Układ regulacji PID

UKŁADY REGULACYJNE PROSTE

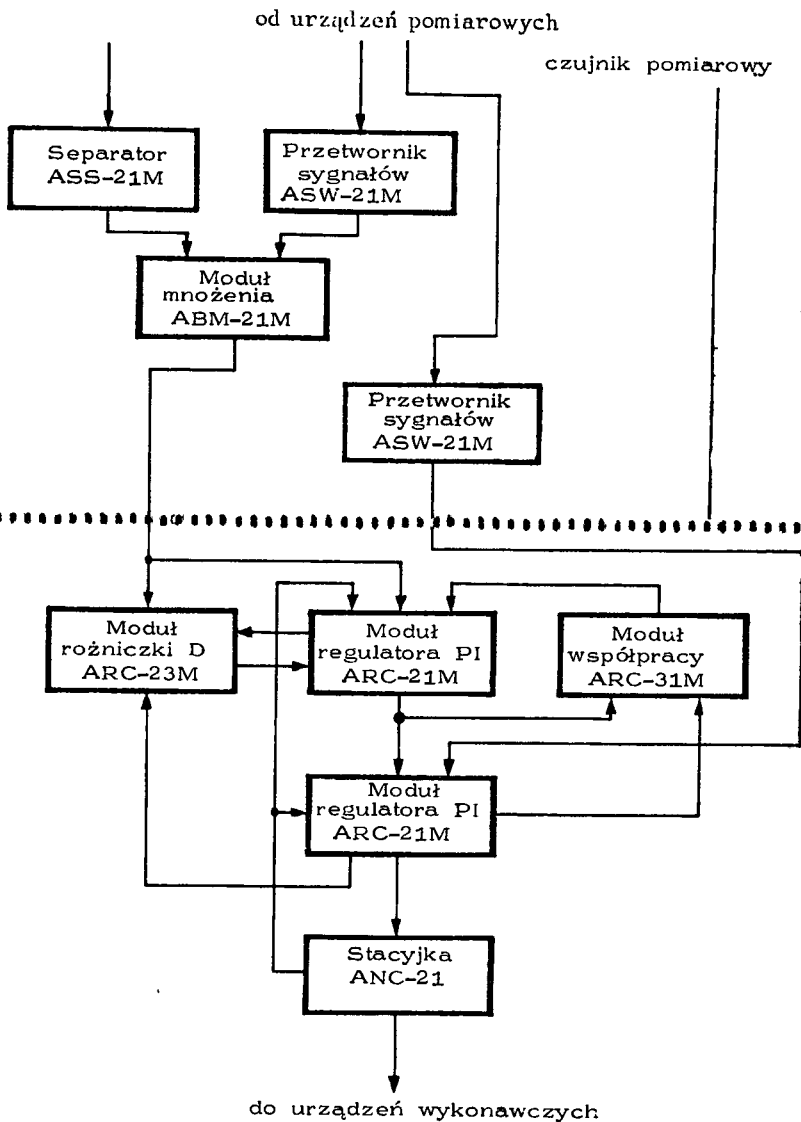
Wersja modułowa



Rys.16. Połączenie kaskadowe regulatorów ciągłych PI-P z zastosowaniem tylko jednej stacyjki manipulacyjnej

UKŁADY REGULACJI KASKADOWEJ

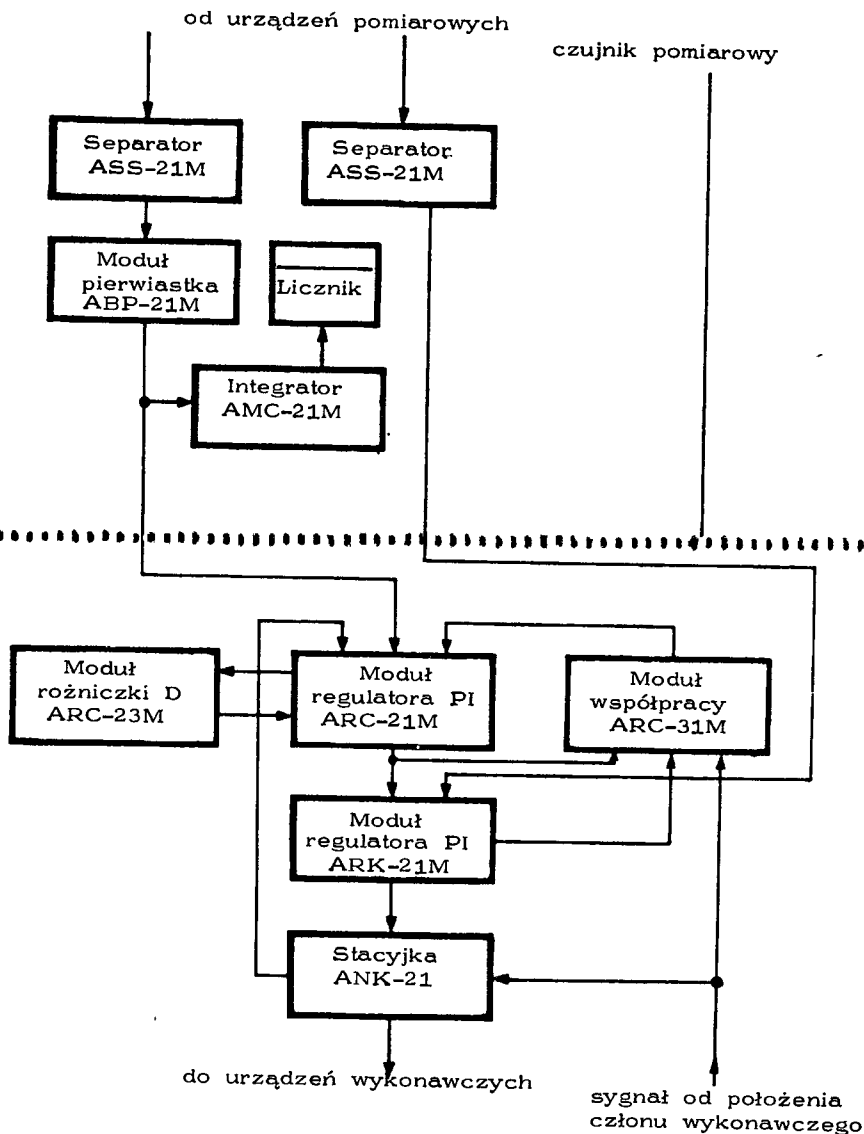
Wersja modułowa



Rys.17. Połączenie kaskadowe regulatorów ciągłych PID-PI z zastosowaniem tylko jednej stacyjki manipulacyjnej. Układ ograniczenia różniczkowania jest uruchamiany zarówno przez regulator wiodący jak i podporządkowany

UKŁADY REGULACJI KASKADOWEJ

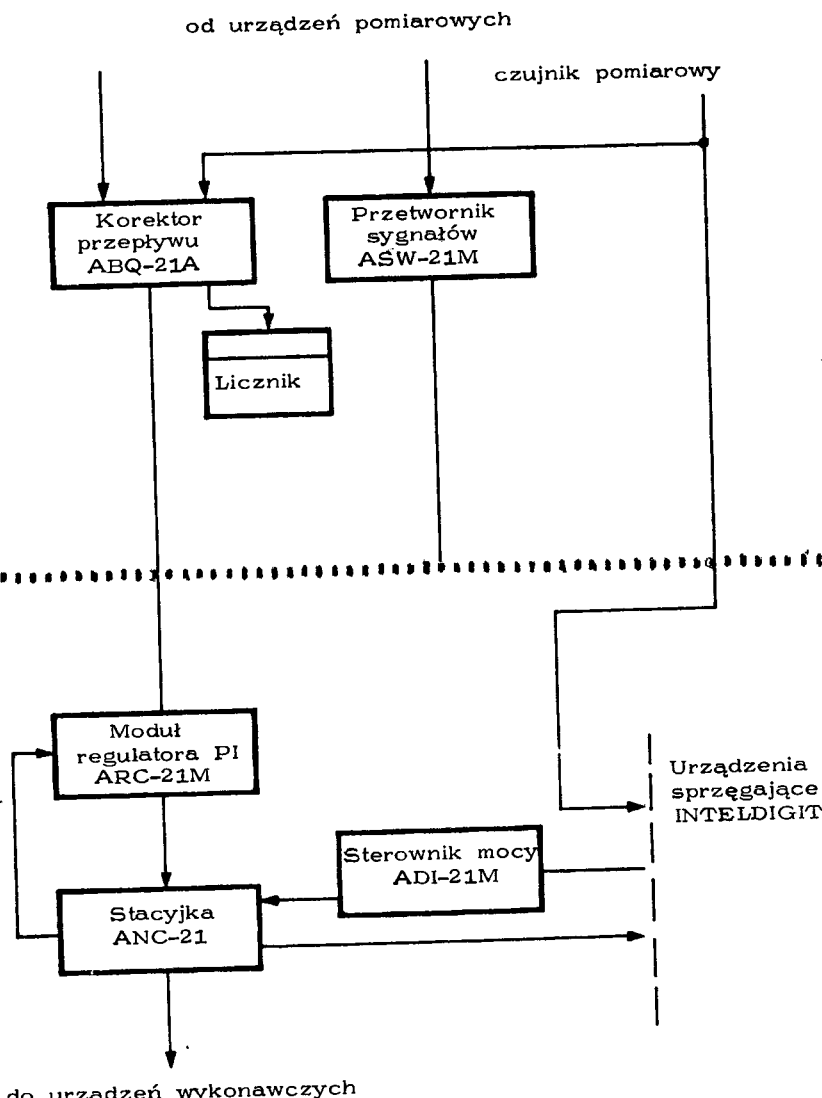
Wersja modułowa



Rys.18. Połączenie kaskadowe regulatora ciągłego PID (różniczkowanie na uchybie regulacji) i krokowego PI przy użyciu tylko jednej stacyjki manipulacyjnej

UKŁADY REGULACJI KASKADOWEJ

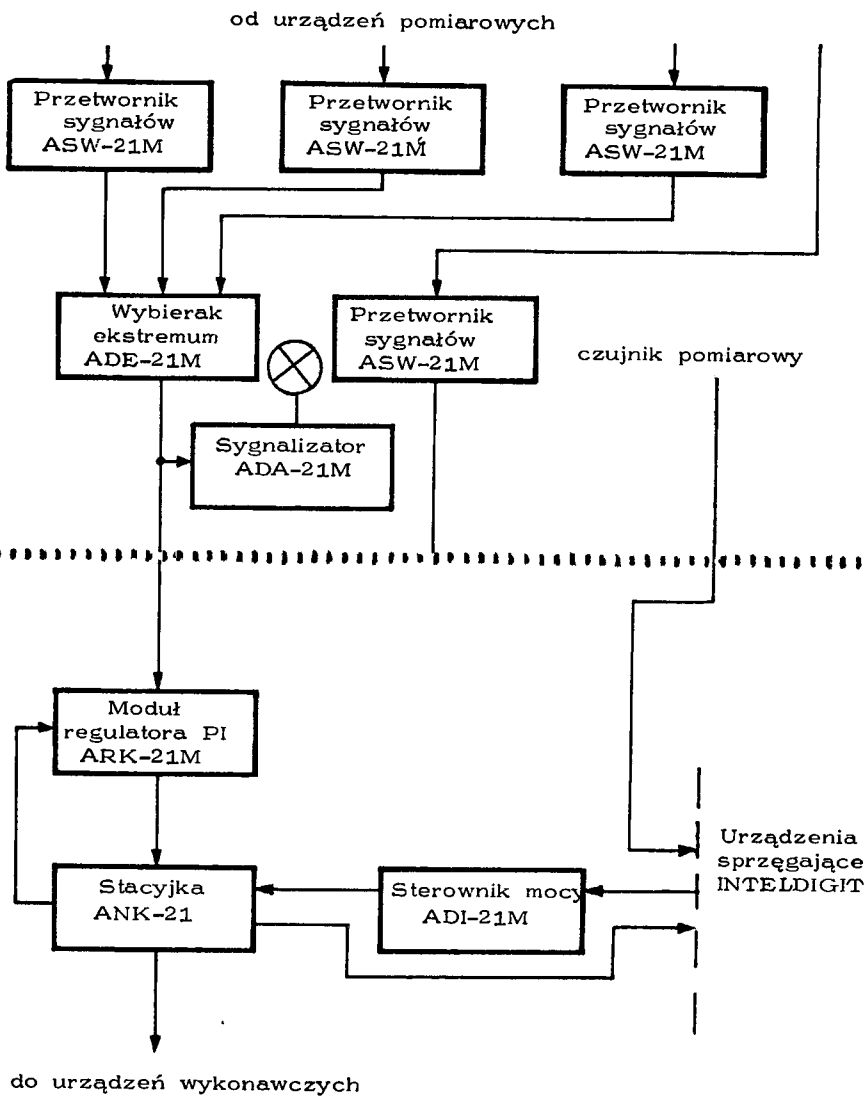
Wersja modułowa



Rys.19. Sterowanie nadrzędne z użyciem regulatora ciągłego PI

UKŁADY NADRZĘDNEGO STEROWANIA KOMPUTEROWEGO

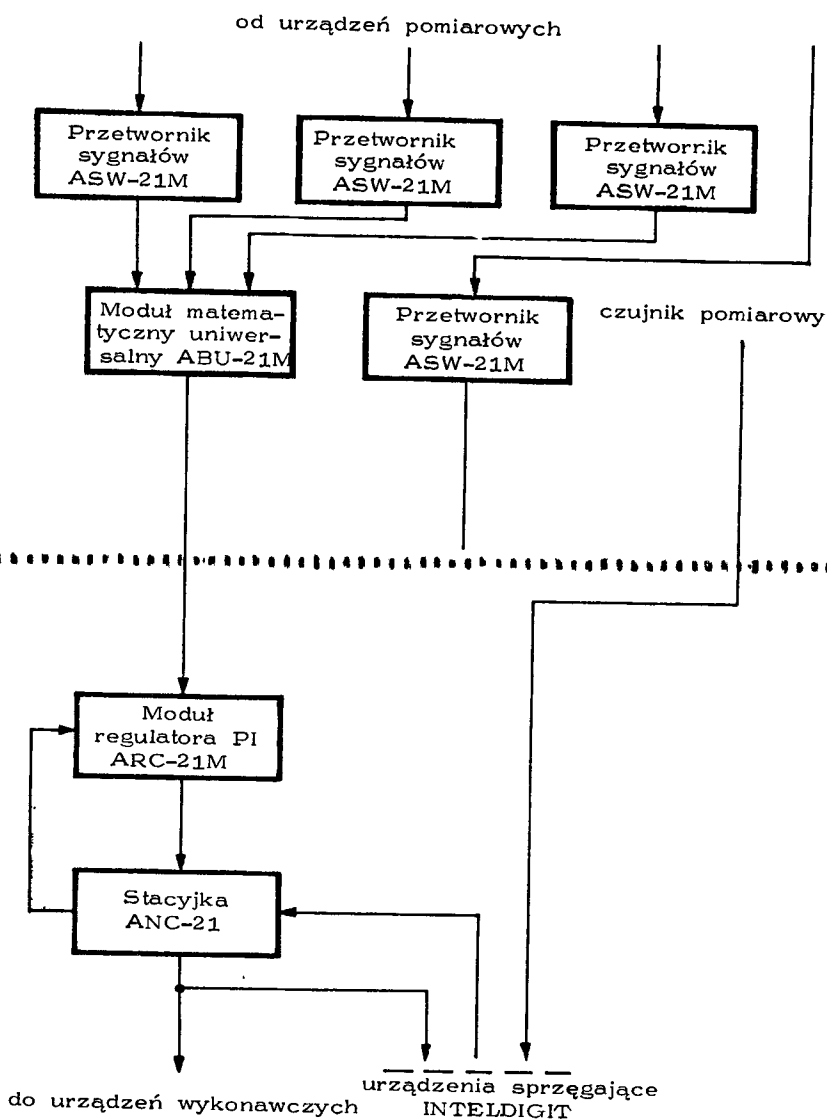
Wersja modułowa



Rys.20. Sterowanie nadrzędne z użyciem regulatora krokowego Pi

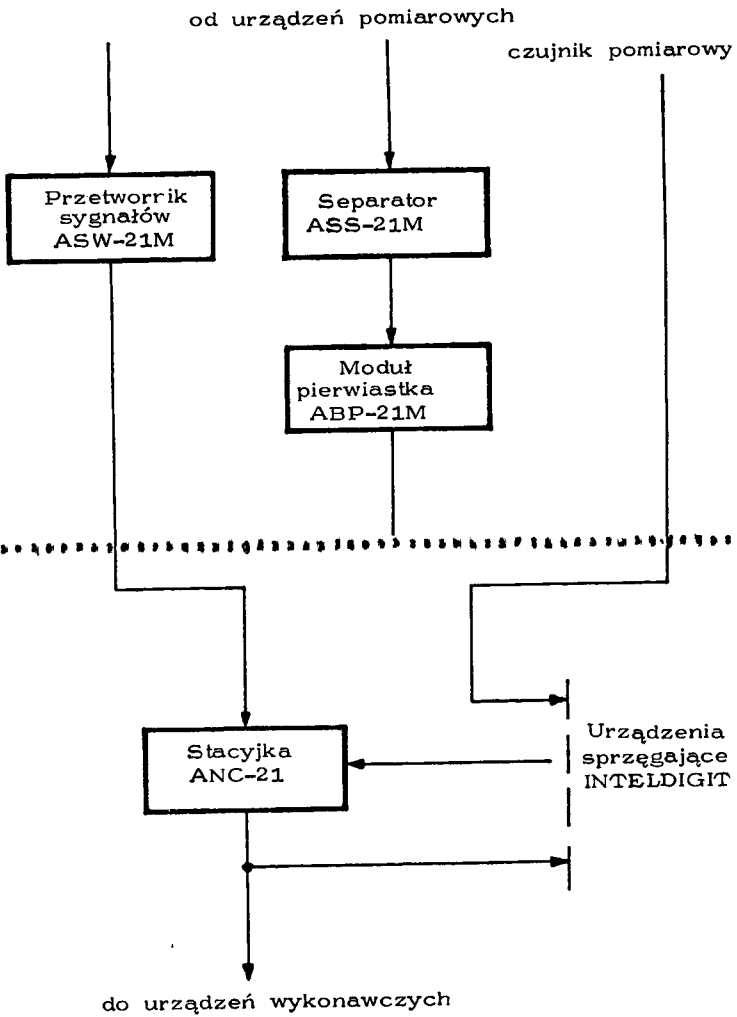
UKŁADY NADRZĘDNEGO STEROWANIA KOMPUTEROWEGO

Wersja modułowa



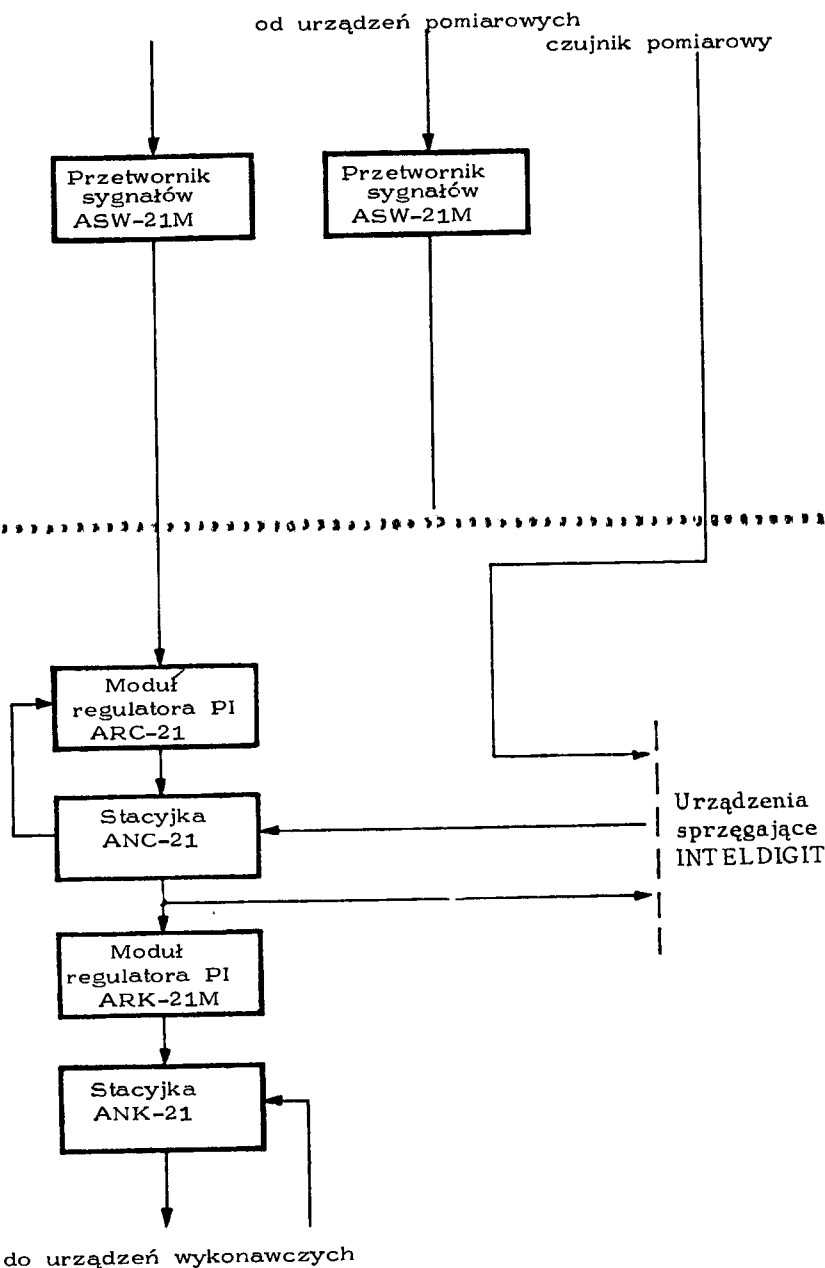
Rys.21. Układ z rezerwowym regulatorem ciągłym PI

UKŁADY BEZPOŚREDNIEGO STEROWANIA CYFROWEGO



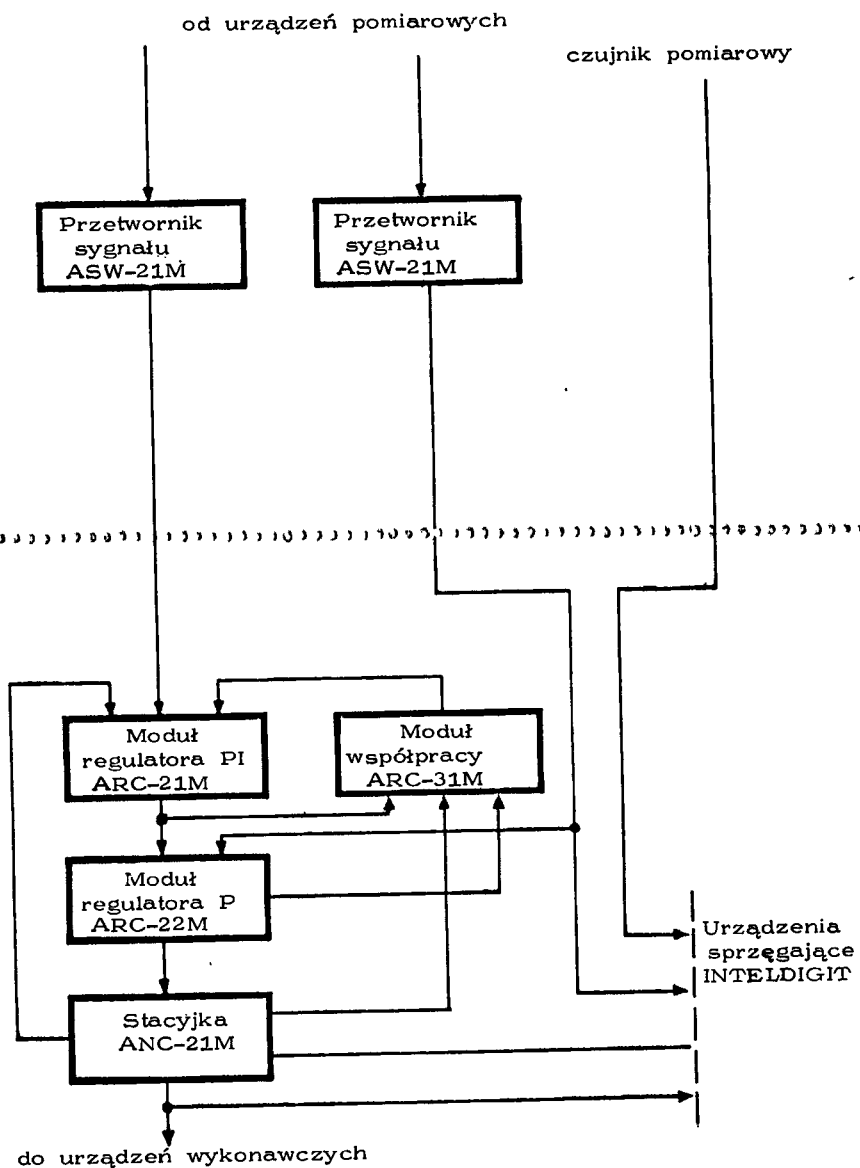
Rys.22. Układ bez regulatora rezerwowego

UKŁADY BEZPOŚREDNIEGO STEROWANIA CYFROWEGO



Rys.23. Układ regulacji kaskadowej z bezpośrednim sterowaniem cyfrowym krokowego regulatora podrzędnego i z rezerwowym regulatorem wiodącym (regulator ciągły ARC-21)

UKŁADY BEZPOŚREDNIEGO STEROWANIA CYFROWEGO



Rys.24. Układ regulacji kaskadowej z pełną rezerwą analogową.

UKŁADY BEZPOŚREDNIEGO STEROWANIA CYFROWEGO