

P. 2900/75

# MERA

AUTOMATYKA PRZEMYSŁOWA

APARATURA POMIAROWA

SPRZĘT KOMPUTEROWY



# BIULETYN

**5**(159)  
Rok XIV - 1975

## KOLEGIUM REDAKCYJNE

Redaktor Naczelny: mgr Roman Sprawski  
Sekretarz Redakcji: mgr Zofia Bieguszevska-Kochan  
Redaktorzy działowi: mgr Bolesław Drożak  
mgr inż. Janusz Dziewięcki  
inż. Ludomir Kowalski  
Członkowie: dr hab. Marek Greniewski  
Jan Esikowski  
mgr inż. Ludomir Krzystolik  
mgr Ewa Mańkiewicz-Cudny  
red. Tadeusz Podwysocki  
mgr inż. Tadeusz Ustaborowicz

## WARUNKI PRENUMERATY

Cena prenumeraty rocznej - 516,00 zł

Instytucje państwowe i społeczne mogą zamawiać prenumeratę wyłącznie za pośrednictwem Oddziałów i Delegatur Centrali Kolportażu Prasy i Wydawnictw RSW "Prasa-Książka-Ruch". Prenumeraty od czytelników indywidualnych przyjmują urzędy pocztowe oraz listonosze. Można również dokonać wpłat na konto PKO nr 1-6-100020 RSW "Prasa-Książka-Ruch" - CKPiW, Warszawa, ul. Towarowa 28



ZJEDNOCZENIE PRZEMYSŁU AUTOMATYKI  
I APARATURY POMIAROWEJ „MERA”



2900/75

# BIULETYN „MERA”

AUTOMATYKA PRZEMYSŁOWA  
APARATURA POMIAROWA  
SPRZĘT KOMPUTEROWY

WARSZAWA, MAJ 1975

## SPIS TREŚCI

	str.
J. Bujko      Elektroniczny system automatyki EFTRONIK .....	3
Z. Jaworski    Regulatory systemu EFTRONIK .....	8
R. Wiśniewski   Stacje analogowe systemu EFTRONIK .....	20
J. Bujko      Przyrządy pomocnicze systemu EFTRONIK .....	25
J. Rychlewski   Stacje do współpracy z komputerem .....	30

Redakcja i Zakład Małej Poligrafii: Dział Wydawnictw Przedsiębiorstwa Automatyki Przemysłowej "Mera-Pnefal", ul. Patriotów 77, 04-950 Warszawa, Tel. 12-41-71 /Red./ i 12-41-60 /ZMP/. Zam.134/75, B-93, Nakład 2000.



W niniejszym Biuletynie "Mera" publikujemy kilka artykułów poświęconych aparatom systemu EFTRONIK, w związku z uruchomieniem ich produkcji w Przedsiębiorstwie Automatyki Przemysłowej "Mera-Pnefal". Osoby zainteresowane tematyką tych opracowań informujemy, że "Mera-Pnefal" przewiduje zorganizowanie w IV kwartale br. konferencji połączonej z pokazem aparatów systemu EFTRONIK. Kartę zgłoszenia uczestnictwa w tym spotkaniu zamieścimy wraz z pozostałymi materiałami o systemie EFTRONIK w Biuletynie "Mera" nr 7.

**mgr inż. JERZY BUJKO**

Ośrodek Badawczo-Rozwojowy  
Automatyki Przemysłowej "Mera-Pnefal"

## ELEKTRONICZNY SYSTEM AUTOMATYKI "EFTRONIK"

W roku bieżącym Przedsiębiorstwo Automatyki Przemysłowej "Mera-Pnefal" rozpoczęło wdrażanie do produkcji elementów elektronicznego systemu automatyki EFTRONIK. W przedsięwzięciu tym biorą również udział inne zakłady podległe Zjednoczeniu MERA, a w szczególności Wrocławskie Przedsiębiorstwo Pomiarów i Automatyki Elektronicznej "Mera-Elmat".

System EFTRONIK powstał na bazie systemu VUTRONIK firmy "Honeywell", z którą to firmą podpisana została umowa o współpracy technicznej. System zawiera również oryginalne opracowania krajowe w zakresie przetworników pomiarowych temperatury oraz zasilaczy.

EFTRONIK jest nowoczesnym systemem automatyki, przeznaczonym do automatyzacji obiektów przemysłowych.

W najbliższym czasie przewidziana jest atestacja systemu EFTRONIK w zakresie iskrobezpieczeństwa, w Instytucie Bezpieczeństwa Górniczego Głównego Instytutu Górniczego, w Kopalni Doświadczalnej "Barbara", jedynej w kraju instytucji upoważnionej do wydawania atestów w tym zakresie. Umożliwi to stosowanie systemu EFTRONIK w przemyśle chemicznym i przemysłach pokrewnych tam, gdzie istnieje potrzeba automatyzacji obiektów znajdujących się w obszarach zagrożonych wybuchem.

System EFTRONIK zapewnia możliwość realizacji zarówno prostych układów automatyki, jak i bardzo złożonych systemów bezpośrednio sterowania cyfrowego /DDC/ lub sterowania nadrzędnego przy wykorzystaniu nowoczesnych maszyn cyfrowych. Zawiera duży zestaw przetworników pomiarowych.

Struktura systemu EFTRONIK została przedstawiona na tablicy. W skład systemu wchodzi: część centralna, przetworniki pomiarowe oraz przetworniki wykonawcze.

Sygnałem przesyłowym od przetworników pomiarowych do części centralnej systemu oraz od części centralnej do przetworników wykonawczych jest standardowy sygnał prądu stałego 4...20 mA.

Sygnał przesyłowy 4...20 mA przetwarzany jest w części centralnej na sygnał napięciowy 1...5 V /spadek napięcia na rezystancji 250Ω/. Sygnał 1...5 V jest sygnałem operacyjnym wewnątrz części centralnej.

Przesyłanie sygnałów od przetworników pomiarowych do przyrządów części centralnej oraz zasilanie przetworników zrealizowane jest w technice dwuprzewodowej.

### Część centralna

Układy elektroniczne zrealizowane zostały w oparciu o nowoczesne podzespoły elektroniczne takie, jak scalone wzmacniacze operacyjne, tranzystory FET, MOSFET oraz najwyższej jakości podzespoły bierne. Zapewnia to wysoką stabilność przyrządów oraz ich dużą niezawodność.

Przyrządy części centralnej, z wyjątkiem zasilaczy i rejestratora, produkowane są na podstawie dokumentacji otrzymanej od firmy "Honeywell" i odpowiadają elementom najnowszej wersji systemu VUTRONIK, tzw. wersji V-7. Konstrukcja tych przyrządów zaprojektowana została pod kątem spełnienia warunków iskrobezpieczeństwa w celu umożliwienia stosowania systemu na obiektach w strefach zagrożonych wybuchem. Obwody wejściowe i wyjściowe przyrządów części centralnej umożliwiają stosowanie ochronnych barier Zenera.

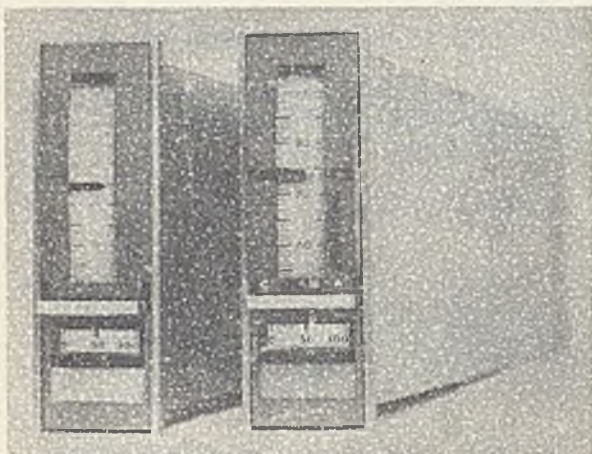


Warunki pracy przyrządów części centralnej są następujące:

- zasilanie 23,5...26 V / nominalne 25 V/
- temperatura otoczenia 5...50°C
- wilgotność względna 10...90%

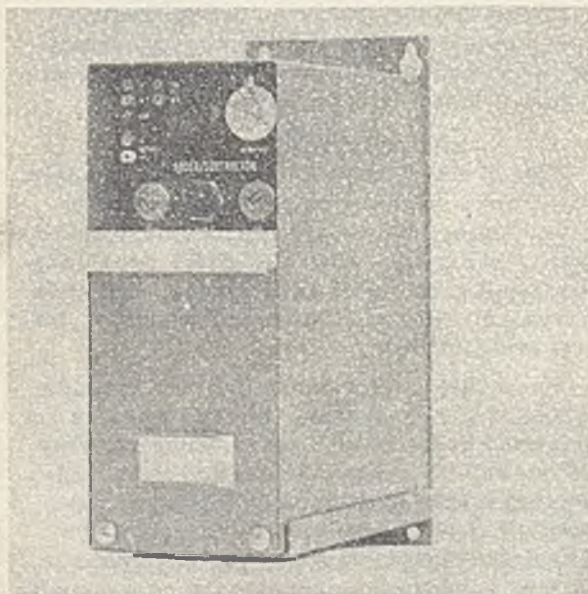
W skład części centralnej wchodzi:

- 1 - Regulatory i stacyjki analogowe
- 2 - Przyrządy do współpracy z komputerem
- 3 - Przyrządy pomocnicze
- 4 - Urządzenia rejestrujące
- 5 - Zasilacze
- 6 - Urządzenia testujące



Fot. 1.

Regulatory i stacyjki analogowe oraz przyrządy do współpracy z komputerem są przyrządami tablicowymi z płytą czołową o wymiarach 2"x6" / 50x152 mm/, /fot. 1/. Przyrządy te mają budowę modułową, przy czym moduły funkcjonalne są wspólne dla wszystkich modeli.



Fot. 2.

Połączenia z obwodami zewnętrznymi poszczególnych przyrządów wyprowadzone są w bloku prowadnicy jednakowej dla całości przyrządów tablicowych. Przyrządy mogą być dostarczane w jednym z dwóch wykonania: standardowym lub w systemie wspólnej szyny zerowej, umożliwiającym stosowanie ochronnych barier Zenera.

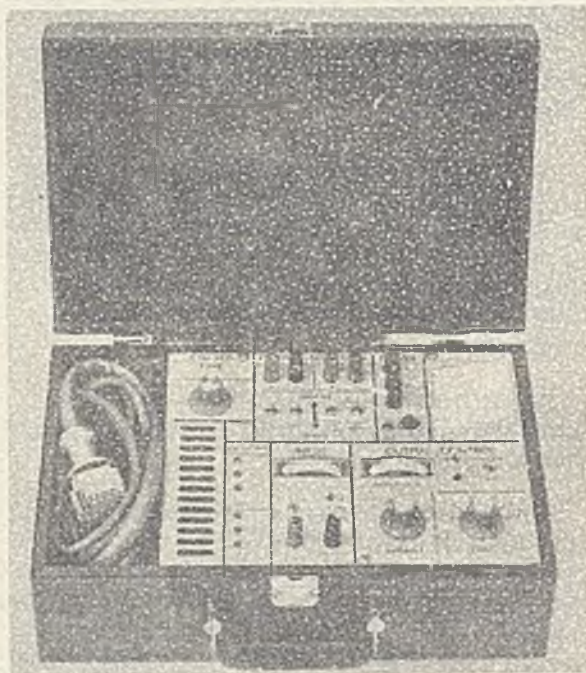
Przyrządy pomocnicze mają zunifikowaną konstrukcję mechaniczną umożliwiającą montaż w obrębie szaf, /fot. 2/.

Urządzenia rejestrujące są przyrządami tablicowymi. Rejestratory w systemie VUTRONIK /modele 37301, 37302, 37303/ posiadają płytę czołową o wymiarach 6"x6". Dla systemu EFTRONIK przewiduje się rejestrator o podobnych parametrach.

Zasilacze zabudowane są w typowych kasetach 19".

#### 1/ Regulatory i stacyjki analogowe

Regulatory i stacyjki analogowe w systemie EFTRONIK odpowiadają przyrządom klasy 37 systemu VUTRONIK firmy "Honeywell".



Fot. 3.

#### Regulator ciągły Model 37711

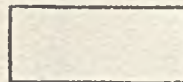
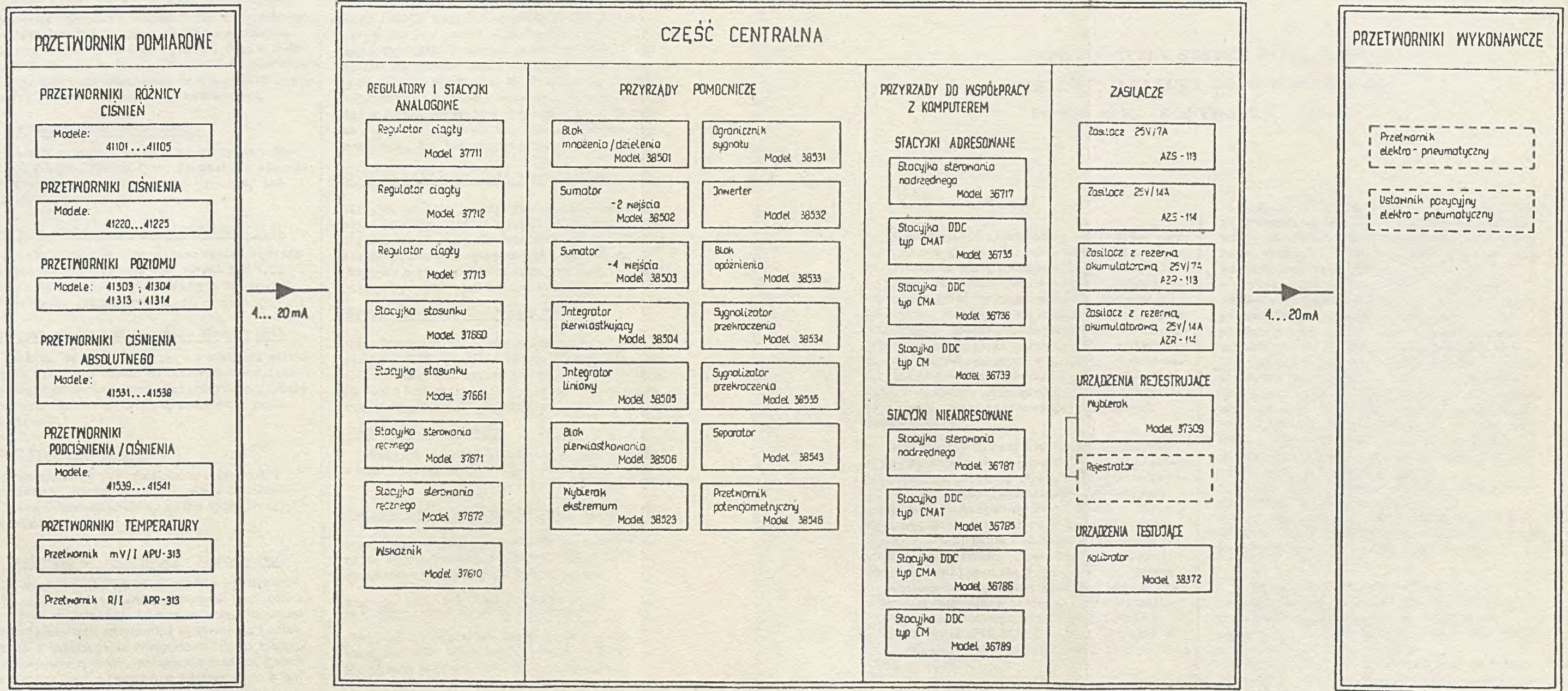
- przeznaczony do regulacji stałwartościowej w prostych układach regulacji lub jako regulator wiodący w układzie regulacji kaskadowej.

#### Regulator ciągły Model 37713

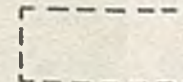
- przeznaczony do pracy w układach kaskadowych i w układach regulacji stosunku.



# STRUKTURA SYSTEMU EFTRONIK



- Przyrządy wdrożone do produkcji w latach 1975-1976



- Przyrządy, które obecnie znajdują się w składzie systemu EFTRONIK



## Regulator ciągły Model 37712

- przeznaczony do pracy w układach kaskadowych i w układach regulacji stosunku. Posiada serwo mechanizm zapewniający śledzenie zdalnej wartości zadanej przez wewnętrzną wartość zadaną.

### Stacyjka stosunku Model 37660

- przeznaczona do utrzymania stałej relacji pomiędzy sygnałem wejściowym a wyjściowym. Posiada lokalną nastawę wartości stosunku. Zakres nastaw stosunku wynosi 0,3...3,0 dla skali liniowej i 0,5...1,73 dla skali pierwiastkowej. Stacyjka stosowana jest w układach regulacji stosunku i regulacji kaskadowej.

### Stacyjka stosunku Model 37661

- spełnia te same funkcje, co stacyjka stosunku Model 37660 z tym, że nastawa stosunku może być zarówno lokalna /ręczna/ jak i zdalna /sygnałowa/.

### Stacyjka sterowania ręcznego Model 37671

- przeznaczona jest do wytwarzania, ręcznie nastawianego, sygnału 4...20 mA lub 1...5 V dla przetworników wykonawczych lub innych przyrządów części centralnej.

### Stacyjka sterowania ręcznego Model 37672

- spełnia te same funkcje, co stacyjka sterowania ręcznego Model 37671 oraz umożliwia dodatkowo pomiar wielkości mierzonej. Może być wyposażona w układ sygnalizacji przekroczenia.

### Wskaźnik Model 37610

- przeznaczony jest do pomiaru wielkości mierzonej. Może być wyposażony dodatkowo w jedno lub dwukanałowy układ sygnalizacji przekroczenia.

## 2/ Przyrządy do współpracy z komputerem

W systemie EFTRONIK można wyodrębnić dwie rodziny przyrządów /stacyjek komputerowych/ do współpracy z komputerem. Charakteryzują się one odrębnymi systemami komunikacji z interfejsem komputera. Są to stacyjki adresowane, tzn. połączone z interfejsem komputera parą przewodów adresowych oraz stacyjki nieadresowane, nie wymagające linii adresowych.

Stacyjki komputerowe systemu EFTRONIK odpowiadają przyrządom klasy 36 systemu VUTRONIK firmy "Honeywell".

### Stacyjki adresowane

Stacyjki te przeznaczone są do współpracy z komputerami firm: "Honeywell", IBM, "AET-Elliot", "Ferranti" itp.

## Stacyjka sterowania nadrzędnego Model 36717

Aktualną wartość zadaną stacyjki określa sygnał z komputera. Stacyjka ta sterowana jest w kodzie pozycyjnym tzn. sygnałem określającym wymaganą wartość wielkości zadanej.

### Stacyjka DDC - typ CMAT Model 36735

W stacyjce bezpośredniego sterowania cyfrowego /DDC/ wartość sygnału wyjściowego określana jest przez sygnał z komputera. Stacyjka typu SMAT oprócz sterowania DDC ma możliwość prowadzenia sterowania automatycznego lub ręcznego. W stacyjce tej układ wewnętrznej wartości zadanej regulatora śledzi wielkość mierzoną /regulowaną/. Stacyjka może być sterowana zarówno w kodzie pozycyjnym, jak i w kodzie przyrostowym.

### Stacyjka DDC - typ CMA Model 36736

Stacyjka spełnia funkcje analogiczne jak stacyjka DDC typ CMAT Model 36735 z tym, że nie ma możliwości śledzenia wielkości mierzonej przez wewnętrzną wartość zadaną. Stacyjka może być sterowana zarówno w kodzie pozycyjnym jak i przyrostowym.

### Stacyjka DDC typ CM Model 36739

Stacyjka spełnia funkcje analogiczne, jak stacyjka DDC typ CMA Model 36736. Nie posiada jednak regulatora rezerwowego. Stacyjka może być sterowana zarówno w kodzie pozycyjnym, jak i przyrostowym.

### Stacyjki nieadresowane

Stacyjki te przeznaczone są do współpracy z komputerem 4020 firmy "General Electric".

## Stacyjka sterowania nadrzędnego Model 36787

Stacyjka spełnia takie same funkcje, jak stacyjka sterowania nadrzędnego Model 36717. Sterowana jest w kodzie pozycyjnym.

### Stacyjka DDC typ CMAT Model 36785

Stacyjka spełnia takie same funkcje, jak stacyjka DDC typ CMAT Model 36735. Sterowana jest w kodzie przyrostowym.

### Stacyjka DDC typ CMA Model 36786

Stacyjka spełnia takie same funkcje, jak stacyjka DDC typ CMA Model 36736. Sterowana jest w kodzie przyrostowym.

### Stacyjka DDC typ CM Model 36789

Stacyjka spełnia takie same funkcje, jak stacyjka DDC typ CM Model 36739. Sterowana jest w kodzie przyrostowym.



### 3/ Przyrządy pomocnicze

Przyrządy pomocnicze w systemie EFTRONIK odpowiadają przyrządom klasy 38 systemu VUTRONIK firmy "Honeywell".

Obejmują one:

#### - bloki matematyczne

- |                           |             |
|---------------------------|-------------|
| - blok mnożenia/dzielenia | Model 38501 |
| - sumator dwuwejściowy    | Model 38502 |
| - sumator czterowejściowy | Model 38503 |
| - blok pierwiastkowania   | Model 38506 |

Bloki matematyczne przeznaczone są do realizowania podstawowych funkcji matematycznych.

#### - integratory

- |                              |             |
|------------------------------|-------------|
| - integrator pierwiastkujący | Model 38504 |
| - integrator liniowy         | Model 38505 |

Integratory posiadają wyjście impulsowe /impulsy o napięciu 24 V/ i przeznaczone są do współpracy z licznikiem elektromechanicznym. Całkowanie sygnału wejściowego integratorów względem czasu odbywa się w liczniku.

#### - bloki nieliniowe i przyrządy dodatkowe

- |                                 |             |
|---------------------------------|-------------|
| - wybierak ekstremum            | Model 38523 |
| - ogranicznik sygnału           | Model 38531 |
| - inwerter                      | Model 38532 |
| - blok opóźnienia               | Model 38533 |
| - separator                     | Model 38543 |
| - przetwornik potencjometryczny | Model 38546 |

#### - sygnalizatory

- |   |             |
|---|-------------|
| - sygnalizator przekroczenia /pojedynczy/ | Model 38534 |
| - sygnalizator przekroczenia /podwójny/   | Model 38535 |

Sygnalizatory przeznaczone są do sygnalizacji alarmowej stanów przekroczenia.

### 4. Zasilacze

Przyrządy systemu EFTRONIK zasilane są z zasilaczy centralnych 25 V. Grupa zasilaczy obejmuje cztery modele.

A. Zasilacz AZS-113 - zasilacz sieciowy z wyjściem 25 V/7 A prądu stałego oraz 24 V/1,5 A prądu zmiennego, który jest odpowiednikiem funkcjonalnym zasilacza firmy "Honeywell" model 38581.

B. Zasilacz AZS-114 - zasilacz sieciowy z wyjściem 25 V/14 A prądu stałego oraz 24 V/3 A prądu zmiennego, który jest odpowiednikiem funkcjonalnym zasilacza firmy "Honeywell" model 38582.

C. Zasilacz AZR-113 - zasilacz sieciowy z rezerwą akumulatorową z wyjściem 25 V/7 A prądu stałego i 24 V/1,5 A prądu zmiennego, który jest odpowiednikiem funkcjonalnym zasilacza firmy Honeywell model 38587. Rezerwa akumulatorowa tego zasilacza umożliwia utrzymanie napięć wyjściowych w czasie 30 minut.

D. Zasilacz AZR-114 - zasilacz sieciowy z rezerwą akumulatorową z wyjściem 25 V/14 A prądu stałego i 24 V/3 A prądu zmiennego, który jest odpowiednikiem funkcjonalnym zasilacza firmy "Honeywell" model 38589. Rezerwa akumulatorowa tego zasilacza umożliwia utrzymanie napięć wyjściowych w czasie 15 minut.

Wszystkie zasilacze zostały opracowane pod kątem spełnienia wymagań iskrobezpieczeństwa według PN-72/E-08107 w zakresie urządzeń zasilających obwody iskrobezpieczne.

### 5. Urządzenia rejestrujące

#### A. Rejestrator

W ramach systemu EFTRONIK można stosować rejestratory o sygnale wejściowym 4...20 mA lub 1...5 V / $R_{we} \geq 250k \Omega$ /. W przypadku stosowania systemu na obiektach zagrożonych wybuchem obwody wejściowe rejestratorów powinny dodatkowo mieć budowę iskrobezpieczną i spełniać wymagania PN-72/E-08107.

B. Wyberak Model 37305 umożliwia podłączenie do rejestratora 15 kanałów pomiarowych i wybór, w sposób nieskomplikowany, aktualnie rejestrowanego kanału. Wyboru dokonuje się przy pomocy odpowiedniego zwieracza krosującego na płycie czołowej.

### 6. Urządzenia testujące

Kalibrator model 38372 /fot. 3/ jest przenośnym urządzeniem testującym, zasilanym z sieci prądu zmiennego. Umożliwia sprawdzanie i wyszukiwanie uszkodzeń przyrządów systemu EFTRONIK. Jest szczególnie przydatny w okresie uruchamiania systemów automatyki na obiektach. Kalibrator ma możliwość zarówno wytwarzania, jak i pomiaru standardowych sygnałów systemu. Posiada także wewnętrznie wbudowany zasilacz 25 V dla przyrządów podlegających sprawdzaniu.

### 7. Przetworniki pomiarowe

Przetworniki pomiarowe przetwarzają zmiany wielkości nieelektrycznych /temperatura, ciśnienie, poziom itp./ mierzonych w



trakcie procesu technologicznego na standardowy sygnał przesyłowy 4...20 mA prądu stałego. Zrealizowane są w technice dwuprzewodowej; budowa ich umożliwia stosowanie w warunkach zagrożenia wybuchem.

## 1/ Przetworniki temperatury

A. Przetwornik małych napięć APU-310 - przeznaczony jest do współpracy z termoelementem. Minimalna rozpiętość zakresu pomiarowego przetwornika wynosi 5 mV, maksymalna - 100 mV.

B. Przetwornik rezystancji APR-313 - przeznaczony jest do współpracy z czujnikiem rezystancyjnym. Minimalna rozpiętość zakresu pomiarowego przetwornika wynosi 10  $\Omega$ , maksymalna - 300  $\Omega$ .

## 2/ Przetworniki ciśnienia, różnicy ciśnień, poziomu

Przetworniki te, wdrażane na podstawie licencji, odpowiadają przetwornikom klasy 41 systemu VUTRONIK firmy "Honeywell". Elementem przetwarzającym jest czujnik półprzewodnikowy. Konstrukcja przetworników klasy 41 zaliczana jest do najnowszych osiągnięć techniki i technologii na świecie.

Poniżej podano zakresy pomiarowe przetworników.

### A. Przetwornik różnicy ciśnień

Model 41101	- zakres	3...15" H <sub>2</sub> O
Model 41102	- zakres	8...40" H <sub>2</sub> O
Model 41103	- zakres	50...250" H <sub>2</sub> O
Model 41104	- zakres	200...1000" H <sub>2</sub> O
Model 41105	- zakres	20...105" H <sub>2</sub> O

### B. Przetworniki ciśnienia

Model 41220	- zakres	30...90 psi
Model 41221	- zakres	80...250 psi

Model 41222	- zakres	200...600 psi
Model 41223	- zakres	500...1500 psi
Model 41224	- zakres	1350...4000 psi
Model 41225	- zakres	3350...10000 psi

## C. Przetworniki poziomu

Model 41303	- zakres	50...250" H <sub>2</sub> O
Model 41304	- zakres	200...1000" H <sub>2</sub> O
Model 41313	- zakres	50...250" H <sub>2</sub> O
Model 41314	- zakres	200...1000" H <sub>2</sub> O

## D. Przetworniki ciśnienia absolutnego

Model 41531	- zakres	10...30 mm Hg
Model 41532	- zakres	15...75 mm Hg
Model 41533	- zakres	40...200 mm Hg
Model 41534	- zakres	100...450 mm Hg
Model 41535	- zakres	400...1800 mm Hg
Model 41536	- zakres	30...90 psi
Model 41537	- zakres	80...250 psi
Model 41538	- zakres	7,3...30" Hg

## E. Przetworniki podciśnienia/ciśnienia

Model 41539	- zakres	-15...15; -15...75 psi
Model 41540	- zakres	-15...65; -15...235 psi
Model 41541	- zakres	-15...185; -15...585 psi

### Przetworniki wykonawcze

W ramach systemu EFTRONIK przewidziane są następujące przetworniki wykonawcze:

- przetwornik elektropneumatyczny,
- ustawnik pozycyjny elektropneumatyczny.

Sygnałem wejściowym dla tych przetworników jest standardowy sygnał prądowy 4...20 mA, co umożliwi ich bezpośrednią współpracę z częścią centralną systemu.

Przetworniki wykonawcze w wykonaniu iskrobezpiecznym według PN-72/E-08107 będą mogły pracować w przestrzeni zagrożonej wybuchem.



## REGULATORY SYSTEMU "EFTRONIK"

System EFTRONIK obejmuje trzy modele /typy/ regulatorów działania ciągłego, stosowanych w konwencjonalnych układach regulacji automatycznej:

- model 37711 przeznaczony do pracy w prostych układach regulacji;
- modele 37712 i 37713 przeznaczone do pracy w układach kaskadowych i w układach regulacji stosunku.

Regulatory te stanowią jeden z ważniejszych elementów systemu, ponieważ przez prostą modyfikację polegającą zasadniczo na uzupełnieniu aparatu odpowiednimi układami dla sygnałów wejściowych uzyskuje się stacyjki sterowania przystosowane do współpracy z systemami komputerowymi.

### 1. Konstrukcja regulatorów

Regulatory systemu EFTRONIK są aparatami tablicowymi wysuwanymi o budowie modułowej. Połączenia między poszczególnymi modułami funkcjonalnymi regulatora zrealizowano za pomocą złączy wtykowych, co pozwala na łatwą modyfikację lub uzupełnienie funkcji aparatu.

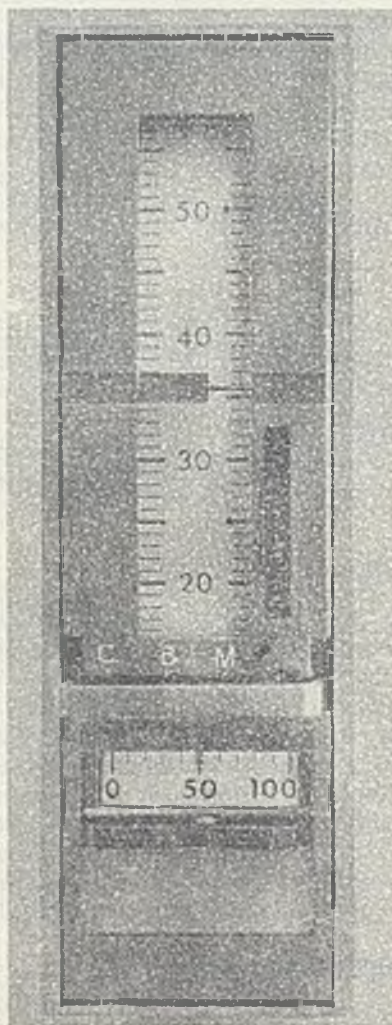
Regulator łączy się z urządzeniami współpracującymi za pośrednictwem zacisków umieszczonych na jego tylnej płycie.

Na fot. 1-3 przedstawiono poszczególne fragmenty widoku ogólnego regulatorów.

Na płycie czołowej regulatora umieszczone są: przełącznik rodzaju pracy, przyciski sterowania ręcznego, pokrętko wartości zadanej oraz elementy wskazująco-sygnalizacyjne. Wartość zadana wskazywana na ruchomej, taśmowej podzielnicy miernika uchybu nastawiana jest ręcznie lub przez serwomotor /tylko w modelu 37712/ układu śledzącego zdalną wartość zadaną. Na mierniku tym wskazywana

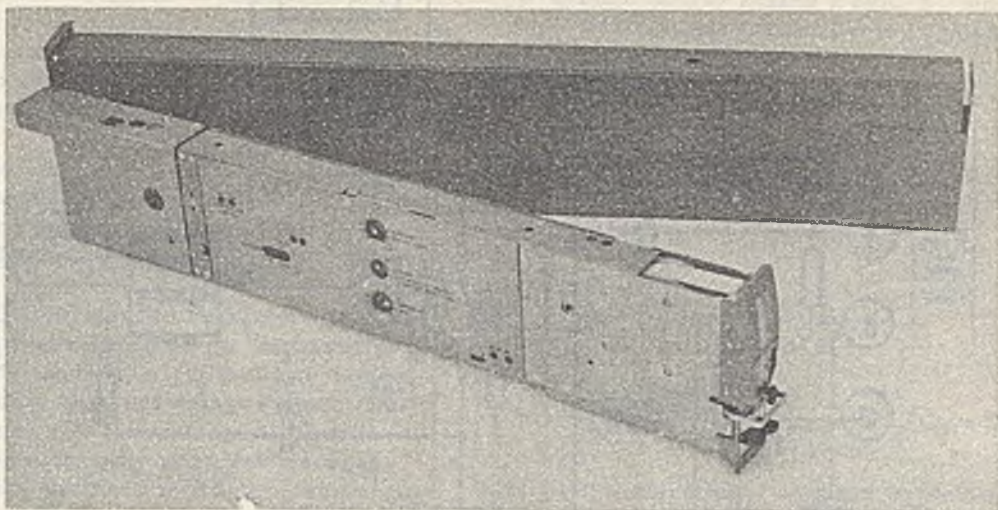
jest wielkość mierzona oraz uchyb regulacji w zakresie  $\pm 20\%$ .

Miernik poziomy służy do wskazywania sygnału wyjściowego regulatora.



Fot. 1. Widok czoła regulatora /dotyczy modeli 37712 i 37713/





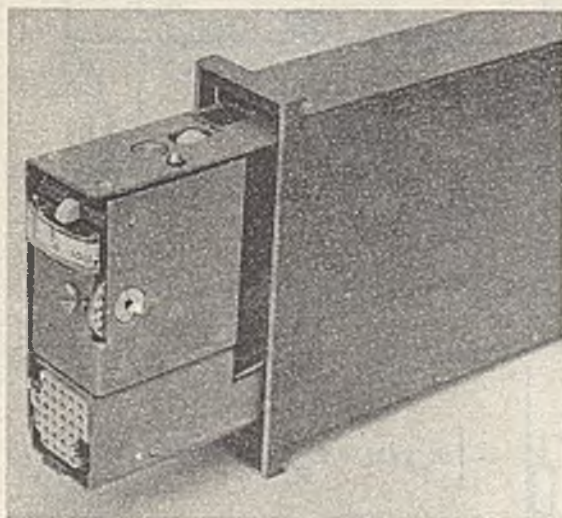
Fot. 2. Widok regulatora po wyjęciu z obudowy

Po wysunięciu panelu regulatora z obudowy uzyskuje się dostęp do pokręteł nastaw, przełącznika zakresów, przełącznika "algorytmu", przełącznika kierunku działania regulatora oraz do potencjometrów poziomów sygnalizacji i poziomów ograniczenia.

W następnym stopniu wysunięcia panelu uzyskuje się dostęp do miejsca przeznaczonego dla przystawki sterowania ręcznego lub w przypadku dołączonej przystawki - do jej elementów manipulujących. Po przejęciu funkcji sterowania ręcznego przez przystawkę można odłączyć panel regulatora od zespołu obudowy.

Zasadnicza różnica budowy poszczególnych modeli regulatorów ciągłych została przedstawiona na rys. 1.

W regulatorze Model 37711 przełącznik rodzaju pracy ma dwa położenia - M /sterowanie ręczne/ i A /automatyka/. Przełącz-



Fot. 3. Widok zespołu prowadnicy regulatora z przystawką sterowania ręcznego, prowadnica w pozycji wysuniętej /brak panelu regulatora/

nik rodzaju pracy steruje przekaźnikiem, którego zestyki na wejściu wzmacniacza "C" /rys. 1/ tworzą odpowiedni układ połączeń.

W regulatorach Model 37712 i 37713 przełącznik rodzaju pracy ma cztery położenia - C /kaskada/, B /równoważenie/, M /sterowanie ręczne/ i A /automatyka/. W położeniu "C" przełącznika zdalna wartość zadana doprowadzona do zacisku nr 8 aparatu jest wartością zadaną regulatora.

Regulator Model 37712 jest wyposażony w serwomechanizm, który zapewnia śledzenie zdalnej wartości zadanej przez wewnętrzną /lokalną/ wartość zadaną regulatora w pozycji "C" przełącznika rodzaju pracy, dzięki czemu możliwe jest też odczytanie zdalnej wartości zadanej na podzielnym mierniku pionowego.

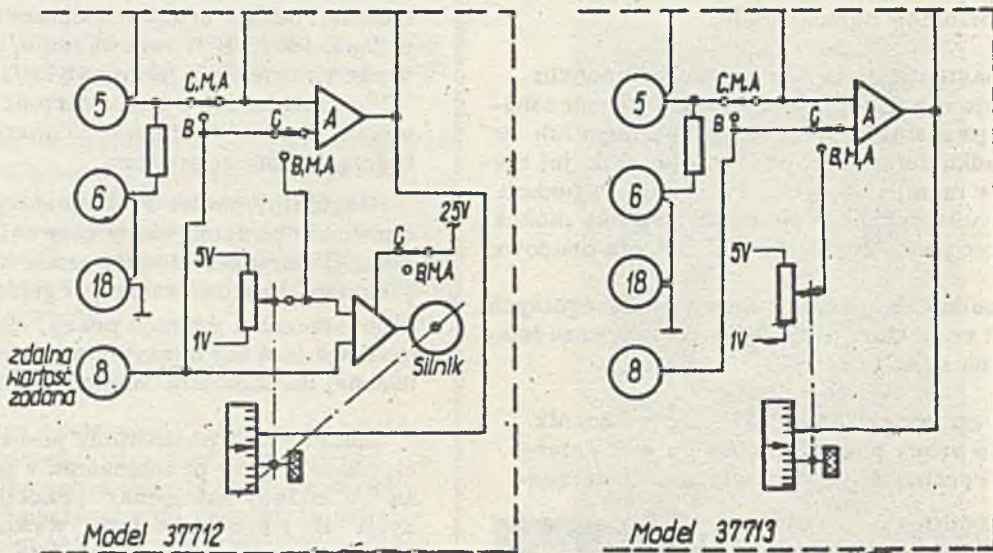
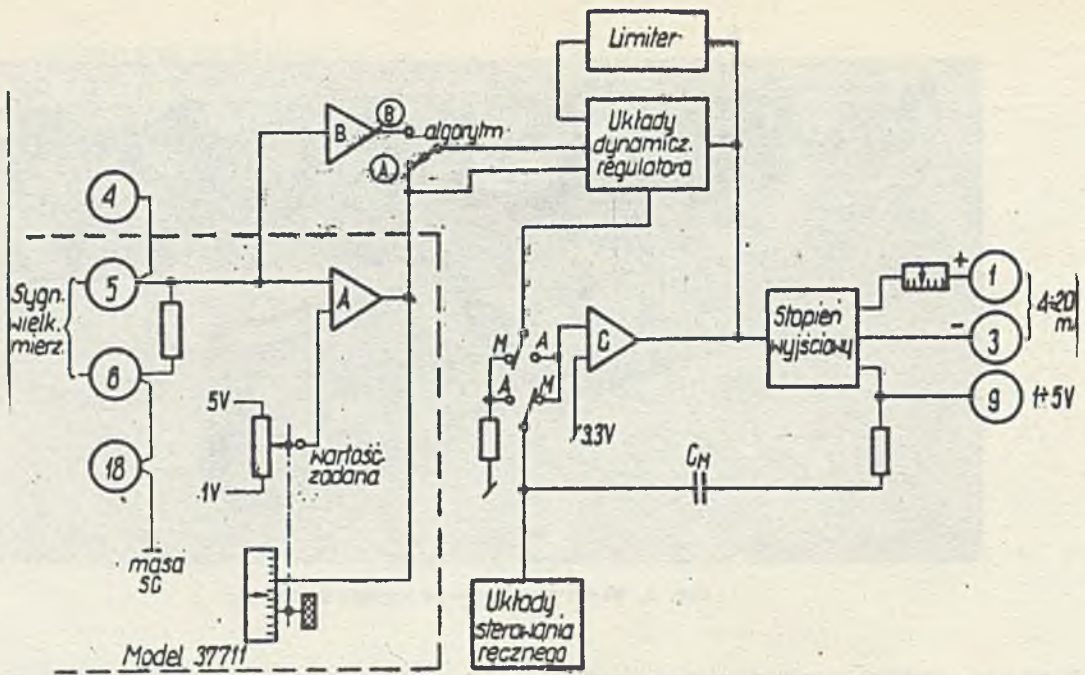
Model 37713 pozbawiony jest tych własności, dlatego przy przełączaniu z pozycji "C" na "A" należy zatrzymać przełącznik na pozycji "B" i ręcznie ustawić wewnętrzną wartość zadaną zgodnie z wartością zdalną. W pozycji "B" miernik pionowy wskazuje różnicę wartości zadanych. Przy przełączaniu z pozycji "A" na "C" dla obu modeli regulatora kaskadowego wymagane jest w poz. "B" ręczne dostrojenie wewnętrznej wartości zadanej do zdalnej wartości zadanej.

Bezzakłóceniewe przejście z pozycji "M" na "A" i odwrotnie zapewnia kondensator pamięci  $C_M$ .

## 2. Budowa układu regulatora

Realizację układu regulatora systemu EFTRONIK przedstawiono /w uproszczeniu/ na rys. 2. Wzmacniacz A dokonuje operacji wyznaczenia uchybu regulacji. Wzmacniacz B





Rys. 1. Schemat budowy układu regulatorów ciągłych

przenosi sygnał wielkości mierzonej y do układu członów dynamicznych regulatora /w położeniu "B" przełącznika - "algorytm"/.

Przy pomocy przełącznika "algorytm" dokonuje się wyboru sposobu kształtowania wielkości wejściowych regulatora następująco:  
- w położeniu "A" /sposób tradycyjny/

$$U/t/ = U_o + K_p \left[ y_o/t/ - y/t/ \right] + \frac{K_p}{T_i} \int_0^t \left[ y_o/\tau/ - y/\tau/ \right] d\tau +$$

$$+ K_p T_d \frac{d \left[ y_o/t/ - y/t/ \right]}{dt} ;$$

- natomiast w położeniu "B"

$$U/t/ = U_o + \frac{K_p}{T_i} \int_0^t \left[ y_o/\tau/ - y/\tau/ \right] d\tau - \left[ K_p y/t/ + K_p T_d \cdot \frac{d y/t/}{dt} \right].$$

przy czym

U/t/ - sygnał wyjściowy regulatora,



- $U_0$  - wartość sygnału wyjściowego przy uchybie regulacji równym zero i przy wyłączonym działaniu członu całkującego i różniczkującego,  
 $K_p$  - współczynnik wzmocnienia regulatora,  
 $T_i$  - czas zdwojenia,  
 $T_i^1$  - czas wyprzedzenia,  
 $y^d/t/$  - sygnał wartości zadanej,  
 $y/t/$  - sygnał wielkości mierzonej.

Cechą charakterystyczną regulatora jest to, że w przypadku przełączenia na "algorytm B" sygnał wartości zadanej  $y/t/$  podlega tylko działaniu całkującemu, natomiast sygnał wielkości mierzonej  $y/t/$  normalnie działaniu PID. Dzięki temu zmiany wartości zadanej nie wprowadzają zakłóceń w pracy układu regulacji.

Do zapamiętywania sygnału wyjściowego regulatora służy układ pamięci analogowej opartej na pojemnościowym sprzężeniu zwrotnym /kondensator  $C_M = 1 \mu F$ / obejmującym stopień wyjściowy i wzmacniacz główny regulatora "C" /wzmacniacz typ uA 741 ze stopniem wejściowym na tranzystorach typu FET/. Prąd wejściowy wzmacniacza C nie przekracza 2 pA. Układ pamięci analogowej umożliwia sterowanie przyrostowe sygnału wyjściowego za pomocą przycisków sterowania ręcznego P oraz w układzie z kondensatorem  $C_2 = 1,8 \mu F$  bezzakłóceńową zmianę rodzaju pracy regulatora /z pracy automatycznej na ręczną i odwrotnie/

W wyniku analizy układu z rys. 2 można uzyskać następujące transmitancje regulatora:

- dla typu PI  $/R_d = 0/$

$$\frac{U/s/}{E/s/} = \frac{C_1}{s C_2} \left[ 1 + \frac{1}{3R_i C_1 s} \right]$$

- dla typu PID

$$\frac{U/s/}{E/s/} = \frac{C_1}{s C_2} \cdot \frac{1}{1 + 0,1 R_d C_3 s}$$

$$\left[ 1 + \frac{R_d/C_2 + C_3/s}{3R_i C_1} + \frac{1}{3R_i C_1 s} + R_d/C_2 + C_3/s \right]$$

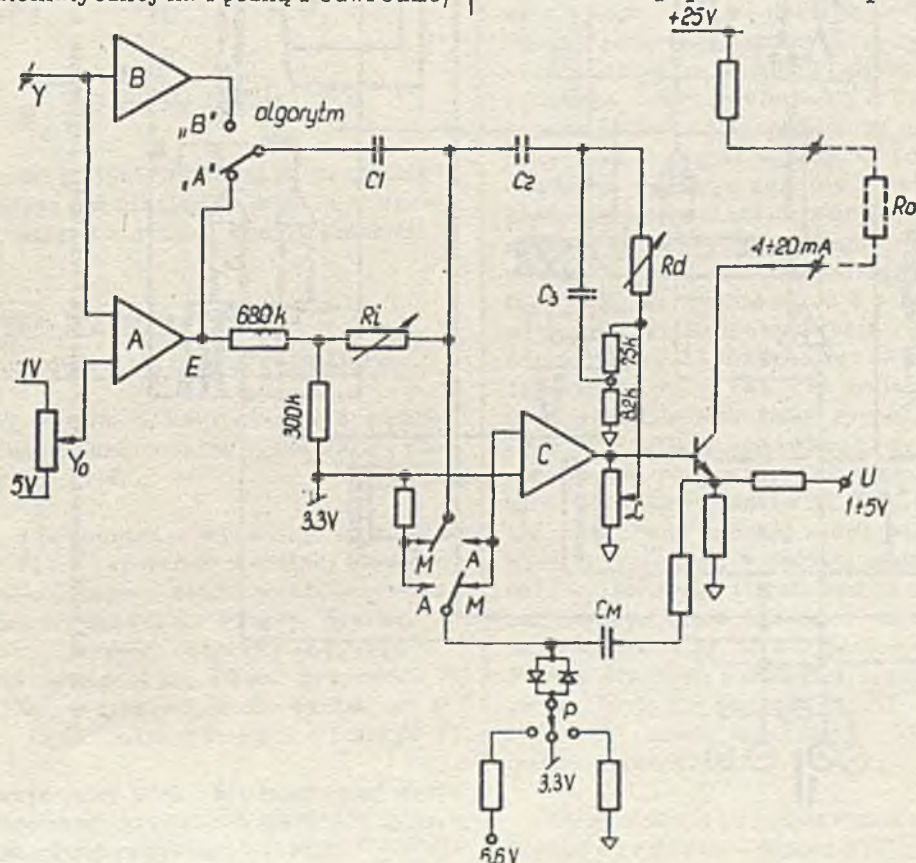
$U/s/$  - transformata sygnału wyjściowego,  
 $E/s/$  - transformata przyrostu uchybu regulacji.

Zatem można napisać, że:

$$K_p = \frac{C_1}{s C_2}; \quad T_i = 3R_i C_1; \quad T_d = R_d/C_2 + C_3/s$$

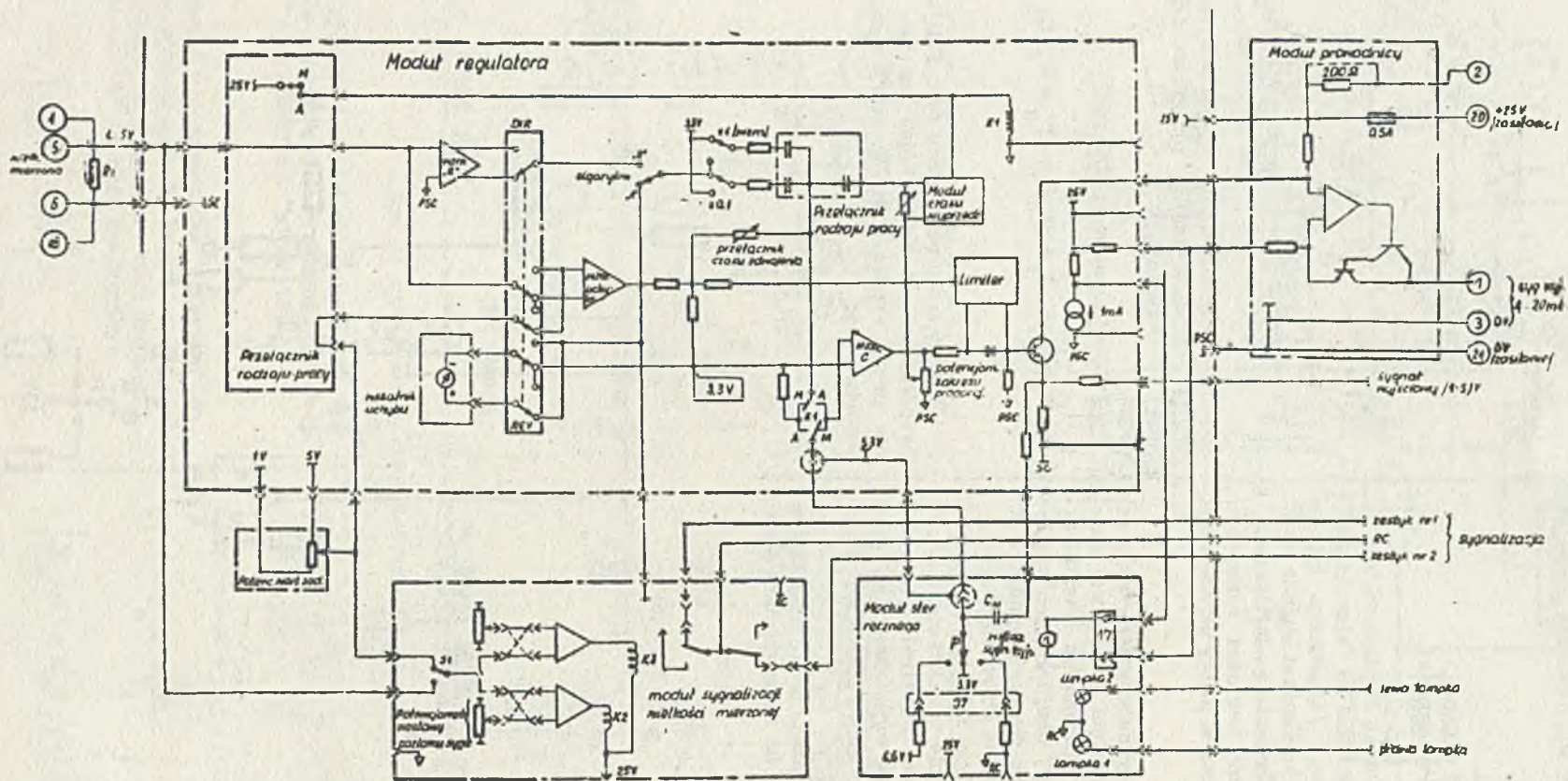
W przypadku regulatora typu PID występuje współzależność /interakcja/ nastaw określona przez współczynnik A, który wyraża się następująco:

$$A = 1 + \frac{R_d/C_2 + C_3/s}{3R_i C_1} = 1 + \frac{T_d}{T_i}$$



Rys. 2. Uproszczony schemat ideowy regulatora





Rys. 3. Schemat ideowo-blokowy regulatora model 37711 / wykonanie: z wyjściem w systemie wspólnej szyny zerowej, sygnalizacja wielkości mierzonej/



więc

$$\frac{U/s/}{E/s/} \approx \Lambda K_p \cdot \frac{1}{1+0,1R_d C_3 s} \left[ 1 + \frac{1}{\Lambda T_i s} + \frac{T_d s}{\Lambda} \right]$$

Stosunek rzeczywistych wartości czasu wyprzedzenia  $T_d'$  do czasu zdwojenia  $T_i'$  wyraża się następującą zależnością:

$$\frac{T_d'}{T_i'} = \frac{\frac{T_d}{T_i}}{\left[ 1 + \frac{T_d}{T_i} \right]^2}$$

Z tego wynika, że strukturalne ograniczenie stosunku

$$\frac{T_d'}{T_i'} \leq 0,25$$

W powyższych wyrażeniach na transmitancję regulatora przyjęto założenie, że:

$$R_1 \ll R_i \quad \text{oraz} \quad R_2 \ll R_i$$

co z kolei umożliwiło wprowadzenie następujących uproszczeń:

$$\Lambda \approx 1 + \frac{C_2 + C_3}{C_1} \cdot \frac{R_2 R_d}{R_1/R_i + R_2 + R_i R_2} \approx 1 + \frac{C_2 + C_3}{C_1} \cdot \frac{R_d}{3R_i}$$

$$T_i \approx \frac{R_1/R_i + R_2 + R_i R_2}{R_2} C_1 \approx 3R_i C_1$$

Dla stosunkowo małych wartości  $R_i$  przybliżenia te przestają obowiązywać; wówczas wartości  $\Lambda$  i  $T_i$  należy określać według ścisłych zależności.

### 3. Dane dotyczące budowy

#### i parametrów technicznych regulatorów

Schematy ideowo-blokowe obejmujące podstawowe zespoły funkcjonalne regulatorów pokazano na rys. 3 i 4.

Rysunek 3 przedstawia wykonanie regulatora model 37711 w systemie wspólnej szyny zerowej, wyposażonego w moduł dwukanałowego sygnalizatora wielkości mierzonej. System wspólnej szyny zerowej dotyczy prądowego sygnału wyjściowego 4...20 mA przyrzędu /zaciski 1 i 3/; w tym przypadku zacisk nr 3 znajduje się na potencjale masy zasilania /0 V/.

Obwód wejściowy wielkości mierzonej może być przystosowany do różnych wartości sygnałów przez zmianę rezystora zakresu  $R_z$  znajdującego się na płycie zaciskowej aparatu.

Zmianę działania regulatora z prostego na rewersyjne uzyskuje się przy pomocy przełącznika z oznaczonymi położeniami DIR i REV.

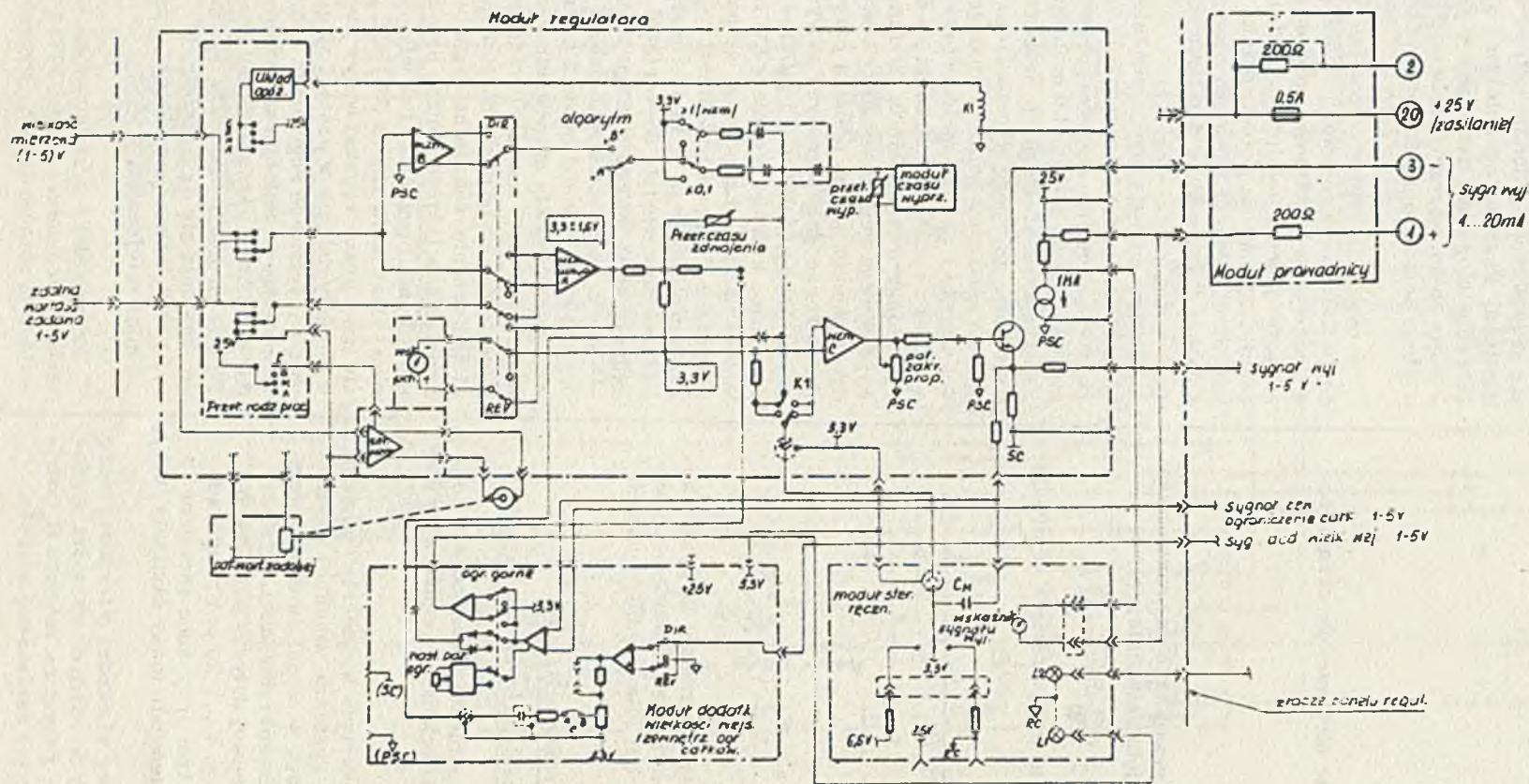
Regulatory mogą być wyposażone w układ ograniczenia całkowania i sygnału wyjściowego. Ustalenie dolnego i górnego poziomu ograniczenia sygnału wyjściowego regulatora dokonuje się przy pomocy potencjometrów w obwodzie limitera. Poziomy ograniczenia sygnału wyjściowego mogą być ustawiane w przedziałach:  
- dolny poziom ograniczenia od 2 do 7 mA,  
- górny poziom ograniczenia od 16 do 22 mA.

W obwodzie limitera powstaje sygnał sprzężenia zwrotnego podawany na wejście głównego wzmacniacza regulatora, gdy prąd wyjściowy osiągnie jeden z ustalonych poziomów ograniczenia. Sygnał ten przeciwdziała wzrostowi uchybu na wejściu głównego wzmacniacza regulatora i zatrzymuje działanie całkujące.

Zmianę rodzaju pracy regulatora z automatycznej na ręczną lub odwrotnie uzyskuje się za pośrednictwem zestyków przekaźnika K1 sterowanego przełącznikiem rodzaju pracy. Zestyki przekaźnika K1 przełączają obwody wejściowe głównego wzmacniacza regulatora. Sposób realizacji pamięci analogowej na kondensatorze  $C_M$  i bezzakłóceniuw przełączanie z jednego rodzaju sterowania na drugi zostało wyjaśnione w rozdziale 2. Zmianę sygnału wyjściowego regulatora przy sterowaniu ręcznym dokonuje się za pomocą przycisków sterowania ręcznego pokazanych na rys. 3 w uproszczeniu jako przełącznik P. Układ sterowania ręcznego, którego elementy RC nie zostały pokazane na rys. 3 zapewnia, że po naciśnięciu przycisku P sygnał wyjściowy regulatora początkowo nie ulega zmianie, następnie szybkość zmiany narasta do wartości 10% zakresu sygnału wyjściowego w ciągu sekundy. Czas, w którym szybkość zmian osiąga pełną wartość /10%/s/ wynosi około 2 sekund. Pokazane w zespole modułu sterowania ręcznego złącze wielostykowe J7 ma możliwość odwrotnego ustawienia, co pozwala na zmianę biegunowości podłączenia wskaźnika sygnału wyjściowego i napięć zasilających przez przyciski P obwody sterowania ręcznego. Tak więc, przy odwrotnym ustawieniu złącza J7 /poz. R/ uzyskuje się przy pracy ręcznej wpływ sterowania prawnym przyciskiem w postaci zmniejszenia sygnału wyjściowego regulatora zamiast wzrostu, zachowując jednak kierunek wzrostu wskazań na wskaźniku sygnału wyjściowego /do 100%. Po obu stronach wskaźnika sygnału wyjściowego znajdują się oznaczniki: "0" /zawór otwarty/ i "C" /zawór zamknięty/, które można zamieniać miejscami.

Na rysunku 4 przedstawiono schemat ideowo-blokowy regulatora model 37712 w wykonaniu z wyjściem standardowym, wyposażonego w mo-





Rys. 4. Schemat ideowo-blokowy regulatora model 37712 / wykonanie: z wyjściem standardowym; z dodatkową wielkością wejściową i zewnętrznym ograniczeniem całkowania



duży dodatkowej wielkości wejściowej i zewnętrznego ograniczenia całkowania. Na schemacie tym pominięto obwody wejściowe regulatora, które są identyczne jak na rys. 3. Ponieważ wersja regulatora z rys. 4 zawiera moduł zewnętrznego ograniczenia całkowania, w tym przypadku moduł regulatora pozbawiony jest układu limitera. W zespole przełącznika rodzaju pracy występuje dodatkowo układ opóźnienia którego zadaniem jest opóźnienie około 4 s. momentu przełączenia zestyków przekaźnika K1 na wejściu wzmacniacza C w stosunku do momentu przełączania obwodów wejściowych wzmacniacza uchybu, Układ opóźnienia występuje tylko w regulatorach model 37712 i 37713.

### 3.1. Struktura konstrukcyjno-układowa

Budowa układu regulatora pozwala na wybór wersji podstawowej charakteryzującej się następującymi cechami:

- wyjście standardowe lub w systemie wspólnej szyny zerowej,
- charakter i zakres sygnału wejściowego reprezentującego wielkość mierzoną,
- typ regulatora PI lub PID,
- z ograniczeniem sygnału wyjściowego i całkowania lub bez ograniczenia.

Wersja z wyjściem w systemie wspólnej szyny zerowej jest preferowana do współpracy z barierami Zenera dla realizacji układów iskrobezpiecznych.

Jako uzupełnienie dodatkowe regulatora przewidziane są następujące moduły funkcjonalne:

- moduł sygnalizacji uchybu lub wielkości mierzonej, jedno- lub dwukanałowy;
- moduł zewnętrznego ograniczenia całkowania i/lub moduł dodatkowej wielkości wejściowej /mierzonej/;
- przystawka sterowania ręcznego ze wskaźnikiem wielkości mierzonej lub bez wskaźnika.

Moduł sygnalizacji wyklucza moduł zewnętrznego ograniczenia całkowania i/lub moduł dodatkowej wielkości wejściowej i odwrotnie, ze względu na miejsce montażu modułów.

Moduł zewnętrznego ograniczenia całkowania wyklucza układ ograniczenia całkowania i sygnału wyjściowego w wykonaniu podstawowym.

#### 3.1.1. Moduły sygnalizacji

Moduły te pozwalają na zrealizowanie sygnalizacji przekroczenia nastawionej wartości uchybu lub wielkości mierzonej, przy czym możliwy jest jeden lub dwa poziomy nastawianej sygnalizacji. Strefa sygnalizacji powyżej lub poniżej ustawionego poziomu jest wybiera-

na przez przełączenie odpowiednich zwor na pakiecie modułu. Poziomy sygnalizacji wielkości mierzonej są łatwo ustawiane dzięki wykorzystywaniu do tej czynności wskaźnika pionowego i potencjometru wartości zadanej aparatu. Ustawianie poziomów sygnalizacji uchybu jest bardziej utrudnione, ponieważ wymaga symulacji wartości sygnału uchybu.

Dane techniczne

Zakres sygnalizacji uchybu  $\pm 20\%$

Zakres sygnalizacji wielkości mierzonej 0...100%

Dane dla zestyków sygnalizacyjnych 2A, 28V

Dokładność sygnalizacji 1%

Strefa histerezy sygnalizacji 1%  $\pm 0,5\%$

Do sygnalizacji mogą być wykorzystane lampki, które są wbudowane u dołu czoła aparatu. Zestyki sygnalizacyjne, jak i lampki są podłączone do zacisków zewnętrznych aparatu.

#### 3.1.2. Zespół modułu zewnętrznego ograniczenia całkowania i modułu dodatkowej wielkości wejściowej.

Zależnie od wykonania, w zespole tym może wystąpić jeden z modułów lub oba razem.

a. Moduł zewnętrznego ograniczenia całkowania - funkcją jego jest zatrzymanie działania całkującego i ograniczenie wartości sygnału wyjściowego regulatora na poziomie określonym wartością sygnału zewnętrznego ograniczenia.

Zakres sygnału zewnętrznego ograniczenia wynosi 1...5 V. Zależnie od położenia przełącznika modułu, ograniczenie może występować "od dołu" lub "od góry" z możliwością przesunięcia poziomu ograniczenia w stosunku do wartości sygnału zewnętrznego przy pomocy potencjometru "niezrównoważenia". Zakres przesunięcia poziomu wynosi 5...20%, /na zewnątrz wartości sygnału zewnętrznego ograniczenia/. Wystąpienie ograniczenia w regulatorze sygnalizuje prawa lampka aparatu.

b. Moduł dodatkowej wielkości wejściowej. Umożliwia wprowadzenie do regulatora dodatkowej wielkości wejściowej reprezentującej pomocniczą wielkość wyjściową obiektu regulowanego.

Sygnał wyjściowy regulatora  $U/t/$ , z uwzględnieniem wpływu dodatkowej wielkości wejściowej, wyrazić można zależnością:

$$U/t/ = U_0 + K_p \left[ e/t/ + \frac{1}{T_i} \int_0^t e/\tau/d\tau + T_d \frac{de/t/}{dt} \right] \pm K_p K' \left[ y_d/t/ + \frac{dy_d/t/}{dt} \right]$$



przy czym:

- $e/t/$  - sygnał uchybu regulacji,
- $y_d/t/$  - sygnał dodatkowej wielkości wejściowej,
- $K'$  - współczynnik wzmocnienia układu dodatkowej wielkości wejściowej.

Określenia dla  $U_o$ ,  $K_p$ ,  $T_i$ ,  $T_d$  zostały podane uprzednio.

W wyrażeniu powyższym pominięto współczynnik zależności nastaw i założono działanie według "algorytmu A".

Znak członu reprezentującego wpływ wielkości  $y_d/t/$  zależy od ustawienia przełącznika działania /wprost lub odwrotnie/ na pakiecie modułu.

Wzmocnienie  $K'$  jest wybierane w dwóch zakresach przy pomocy zwory;  $K' = 0,01...0,1$  lub  $K' = 0,1...1,0$ , ciągłą regulację w zakresie uzyskuje się przy pomocy potencjometru umieszczonego na pakiecie modułu.

Sygnał dodatkowej wielkości wejściowej wynosi  $1...5$  V.

**3.1.3. Przystawka sterowania ręcznego** - używana jest w przypadku kontroli lub naprawy panelu regulatora dla zabezpieczenia bezkolidyjnego przejęcia i prowadzenia sterowania rezerwowego. Przystawka spełnia funkcje zadajnika sygnału, sterowanego za pomocą potencjometru z wyskalowanym pokrętkiem.

Przystawka może być wyposażona w poziomy wskaźnik wielkości mierzonej. Przystawka jest umieszczona w prowadnicy regulatora i może pozostać tam w czasie normalnej pracy aparatu.

### 3.2. Dane techniczne regulatorów

Wielkość wejściowa /mierzona/

- $4...20$  mA, rezystancja wejściowa  $250\ \Omega$
- $10...50$  mA, rezystancja wejściowa  $100\ \Omega$
- $1...5$  mA, rezystancja wejściowa  $1k\ \Omega$
- $1...5$  V, rezystancja wejściowa  $\geq 250k\ \Omega$

Sygnał zdalnej wartości zadanej /tylko dla modeli 37712 i 37713

- $1...5$  V

Parametry wyjściowe:

- sygnał wyjściowy stałoprądowy -  $4...20$  mA
- rezystancja obciążenia dla sygnału prądowego:
  - wykonanie standardowe -  $0...590\ \Omega$
  - wykonanie w systemie wspólnej szyny zerowej -  $0...790\ \Omega$
- sygnał wyjściowy napięciowy -  $1...5$  V
- rezystancja obciążenia dla sygnału napięciowego -  $\geq 250k\ \Omega$

Dokładność wskazań:

- wielkości mierzonej -  $0,5\%$

- wartości zadanej -  $0,5\%$
- uchybu regulacji -  $0,6\%$

Stołość sygnału wyjściowego przy sterowaniu ręcznym -  $0,10\%/godz.$

Nastawy regulatora:

- współczynnik wzmocnienia regulatora /regulacja ciągła w dwóch zakresach/
  - $0,1...10$
  - $1...100$

- czas zdwojenia /ustawienie skokowe - po 10 wartości w dwóch zakresach/
  - $0,01...5$  min
  - $0,1...50$  min

- czas wyprzedzenia /ustawienie skokowe - 10 wartości/ -  $0,02...10$  min

Napięcie zasilające:

- znamionowe -  $+25$  V
- dopuszczalny zakres wartości -  $+23,3...+25,5$  V
- wymagana dokładność stabilizacji -  $\pm 0,25$  V

Pobór prądu ze źródła zasilania  $25$  V:

regulator model 37711 i 37713 /wykonanie z wyjściem standardowym/ -  $90$  mA

regulator model 37712 /wykonanie z wyjściem standardowym/ -  $190$  mA

dodatkowe zwiększenie poboru prądu o następujące wartości dotyczy:

- regulatora z wyjściem w systemie wspólnej szyny zerowej -  $20$  mA
- regulatora zasilającego przetwornik pomiarowy -  $20$  mA
- regulatora wyposażonego w sygnalizator jednokanałowy -  $40$  mA

- regulatora wyposażonego w sygnalizator dwukanałowy -  $80$  mA

- regulatora wyposażonego w dwie lampki sygnalizacyjne /jednocześnie czynne/ -  $80$  mA

Temperatura pracy -  $+5^{\circ}...+50^{\circ}C$

Wilgotność względna -  $5...90\%$

Wymiary gabarytowe -  $50 \times 150 \times 750$  mm

Masa -  $5$  kg

### 4. Uwagi dotyczące zewnętrznych układów połączeń regulatora

#### 4.1. Ogólne wprowadzenie w założenia systemu

Podstawowymi sygnałami systemu EFTRONIK są: sygnał prądowy  $4...20$  mA oraz sygnał napięciowy  $1...5$  V prądu stałego, przy czym z założenia sygnał napięciowy  $1...5$  V jest sygnałem wewnętrznym systemu, stosowanym jako sygnał pomiarowy tylko między

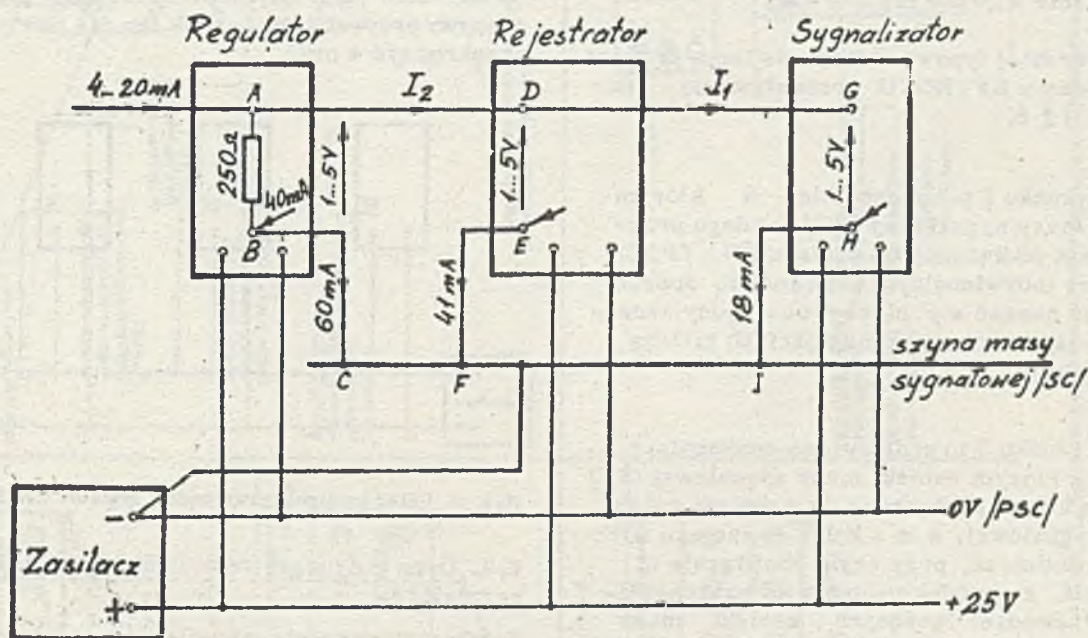


aparatach części centralnej. Zaletą tego sygnału jest możliwość stosowania centralnego zasilania w systemie wspólnej szyny zerowej dla wszystkich aparatów części centralnej. Natomiast sygnał stałoprądowy 4...20 mA jest sygnałem przesyłowym w pobudach obiektowych między przetwornikami pomiarowymi a przyrządami części centralnej oraz między częścią centralną a elementami wykonawczymi. Jako sygnał reprezentujące wielkości mierzone dopuszcza się także sygnały prądowe: 1...5 mA i 10...50 mA.

W przyrządach systemu EFTRONIK w celu ograniczenia błędów sygnałów pomiarowych wynikających ze współbieżności poszczególnych obwodów wprowadzono rozdzielanie obwodów pomiarowych od pozostałych obwodów przez zastosowanie dwóch mas układów elektrycznych, tzw. masy sygnałowej /SC/ i masy zasilania /PSC/. Aby przedstawić problemy techniczne związane z układami połączeń zewnętrznych aparatów systemu, zostanie przeprowadzona analiza typowego układu połączeń zamieszczonego na rys. 5.

Jak pokazano na rys. 5, sygnał przesyłowy z przetwornika pomiarowego /4...20 mA/ jest przetwarzany w obwodzie wejściowym regulatora na sygnał napięciowy 1...5 V, który z kolei jest wykorzystywany jako sygnał pomiarowy dla innych przyrządów systemu, w tym przypadku do rejestracji i sygnalizacji. Sygnał napięciowy na zaciskach rezystora zakresowego /punkty A i B/ jest dokładnie 1...5 V, jednak przy odniesieniu do wspólnej szyny masy sygnałowej /SC/ jest obciążony błędem wynikającym ze spadku napięcia  $\Delta U_{BC}$  na przewodzie łączącym. Wartość  $\Delta U_{BC}$  nie jest stała; zależy od wartości prądu z przetwornika. Analogiczne spadki napięcia  $\Delta U_{EF}$  i  $\Delta U_{HI}$  występują na przewodach łączących szynę /SC/ z rejestratorem i sygnalizatorem.

Przy założeniu niedokładności przetwarzania 0,1% uzyskuje się, że maksymalny spadek napięcia na przewodzie łączącym szynę /SC/ z zaciskiem /SC/ poszczególnego przyrządu nie powinien przekroczyć 4 mV, stąd też wynika ograniczenie rezystancji tego przewodu.



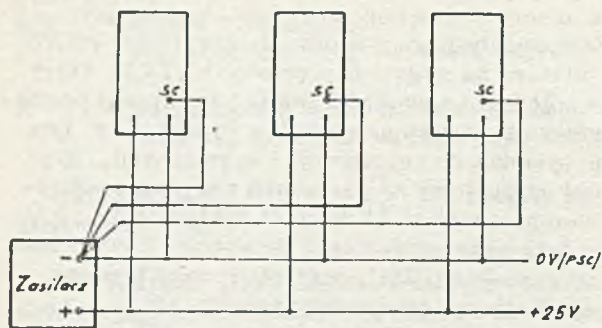
Rys. 5. Typowy układ zasilania przyrządów systemu EFTRONIK

Na rysunku tym podano wartości prądów obwodów pomiarowych dla poszczególnych aparatów płynących do wspólnej masy sygnałowej /SC/. Wartości te wzięto z danych technicznych wymienionych aparatów. Dla regulatorów ciągłych wartość prądu obwodów pomiarowych płynącego przez masę sygnałową /SC/ aparatu określona jest: 40 mA plus maksymalna wartość sygnału prądowego z przetwornika pomiarowego i plus 10 mA w przypadku wyposażenia regulatora w moduł dowolnego sygnalizatora.

Należy zauważyć, że wpływ spadków napięć  $\Delta U_{BC}$ ,  $\Delta U_{EF}$  i  $\Delta U_{HI}$  na dokładność przetwarzania wzajemnie się kompensuje i jeżeli nawet największy z nich wynosi 4 mV, to błąd przetwarzania będzie mniejszy niż 0,1%. W powyższych rozważaniach zakłada się, że szyna masy SC ma odpowiedni przekrój, pozwalający pominąć spadki napięć wzdłuż tej szyny.

Prowadząc dalej analizę układu z rys. 5, należy stwierdzić udział rezystancji wejściowych rezystora i sygnalizatora na dokładność





Rys. 6. Układ zasilania przyrządów systemu EFTRONIK

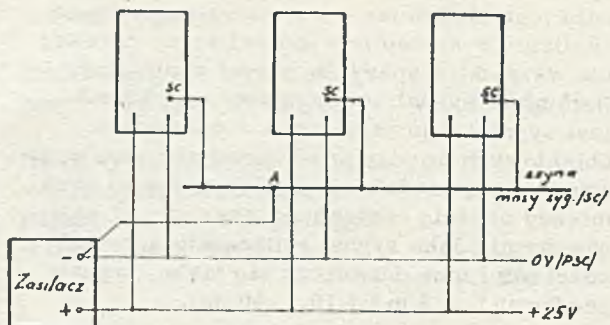
przetwarzania sygnału pomiarowego  $U_{AB}$ . Gdyby wartość tych rezystancji wynosiła po 250 k $\Omega$ , to wówczas prąd  $I_1 = 4...20 \mu A$  i odpowiednio  $I_2 = 8...40 \mu A$ . Tak więc w wyniku tylko tego wpływu błąd przetwarzania wynosiłby 0,2%. Jednak wpływy te pomija się, ponieważ rezystancja wejściowa dla sygnałów napięciowych przyrządów systemu EFTRONIK są znacznie większe niż 250 k $\Omega$ .

Najbardziej typowe układy zasilania przyrządów systemu EFTRONIK przedstawiono na rys. 6, 7 i 8.

Na rysunku 6 pokazano układ, w którym zacisk masy sygnałowej /SC/ każdego przyrządu jest podłączony do zacisku OV /PSC/ zasilacza indywidualnym przewodem. Sposób ten może okazać się niezbyt oszczędny szczególnie przy znacznych odległościach między przyrządami.

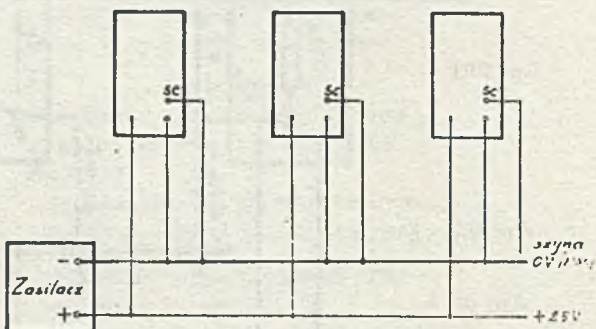
Na rysunku 7 przedstawiono doskonalszy układ, w którym zaciski masy sygnałowej /SC/ przyrządów są podłączone do wspólnej szyny masy sygnałowej, a ta z kolei do zacisku OV /PSC/ zasilacza, przy czym obowiązuje tu założenie, że spadek napięcia na poszczególnych przewodach łączących zaciski masy /SC/ przyrządów do szyny masy /SC/ łącznie z odpowiednimi spadkami napięć na przyporzędowanych odcinkach szyny /SC/ aż do węzła A /o ile są one znaczące/ nie może przekraczać 4 mV. Natomiast spadek napięcia na przewodzie łączącym węzeł szyny masy sygnałowej /SC/ z zaciskiem OV /PSC/ zasilacza nie powinien przekroczyć 0,25 V.

Jeżeli układ zasilania systemu jest wyposażony w więcej niż jeden zasilacz, wówczas może istnieć jedna wspólna szyna masy sygnałowej /SC/ dla całego systemu lub indywidualne szyny masy /SC/ dla każdej sekcji systemu związanej z jednym zasilaczem. Należy przy tym pamiętać o połączeniach wyrównujących potencjały szyn /SC/.



Rys. 7. Układ zasilania przyrządów systemu EFTRONIK

Na rysunku 8 przedstawiono układ, w którym masę sygnałową /SC/ i masę zasilania /PSC/ przyrządów sprowadza się do jednej głównej szyny /PSC/. W tym przypadku nie można traktować potencjału szyny jako stałego na całej długości. Zakładając potencjał środka długości szyny jako potencjał odniesienia, należy określić spadek napięcia do zacisków /SC/ najbardziej skrajnie połączonych przyrządów; spadek ten nie powinien przekroczyć 4 mV.



Rys. 8. Układ zasilania przyrządów systemu EFTRONIK

#### 4.2. Dane dotyczące zewnętrznych połączeń regulatorów

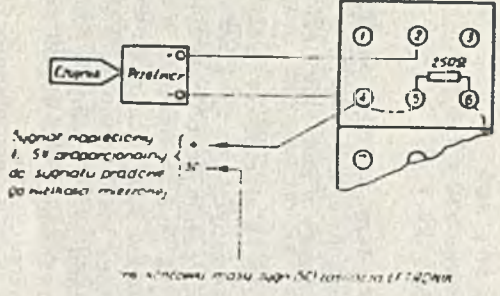
Schematy zewnętrznych połączeń regulatorów zostały przedstawione na rys. 9. Na schematach tych szczegółowo opisano przeznaczenie poszczególnych zacisków połączeniowych oraz podano rodzaje połączeń regulatora z różnymi typami przetworników pomiarowych.

W przypadku wykonania regulatora wyposażonego w dowolny sygnalizator oraz lampki sygnalizacyjne należy pamiętać, że gdy zakłada się sygnalizację tylko przy użyciu tych lampek, to można to bezpośrednio uzyskać przez włączenie ich do obwodu zestyków sygnalizacyjnych /przez zwarcie zacisków: 10 z 13; 11 z 14 i 12 z 15/. Wykonanie regulatora zawierające moduł zewnętrznego ograniczenia całkowania ma ewentualnie dostępną do wyko-



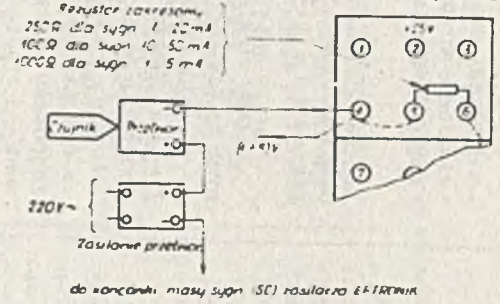
A

Przetworniki dwuprzewodowe syst. EFTRONIK



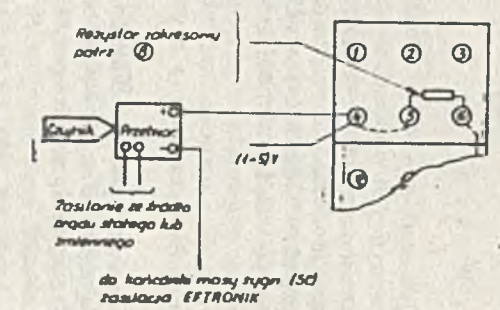
B

Przetworniki czteroprzewodowe systemów innych niż EFTRONIK



C

Przetworniki czteroprzewodowe różnych systemów



Wzrost napięcia 1,5V proporcjonalny do sygnału prądowego po stronie nadawcy.

Wzrost napięcia 1,5V proporcjonalny do sygnału prądowego po stronie nadawcy.

Wzrost napięcia 1,5V proporcjonalny do sygnału prądowego po stronie nadawcy.

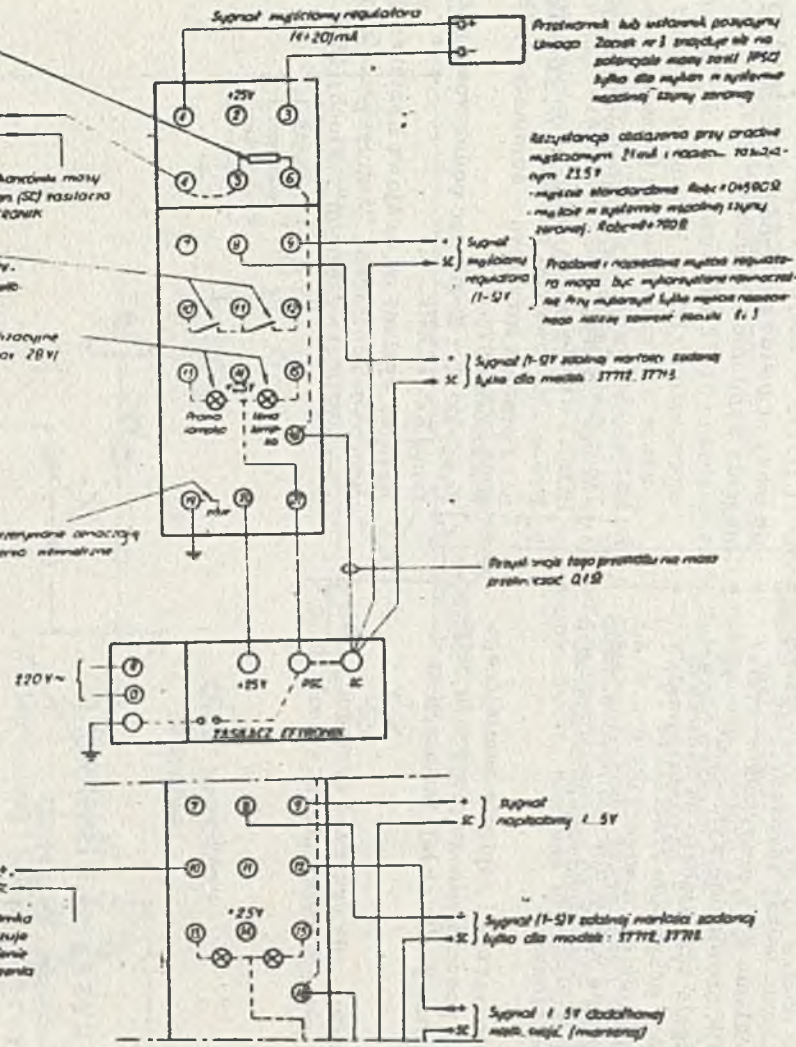
Regulator w trybie z sygnałem zasilania wolt. mierzoną lub uchybil

Regulator w trybie z sygnałem zasilania wolt. mierzoną lub uchybil

Sieć zasilająca o mocy 20VA

Regulator w trybie z sygnałem zasilania wolt. mierzoną lub uchybil

Regulator w trybie z sygnałem zasilania wolt. mierzoną lub uchybil



Rys. 9. Schemat połączeń zewnętrznych dla regulatorów 37711, 37712, 37713



rzystania tylko lewą lampkę. Prawa lampka jest związana z modułem 1 sygnalizuje wystąpienie ograniczenia.

Na zakończenie należy zaznaczyć, że na instalacje zasilania 25 V przyrządów systemu EFTRONIK obowiązuje wymaganie, że wartość napięcia zasilającego na zaciskach poszczególnego przyrządu /zaciski nr 20 i 21/ nie może być mniejsza o więcej niż 0,5 V od wartości napięcia występującego bezpośrednio na zaciskach przyporządkowanego zasilacza w stanie nieobciążonym.

Określenie wartości napięcia zasilającego na zaciskach poszczególnego przyrządu dotyczy stanu czynnego dla całej instalacji zasilania.

W przypadku, gdy przyrząd systemu EFTRONIK pracuje wyłącznie na sygnałach

prądowych, zarówno na wejściu, jak i na wyjściu, jest możliwe uproszczenie połączenia masy sygnałowej /SC/ tego przyrządu - przez połączenie zworą zacisku nr 18 z zaciskiem nr 21 /OV/. W innych przypadkach połączenie masy sygnałowej /SC/ musi spełniać wymagania wymienione w punkcie 4.1.

#### Literatura

- [1.] Zbiór materiałów informacyjnych firmy HONEYWELL.
- [2.] Praca zbiorowa pod redakcją W. Findeisena: Poradnik inżyniera - automatyka, WNT, Warszawa 1973 r.
- [3.] Jaworski Z.: Regulator podstawowy systemu EFTRONIK.

Referat wysłany na Krajową Konferencję Naukowo-Techniczną "Automatyzacja w przemyśle chemicznym", Płock, 1975 r.

mgr inż. RYSZARD WIŚNIEWSKI  
Ośrodek Badawczo-Rozwojowy  
Automatyki Przemysłowej "Mera-Pnefal"

## STACYJKI ANALOGOWE SYSTEMU "EFTRONIK"

### 1. Wstęp

Grupę stacyjek analogowych systemu EFTRONIK, pracujących w układach sterowania automatycznego o działaniu ciągłym, stanowią następujące modele:

a/ wskaźnik, model 37610 - który służy do pomiaru wybranej wielkości zmiennej procesu z obiektu sterowania;

b/ stacyjki sterowania ręcznego, modele 37671 i 37672 - służące do wytworzenia sygnału zadanego;

c/ stacyjki stosunku, modele 37660 i 37661 - których wartość sygnału wyjściowego jest iloczynem wartości sygnału wejściowego i mnożnika o wartości 0,3 ± 3.

Stacyjki mają panelową konstrukcję obudowy przystosowaną do montażu tablicowego. Przystosowane są do następujących warunków pracy:

- temperatura otoczenia +15°C ± +50°C

- wilgotność względna 10 ± 90%
- ciśnienie atmosferyczne 530 ± 780 Hg
- napięcie zasilania 23 ± 26 V

Standardowymi sygnałami stacyjek są sygnały analogowe stałoprądowe: napięciowy w zakresie 1 ± 5 V i prądowy w zakresie 4 ± 20 mA.

Układy elektroniczne /z elementów dyskretnych na płytkach drukowanych/ są zrealizowane w postaci pakietów spełniających określone funkcje. Każda stacyjka jest wyposażona w odpowiednie pakiety układów funkcjonalnych w zależności od zadań, które musi spełniać. Połączenia między pakietami oraz z innymi podzespołami są realizowane poprzez wiązki przewodów i złącza wielokontaktowe.

Elementami odczytowymi są dwa wskaźniki wychyłowe, wyskalowane w procentach i umieszczone na płycie czołowej. Położenie spoczynkowe wskazówek w obu wskaźnikach znajduje



się w środku skali. Wskaźnik pionowy pracuje w zakresie prądu  $\pm 100 \mu\text{A}$  dla pełnego wychylenia, natomiast wskaźnik poziomy w zakresie prądu  $\pm 0,5 \text{ mA}$ .

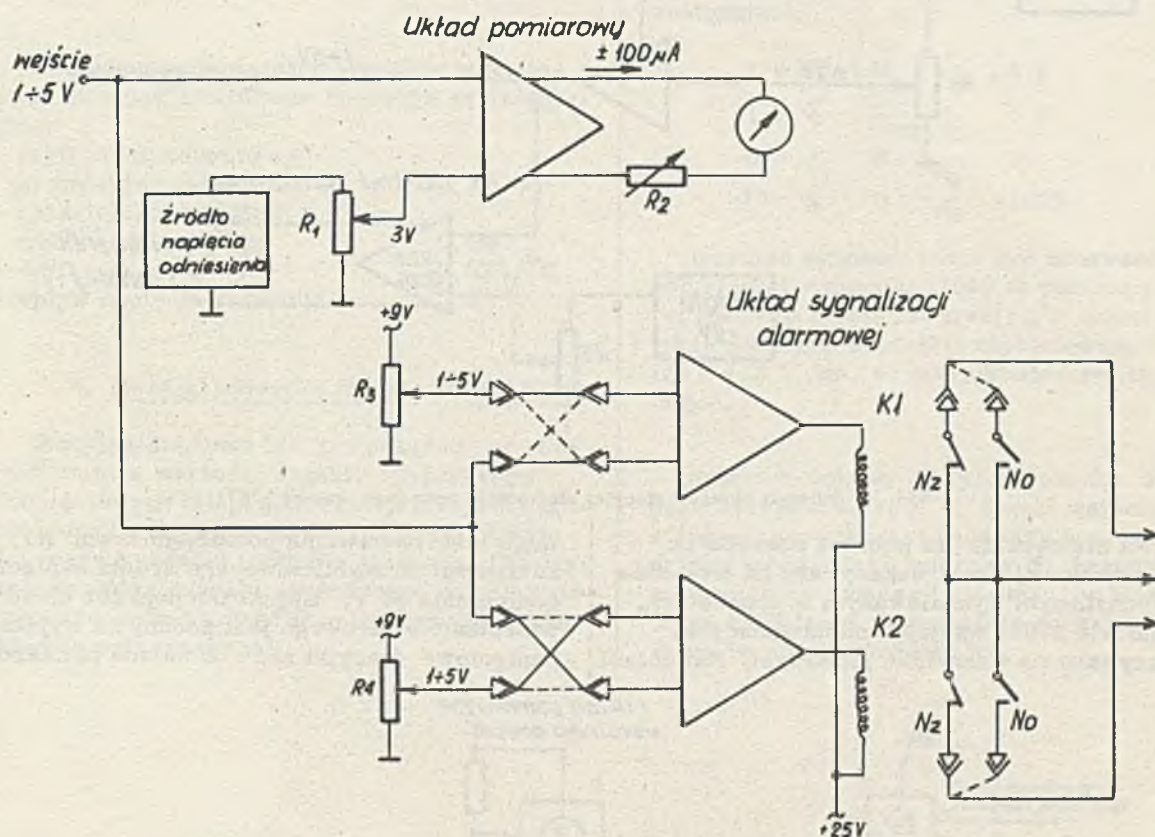
## 2. Wskaźnik, model 37610

Schemat blokowy wskaźnika 37610 przedstawiono na rys. 1. Oprócz układu pomiarowego wielkości zmiennej proces wskaźnik może być wyposażony w układ alarmowy, sygnalizujący przekroczenie wartości sygnału wejściowego określonych poziomów napięć.

napiecia odniesienia jest stabilizowane skompensowaną termicznie diodą Zenera o napięciu  $9 \text{ V}$ , co zapewnia małe dryfty układu pomiarowego w całym zakresie temperatury pracy. Podstawowe parametry układu pomiarowego są następujące:

- dokładność pomiaru  $\pm 1,1\%$
- liniowość wskazań  $\pm 1\%$
- dryft temperaturowy  $\pm 1\%/^{\circ}\text{C}$

Działanie układu sygnalizacji alarmowej polega na porównaniu na wejściu różnicowym wzmacniacza, napięcia sygnału z napięciem



Rys. 1. Schemat blokowy wskaźnika, model 37610

W układzie pomiarowym zastosowano wzmacniacz różnicowy sterujący wskaźnikiem wychyłowym. Zrównoważenie wzmacniacza jest ustalane dla środkowej wartości zakresu napięcia wejściowego, tzn. dla  $3 \text{ V}$ , poprzez polaryzację drugiego wejścia wzmacniacza napięciem odniesienia z potencjometru  $R_1$ . Kalibrację układu dla krańcowych wartości zakresu sygnału wejściowego dokonuje się potencjometrem nastawnym  $R_2$ , powodując zmianę czułości wskaźnika wychyłowego.

Wzmacniaczem układu pomiarowego jest stopień różnicowy na dwóch parowanych tranzystorach p - n - p z wyjściem wtórnikowym. Zapewnia on dużą rezystancję wejściową układu pomiarowego, powyżej  $250 \text{ k}\Omega$ . Źródło na-

odniesienia. Wyjścia wzmacniaczy sterują uzwojeniami przekaźników stykowych  $K_1$  i  $K_2$ . Zmieniając polaryzację wzmacniaczy potencjometrami  $R_3$  i  $R_4$  ustala się poziomy alarmowe napięcia wejściowego.

W zależności od połączeń wejścia wzmacniacza może być sygnalizowane przekroczenie nastawionego poziomu przy wzroście lub malewni sygnału wejściowego. W zależności od różnicy napięć na wejściu wzmacniacza tranzystor w stopniu wyjściowym znajduje się w stanie odcięcia lub nasycenia, wymuszając odpowiedni stan przekaźnika. Strefa nieczułości układu sygnalizacji wynosi  $\pm 0,5\%$  zakresu,

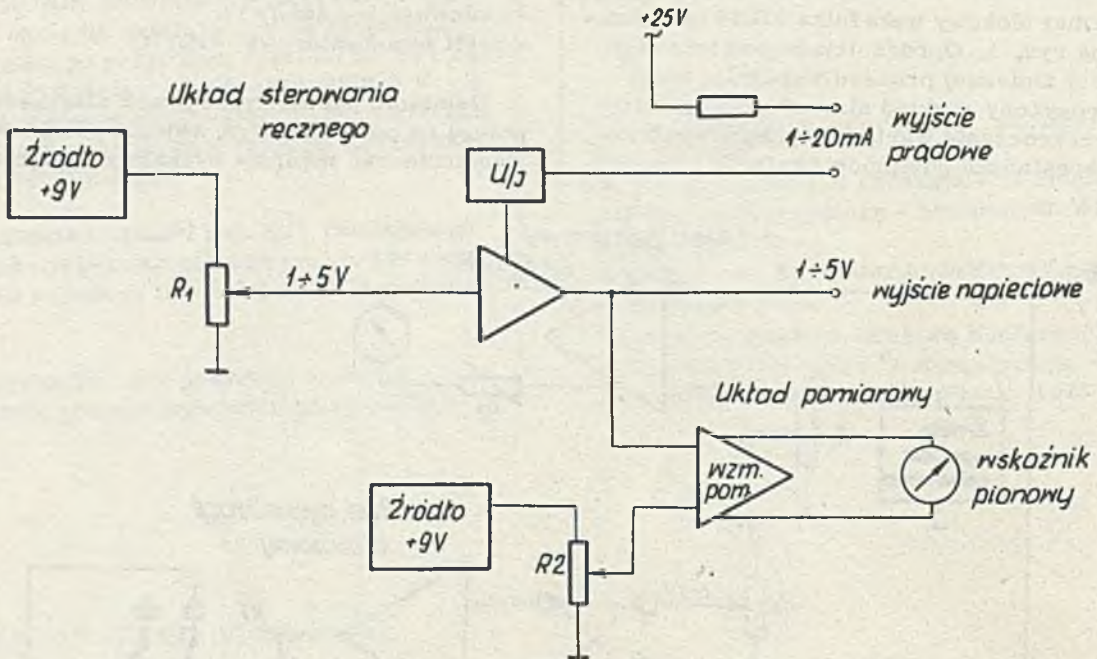


### 3. Stacyjki sterowania ręcznego modele 37671 i 37672

Zadaniem stacyjek sterowania ręcznego jest wytworzenie sygnału napięciowego w zakresie  $1 \div 5$  V lub sygnału prądowego w zakresie  $4 \div 20$  mA. Nastawianie wartości tego sygnału

model 37672 jest wyposażony w dwa wskaźniki: wskaźnik poziomy wskazuje wartość sygnału nastawianego, a wskaźnik pionowy służy do pomiaru wybranej wielkości zmiennej procesu.

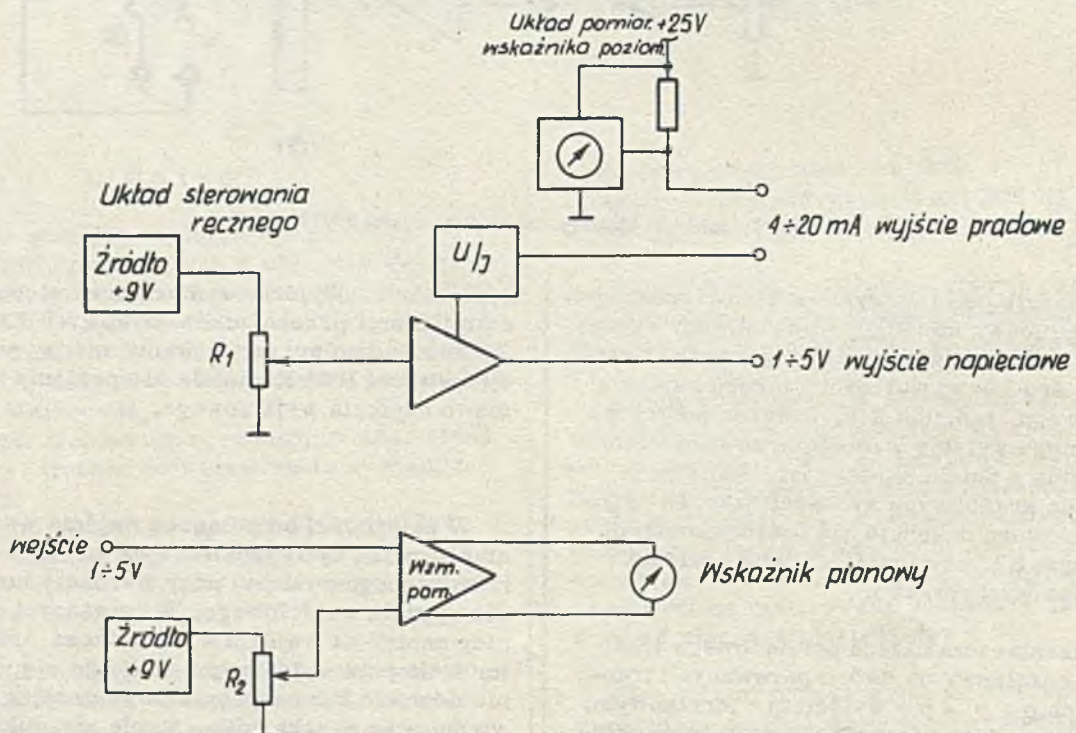
Schemat blokowy stacyjki 37671 jest przedstawiony na rys. 2. Wartość sygnału wyjścio-



Rys. 2. Schemat blokowy stacyjki sterowania ręcznego, model 37671

odbywa się ręcznie za pomocą pokrętła na płycie czołowej i jest wskazywane na wskaźniku wychyłowym wyskalowanym w procentach. W modelu 37671 wartość nastawiana jest wskazywana na wskaźniku pionowym. Natomiast

wego jest nastawiana potencjometrem R1, zasilanym ze stabilizowanego źródła napięcia odniesienia +9 V. Sygnał ten poprzez układ wórnika emiterowego jest podany na wyjście napięciowe stacyjki oraz do układu pomiarowe-



Rys. 3. Schemat blokowy stacyjki sterowania ręcznego, model 37672



go wskaźnika pionowego. Dla wyjścia prądowego sygnał napięciowy jest przetwarzany za pomocą jednorozmiarowego źródła prądowego na sygnał prądowy w zakresie  $4 \pm 20$  mA.

Układ stacyjki 37672 jest rozbudowany o układ pomiarowy wskaźnika poziomego, gdyż układ pomiarowy wskaźnika pionowego służy do pomiaru wielkości zmiennej procesu. Schemat blokowy stacyjki przedstawia rys. 3. Stacyjka 37672 może być także wyposażona w układ sygnalizacji alarmowej wielkości zmiennej procesu, który przedstawiono już w p. 2.

Podstawowe parametry sygnałów wyjściowych stacyjek sterowania ręcznego są następujące:

- dryft krótkoterminowy po zmianie nastawy 0,3%
- rozdzielczość nastaw sygnału wyjściowego 0,5%
- dryft termiczny  $\pm 0,02\%/^{\circ}\text{C}$
- wpływ napięcia zasilania  $\pm 0,6\%/V$

#### 4. Stacyjki stosunku, modele 37660 i 37661

Stacyjka stosunku jest przyrządem, w którym zmiana wartości sygnału wyjściowego /napięciowego lub prądowego/ jest wprost proporcjonalna do iloczynu zmiany sygnału wejściowego i zadanej wartości stosunku. Dla uzyskania zmian sygnału wyjściowego w zakresie standardowym wartość tego iloczynu jest odpowiednio polaryzowana.

Funkcję realizowaną przez przyrząd można przedstawić w następujący sposób:

$$U_{wy} - 1 = R/U_{we} - 1 + \frac{4B}{100}$$

gdzie:

$U_{wy}$  - napięcie sygnału wyjściowego w [V]

$U_{we}$  - napięcie sygnału wejściowego w [V]

R - wartość stosunku

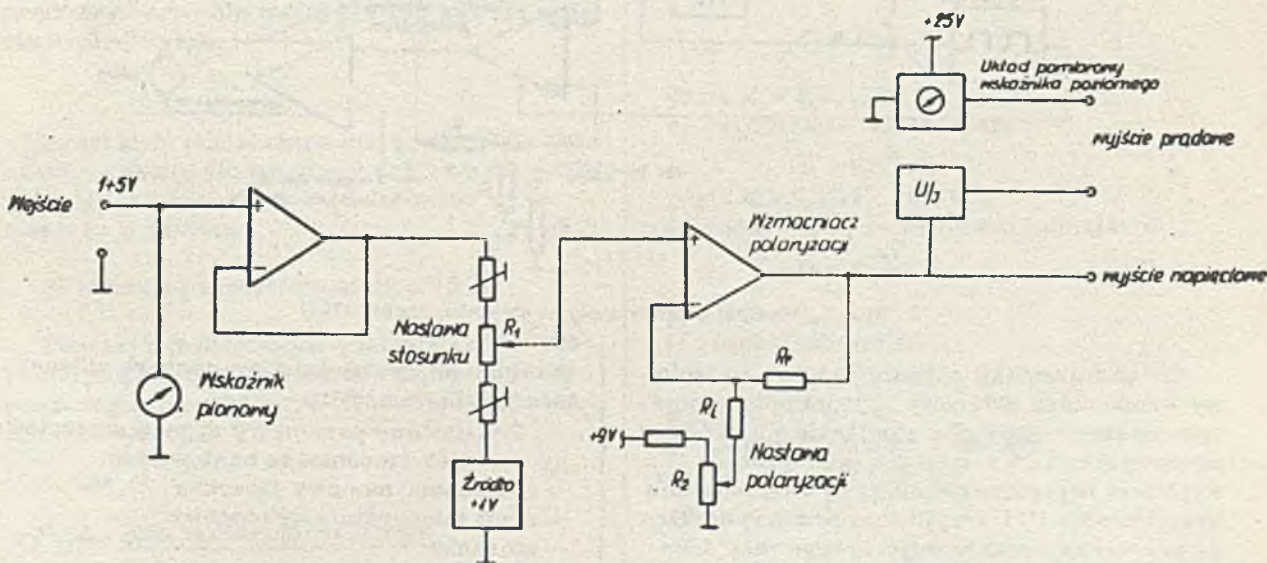
B - wartość nastawianej polaryzacji w % zakresu sygnału wyjściowego

Zakresy zmian wartości tych wielkości są następujące:

$$\begin{aligned} 1 \text{ V} &\leq U_{we} \leq 5 \text{ V} \\ 1 \text{ V} &\leq U_{wy} \leq 5 \text{ V} \\ 0,3 &\leq R \leq 3 \\ -100 &\leq B \leq +100\% \end{aligned}$$

Wartość stosunku może być zadawana w sposób ciągły; w modelu 37660 za pomocą pokrętki ręcznego na płycie czołowej, a w modelu 37661 także zdalnym sygnałem napięciowym w zakresie  $1 \pm 5$  V/np. ze stacyjki sterowania ręcznego/.

Schemat blokowy stacyjki stosunku 37660 przedstawiono na rys. 4. Sygnał wejściowy zmiennej procesu jest podawany poprzez wejściowy wzmacniacz buforowy do zespołu potencjometrów regulacji stosunku, w którym ulega słumieniu odpowiednio do wartości nastawy na potencjometrze R1.



Rys. 4. Schemat blokowy stacyjki stosunku, model 37660

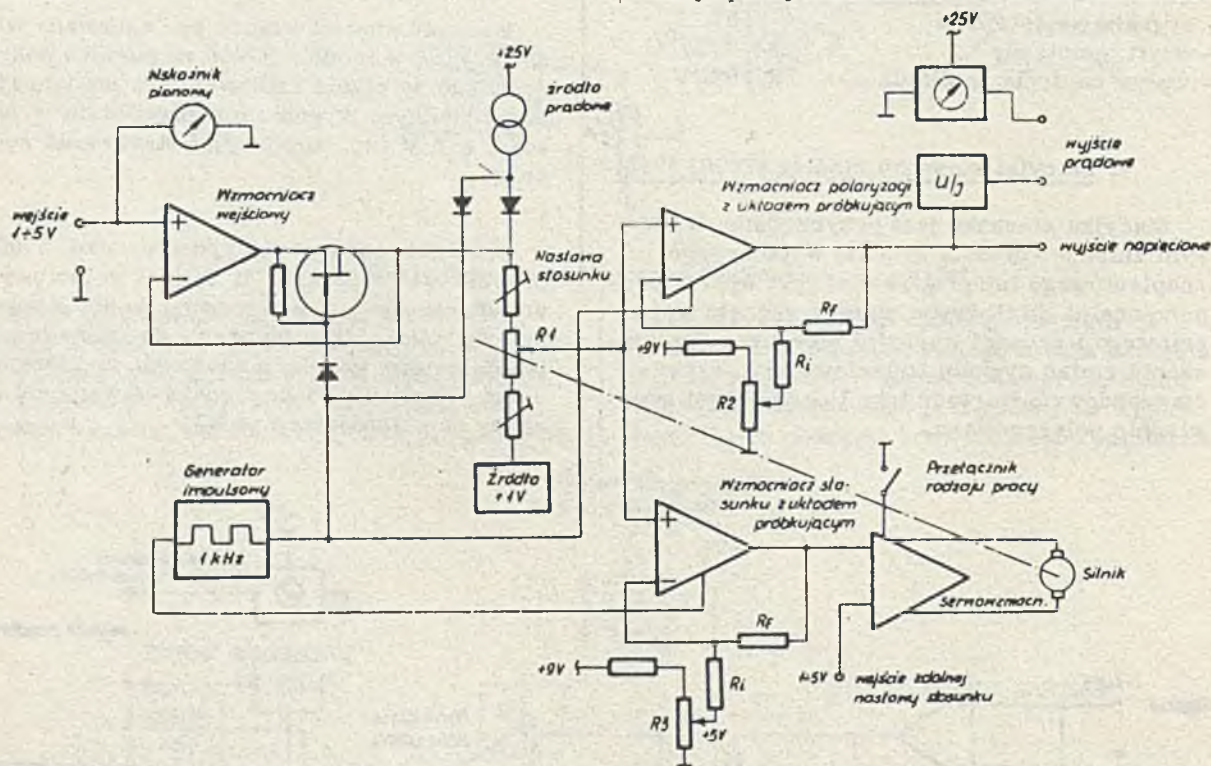


Zespół potencjometrów zawiera źródło napięcia +1 V dla odcięcia martwego, w stosunku do masy, obszaru zakresu sygnałowego 0 ÷ 1 V. We wzmacniaczu polaryzacji sygnał zostaje wzmocniony w stosunku  $(R_1 + R_2) / R_3$  oraz spolaryzowany do obszaru standardowego zakresu sygnałów wyjściowych. Dla nastawy polaryzacji 0%, napięcie polaryzacji wynosi 1 V, co stanowi poziom odniesienia dla zmian sygnału. Sygnał z wyjścia wzmacniacza polaryzacji jest podawany bezpośrednio na wyjście napięciowe stacyjki lub poprzez przetwornik U/I na wyjście prądowe.

Schemat blokowy stacyjki 37661 ze zdalną nastawą stosunku jest przedstawiony na rys. 5. W układzie można wyróżnić gałąź transmisji sygnału wielkości zmiennej procesu oraz gałąź nastawy wartości stosunku, włączanych na przemian układami próbkującymi w różnych półokresach przebiegu prostokątnego z generatora.

Wzmacniacz polaryzacji z układem próbkującym jest zasilany ze źródła prądowego oraz wzmacniacz stosunku zamykający pętlę sprzężenia. Wartość sygnału sterującego wzmacniacz stosunku zależy bezpośrednio od położenia suwaka potencjometru nastawy stosunku. Wyjściowe napięcie tego wzmacniacza jest podane na jedno z wejść serwowzmacniacza, natomiast na drugie jego wejście jest podane napięcie zdalnej nastawy stosunku.

Jeżeli występuje nierówność tych napięć, serwowzmacniacz uruchamia silnik. Suwak potencjometru R1 jest przesuwany do momentu zrównoważenia sygnałów na wejściu serwowzmacniacza. Nastawa potencjometru stosunku jest wtedy skorelowana z wartością sygnału zdalnej nastawy. Sygnał zdalny odwzorowuje stosunek w wartościach zawartych w granicach 0,3 ÷ 3,0. Rozwarcie przełącznika rodzaju pracy unieruchamia serwowzmacniacz



Rys. 5. Schemat blokowy stacyjki stosunku, model 37661

Gałąź transmisji sygnału zawiera wejściowy wzmacniacz buforowy, zespół potencjometrów nastawy stosunku z odłączonym źródłem prądowym oraz wzmacniacz polaryzacji z wyjściem napięciowym lub przy zastosowaniu przetwornika U/I z wyjściem prądowym. Droga przepływu sygnału wejściowego jest identyczna jak w układzie stacyjki 37660.

W gałęzi zdalnej nastawy wartości stosunku znajdują się: serwowzmacniacz z silnikiem na-

z silnikiem, pozwalając na nastawę stosunku pokrętkiem ręcznym.

Podstawowe parametry sygnału wyjściowego stacyjek stosunku są następujące:

- dokładność nastawy stosunku  $\pm 0,5\%$
- dryft temperaturowy nastawy stosunku  $\pm 0,04\%/^{\circ}\text{C}$
- dryft temperaturowy sygnału wyjściowego  $\pm 0,04\%/^{\circ}\text{C}$
- wpływ zmian napięcia zasilania na wartość sygnału wyjściowego  $\pm 0,1\%/V$



## PRZYRZĄDY POMOCNICZE SYSTEMU "EFTRONIK"

W skład elektronicznego systemu automatyki EFTRONIK wchodzi grupa przyrządów określanych mianem przyrządów pomocniczych. Grupę przyrządów pomocniczych stanowi szereg modeli umożliwiających realizację takich funkcji jak: sumowanie, mnożenie, dzielenie, pierwiastkowanie, sygnalizacja przekroczenia, ograniczenie wartości sygnału itp.

Pracują one ze standardowymi sygnałami wejściowymi 4...20 mA, które na rezystancjach wejściowych 250  $\Omega$  zamienione są na sygnały 1...5 V lub bezpośrednio z sygnałami 1...5 V przy rezystancji wejściowej nie mniejszej od 250 k $\Omega$ . Sygnałami wyjściowymi mogą być zarówno standardowe sygnały prądowe 4...20 mA, jak i napięciowe 1...5 V, przy czym odpowiadające im rezystancje obciążenia powinny wynosić 0...700  $\Omega$  dla wyjścia prądowego oraz nie mniej niż 250 k $\Omega$  dla wyjścia napięciowego.

Przyrządy pomocnicze mają jednolitą, charakterystyczną dla tej grupy przyrządów konstrukcję mechaniczną. Przeznaczone są do montażu w szafach.

Zasilane są napięciem stałym 25 V.

Poniżej przedstawiona zostanie krótka charakterystyka funkcji realizowanych przez poszczególne przyrządy, wraz z opisem zasady ich działania.

### 1. Blok mnożenia/dzielenia

#### Model 38501

Blok mnożenia/dzielenia może pracować z jednym, dwoma lub trzema sygnałami wejściowymi. Dla wygody opisu realizowanych funkcji założmy, że sygnałami wejściowymi  $V_{we1}$ ,  $V_{we2}$ ,  $V_{we3}$  są sygnały napięciowe 1...5 V.

Jeżeli dodatkowo oznaczmy

$$A = \sqrt{V_{we1} - 1} \quad [V]$$

$$B = \sqrt{V_{we2} - 1} \quad [V]$$

$$C = \sqrt{V_{we3} - 1} \quad [V]$$

$$D = \sqrt{V_{wy} - 1} \quad [V]$$

to funkcje realizowane przez blok mnożenia/dzielenia można wyrazić przy pomocy następujących równań:

a/ mnożenie i dzielenie

$$D = K \frac{AB}{C}$$

gdzie  $K = 0,3...1,5$

b/ mnożenie

$$D = KAB$$

gdzie  $K = 0,075...0,38$

c/ dzielenie

$$D = K \frac{A}{C}$$

gdzie  $K = 1,2...6$

d/ podnoszenie do kwadratu

$$D = KA^2$$

gdzie  $K = 0,075...0,38$

e/ podnoszenie do kwadratu i dzielenie

$$D = K \frac{A^2}{C}$$

gdzie  $K = 0,3...1,5$

f/ pierwiastkowanie

$$D = \sqrt{KA}$$

gdzie  $K = 1,2...6$

g/ pierwiastkowanie z iloczynu

$$D = \sqrt{KAB}$$

gdzie  $K = 0,3...1,5$

Dokładność bloku mnożenia/dzielenia wynosi  $\pm 0,5\%$  zakresu.

Przyrząd realizuje podstawową funkcję  $D = K \frac{A \times B}{C}$ , przy czym wejścia A i B są zawsze wejściami mnożenia, a wejście C - zawsze dzielenia.



Wszystkie wejścia muszą być właściwie podłączone. W przypadku, gdy któreś z nich jest nie wykorzystane, należy podłączyć je do wewnętrznego źródła sygnału 5 V. Przykładowo, jeżeli przyrząd realizuje funkcję  $D = K/A \times B$  wejście C podłączone jest wewnętrzna zwora do źródła 5 V i mamy relację  $D = K_1 \frac{A \times B}{5 - 1}$ . Dla realizacji potęgowania podaje się sygnał wejściowy jednocześnie na wejścia A i B.

Pierwiastkowanie uzyskuje się przez podanie sygnału wyjściowego na wejście C,

$$\text{tzn. } D = K \frac{A \times B}{D}$$

$$\text{i stąd } D = \sqrt{KAB}$$

Blok mnożenia/dzielenia działa na zasadzie modulacji szerokości i amplitudy impulsów przebiegu prostokątnego. Generator przebiegu prostokątnego wytwarza sygnał o stałej częstotliwości, przy czym czas trwania impulsów jest proporcjonalny do  $\frac{A}{C}$ , a amplituda impulsów - proporcjonalna do B. Tym samym wartość średnia sygnału jest proporcjonalna do  $\frac{A \times B}{C}$ . Zmodulowany przebieg prostokątny podawany jest następnie na filtr RC. Na jego wyjściu uzyskuje się sygnał stały o wartości proporcjonalnej do  $\frac{A \times B}{C}$ .

Ze względu na to, iż sygnałowi wejściowemu o wartości 0% odpowiada sygnał 1 V, zachodzi konieczność odjęcia na wejściach przyrządu sygnału zera, tzn. 1 V. W związku z tym - sygnałem operacyjnym wewnątrz bloku mnożenia/dzielenia jest sygnał 0...4 V. Pociąga to za sobą konieczność dodania do sygnału wyjściowego napięcia 1 V dla uzyskania wymaganego zakresu 1...5 V.

## 2. Sumatory

Model 38502 - sumator dwuwejściowy

Model 38503 - sumator czterowejściowy

Sumator wytwarza sygnał wyjściowy proporcjonalny do sumy algebraicznej sygnałów wejściowych. Realizowane funkcje opisują równania:

a/ dodawanie

$$V_{wy} = \frac{K V_{we1} + V_{we2} + \dots + V_{we n}}{K + /n - 1/}$$

b/ odejmowanie

$$V_{wy} = \frac{K V_{we1} - V_{we2} + \dots - V_{we n} + 6L}{K + /n - 1/}$$

gdzie:

$V_{wy}$  - sygnał wyjściowy 1...5 V

$V_{we1}, V_{we2}, V_{we3}, V_{we4}$  - sygnały wejściowe 1...5 V

n - ilość sygnałów wejściowych

l - ilość sygnałów odejmowanych

K - współczynnik 0, 2...4

Dokładność sumatorów wynosi  $\pm 0,25\%$  zakresu.

Na każdym z wejść sumatora znajduje się wtórnik zapewniający wymaganą rezystancję wejściową przyrządu. Sygnały z wtórników wejściowych podawane są następnie bądź bezpośrednio na klasyczny wzmacniacz operacyjny w układzie sumatora w przypadku sygnałów dodawanych, bądź też podawane są na tenże wzmacniacz operacyjny poprzez inwerter w przypadku sygnałów odejmowanych.

W obwodzie wyjściowym następuje formowanie sygnału wyjściowego w postaci standardowego sygnału przesyłowego 4...20 mA lub 1...5 V.

## 3. Integratory

Model 38504 - Integrator pierwiastkujący

Model 38505 - Integrator liniowy

W skład systemu wchodzi dwa rodzaje integratorów - pierwiastkujący i liniowy. Wytwarzają one sygnał impulsowy o częstotliwości proporcjonalnej do sygnału wejściowego /liniowy/ lub do pierwiastka kwadratowego sygnału wyjściowego /pierwiastkujący/. Całkowanie sygnału względem czasu odbywa się w liczniku elektromechanicznym współpracującym z integratorem. Licznik ten jest montowany osobno i nie wchodzi w skład przyrządu. Zakres częstotliwości impulsów może być wybrany przez zamawiającego w granicach od 60 do 25000 imp/h dla sygnału wejściowego równego 5 V. Integratory mają regulowaną strefę nieczułości dla odcięcia bardzo małych sygnałów wejściowych. Dokładność integratora liniowego  $\pm 0,25\%$  zakresu. Dokładność integratora pierwiastkującego  $\pm 0,5\%$  zakresu

Amplituda impulsu wyjściowego 24 V  
Rezystancja obciążenia  $\geq 150 \Omega$

W integratorze pierwiastkującym sygnał wejściowy 1...5 V podany jest na stopień wejściowy, a następnie na wzmacniacz realizujący funkcję pierwiastkowania. Sygnał wyjściowy wzmacniacza podany jest na przetwornik napięcie-częstotliwość wytwarzający impulsy o częstotliwości proporcjonalnej do pierwiastka z sygnału wejściowego przyrządu. Pierwiastkowanie realizowane jest dzięki podaniu na wejście wzmacniacza sygnału napięciowego ujemnego sprzężenia zwrotnego proporcjonalnego do częstotliwości wyjściowej przetwornika napięcie-częstotliwość oraz proporcjonalnego do sygnału wyjściowego wzmacniacza pierwiastkującego. Dzięki temu uzyskuje się zależność:

jeżeli  $U_{wy} = k \times f$  oraz  $U_{we} = f \times U_{wy}$

to  $U_{we} = K f \times f$  lub  $f = K_1 \sqrt{U_{we}}$



gdzie:

$U_{wy}$ ,  $U_{we}$  - napięcie wyjściowe i wejściowe wzmacniacza pierwiastkującego  
 $f$  - częstotliwość impulsów wyjściowych  
 $K$ ,  $K_1$  - współczynniki

Tym samym uzyskuje się zależność częstotliwości impulsów z przetwornika  $u-f$  od pierwiastka sygnału wejściowego. W celu uzyskania właściwego zakresu częstotliwości impulsów wyjściowych z integratora na wyjściu zastosowano układ dzielników częstotliwości.

Układ integratora liniowego jest bardzo zbliżony do układu integratora pierwiastkującego. Pozbawiony on jest jedynie członu pierwiastkującego. Oprócz omówionych układów oba integratory posiadają komparatory nieczułości.

#### 4. Blok pierwiastkowania

##### Model 38506

W bloku pierwiastkowania sygnał wyjściowy związany jest z sygnałem wejściowym następującą zależnością:

$$V_{wy} = 2/V_{we} - 1/\sqrt{2} + 1$$

gdzie:

$V_{wy}$  - sygnał wyjściowy 1... 5 V

$V_{we}$  - sygnał wejściowy 1... 5 V

Dokładność bloku pierwiastkowania wynosi:

+0, 5% dla sygnału wyjściowego w zakresie 15... 100%

+2% dla sygnału wyjściowego w zakresie 5... 15%

Do realizacji funkcji pierwiastkowania zastosowano układ wykorzystujący własności obwodów RC. W układzie tym znajdują się dwa identyczne kondensatory  $C_a$  i  $C_b$  ładowane z jednego źródła  $U = 4$  V. Po naładowaniu kondensatory te są jednocześnie rozładowywane:  $C_a$  przez rezystancję  $R$ , a  $C_b$  przez rezystancję  $2R$ . Napięcie na kondensatorze  $C_a$  porównywane jest z napięciem wejściowym i w momencie ich zrównania się następuje przerwanie rozładowywania  $C_b$  i podanie napięcia z kondensatora  $C_b$  do obwodu wyjściowego.

Ponieważ napięcia na kondensatorach  $C_a$  i  $C_b$  w funkcji czasu wynoszą odpowiednio:

$$U_{C_a} / t = U_0 e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$U_{C_b} / t = U_0 e^{-\frac{t}{2RC}}$$

dla  $U_0 = 4$  V

$$U_{C_a} = 4 e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$U_{C_b} = 2 e^{-\frac{t}{2RC}}$$

$$\text{stąd } U_{C_b} = U_{C_a}$$

Z uwagi na to, że napięcie na  $C_a$  w momencie przerwania rozładowywania  $C_b$  jest równe napięciu wejściowemu, uzyskuje się pierwiastkowanie sygnału wejściowego.

#### 5. Wybierak ekstremum

##### Model 38523

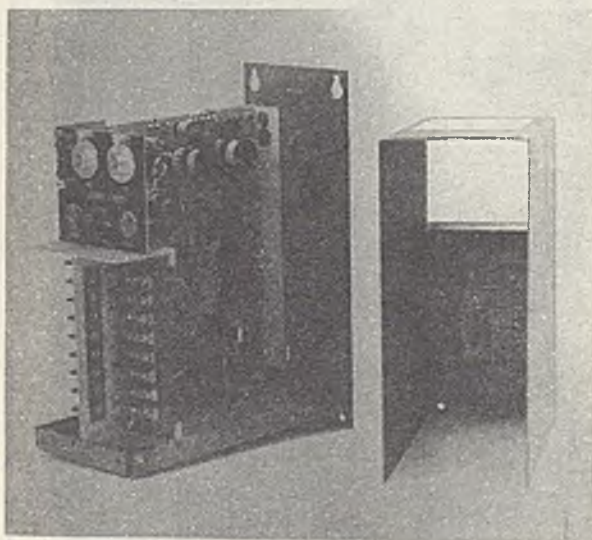
Wybierak ekstremum przesyła na swoje wyjście sygnał ekstremalny /minimalny lub maksymalny/ spośród dwóch sygnałów wejściowych. Zmiana algorytmu pracy minimum - maksimum realizowana jest poprzez odpowiednie przełączenia. Dokładność wybieraka ekstremum wynosi -0,25% zakresu.

Układ elektroniczny przyrządu składa się z obwodu realizującego funkcję wybieraka ekstremum, opartego na pracy dwóch wzmacniaczy operacyjnych z odpowiednimi sprzężeniami zwrotnymi oraz przetwornika u/i formującego sygnał wyjściowy przyrządu 4... 20 mA.

#### 6. Ogranicznik sygnału

##### Model 38531

Ogranicznik sygnału przeznaczony jest do ograniczania zmian sygnału do określonego minimum i maksimum. Wartości minimum i maksimum są nastawiane. Funkcję realizowaną przez ten przyrząd można określić następującymi zależnościami:





$$V_{wy} = V_{we}$$

dla  $V_{min} \leq V_{we} \leq V_{max}$

$$V_{wy} = V_{min}$$

dla  $V_{we} < V_{min}$

$$V_{wy} = V_{max}$$

dla  $V_{we} > V_{max}$

gdzie:

$V_{wy}$  - sygnał wyjściowy

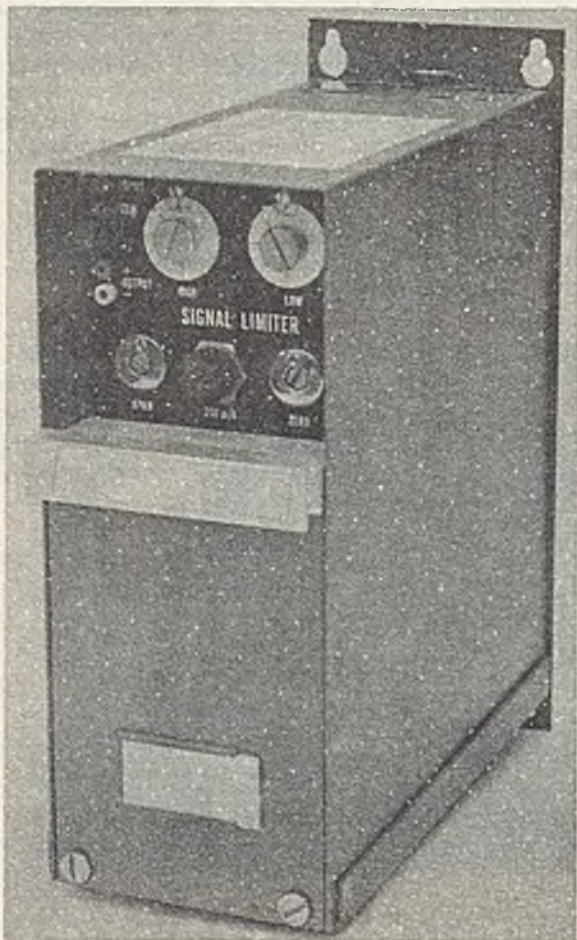
$V_{we}$  - sygnał wejściowy

$V_{min}$  - nastawiane minimum sygnału wyjściowego

$V_{max}$  - nastawiane maksimum sygnału wyjściowego

Dokładność ogranicznika sygnału wynosi  $\pm 0,25\%$  zakresu.

Sygnał wejściowy ogranicznika podawany jest na wtórnik zapewniający dużą rezystancję wejściową przyrządu, a następnie porównywany jest z precyzyjnie nastawianymi sygnałami poziomu ograniczenia maksimum i minimum. Układ porównujący zapewnia równocześnie ograniczenie sygnału w wymaganym zakresie.



## 7. Inwerter

Model 38532

Między sygnałem wejściowym a wyjściowym inwertera zachodzi następująca zależność funkcjonalna:

$$y = 1 - X$$

gdzie:

$x$  - sygnał wejściowy  $0 \leq x \leq 1$

$y$  - sygnał wyjściowy  $0 \leq y \leq 1$

przy czym - 1 odpowiada sygnał o wartości 5 V lub 20 mA

- 0 odpowiada sygnał o wartości 1 V lub 4 mA

Dokładność inwertera wynosi  $\pm 0,25\%$  zakresu.

Sygnał wejściowy podawany jest poprzez wtórnik wejściowy na wzmacniacz realizujący inwersję. Jest to typowy wzmacniacz operacyjny pracujący w układzie sumatora, w którym na wejście inwersyjne podawany jest sygnał wejściowy, a na wejście nieinwersyjne podawany jest sygnał wzorcowy. Stopień wyjściowy przyrządu zapewnia uzyskanie prądowego sygnału wyjściowego.

## 8. Blok opóźnienia

Model 38533

Blok opóźnienia odtwarza sygnał wejściowy po określonym opóźnieniu czasowym. Czas opóźnienia jest regulowany i może wynosić od 0 do 500 sekund. Dokładność bloku opóźnienia wynosi  $\pm 0,5\%$  zakresu. Dokładność nastawy czasu opóźnienia wynosi  $\pm 20\%$ .

Na wejściu układu znajduje się filtr RC, zapewniający odpowiednio duże stałe czasowe dla uzyskania wymaganych opóźnień. Sygnał z filtru podawany jest na wzmacniacz z przetwarzaniem /o rezystancji wejściowej rzędu  $5000 \text{ M}\Omega$ /, a następnie formowany w wyjściowym przetworniku U/i.

Skokowe zmiany sygnału wejściowego powodują ekspotencjalne nadążanie sygnału wyjściowego ze stałą czasową równą RC.

## 9. Sygnalizatory przekroczenia

Model 38534

- sygnalizator przekroczenia jednokanałowy

Model 38535

- sygnalizator przekroczenia dwukanałowy

Przyrząd umożliwia sygnalizację przekroczenia przez sygnał wejściowy nastawionego poziomu sygnalizacji. Wykonany jest jako jednokanałowy /Model 38534/ oraz jako dwukanałowy /Model 38535/. Elementami sygnalizacyjnymi są przełączniki, których stan zestyków



/zwarty-rozarty/ określa relacje między wartością sygnału wejściowego a wartością poziomu sygnalizacji.

Sygnalizator ma strefę histerezy 0,5% lub 5% zakresu w zależności od wyboru. Dokładność sygnalizatora wynosi -0,25% zakresu. Dokładność nastawy poziomu sygnalizacji wynosi +5% zakresu.

Sygnał wejściowy sygnalizatora podawany jest na wzmacniacz różnicowy, gdzie porównywany jest z sygnałem reprezentującym nastawiany poziom sygnalizacji. Wzmacniacz steruje pracą przekaźnika, którego styki stanowią wyjście przyrządu.

Sygnalizator jednokanałowy zawiera jeden, a sygnalizator dwukanałowy dwa kanały sygnalizacji identyczne z wyżej opisanymi.

#### 10. Separator

##### Model 38543

Separator przeznaczony jest do rozdzielania galwanicznego obwodów w układzie regulacji. Przyrząd posiada izolację galwaniczną między obwodem wejściowym a wyjściowym oraz zawiera izolowane od innych obwodów źródło napięcia 25 V przeznaczone do zasilania przetworników pomiarowych. Dokładność separatora wynosi -0,25% zakresu.

Elementem separującym jest transformator. Układ działa na zasadzie porównania strumieni magnetycznych wytwarzanych w uzwoje-

niach transformatora przez kluczowane sygnały: wejściowy i wyjściowy.

W transformatorze separującym następuje odejmowanie strumieni magnetycznych reprezentujących oba sygnały. Sygnał proporcjonalny do różnicy strumieni magnetycznych wystawia stopień wyjściowy tak, aby uzyskać równość sygnałów wejściowego i wyjściowego.

#### 11. Przetwornik potencjometryczny

##### Model 38546

Przetwornik potencjometryczny przeznaczony jest do współpracy z zewnętrznym potencjometrem. Przyrząd wytwarza sygnał standardowy proporcjonalny do pozycji ślizgacza potencjometru.

Przetwornik ten może być również wykorzystany jako przetwornik sygnału napięciowego 1...5 V na prądowy 4...20 mA. Sygnał wejściowy pochodzący ze ślizgacza potencjometru zawiera się w granicach 1...5 V. Przyrząd może współpracować z potencjometrami o rezystancji od 500 do 5000  $\Omega$ .

Dokładność przetwornika potencjometrycznego wynosi -0,25%.

Układ zawiera stabilizowane źródło napięcia 5 V oraz 1 V. Końce zewnętrznego potencjometru dołączane są do tych źródeł tak, że ze ślizgacza potencjometru można uzyskać dowolny sygnał w zakresie 1...5 V. Sygnał ten podawany jest na układ wtórnikowy, a następnie na przetwornik U/i formujący sygnał wyjściowy.



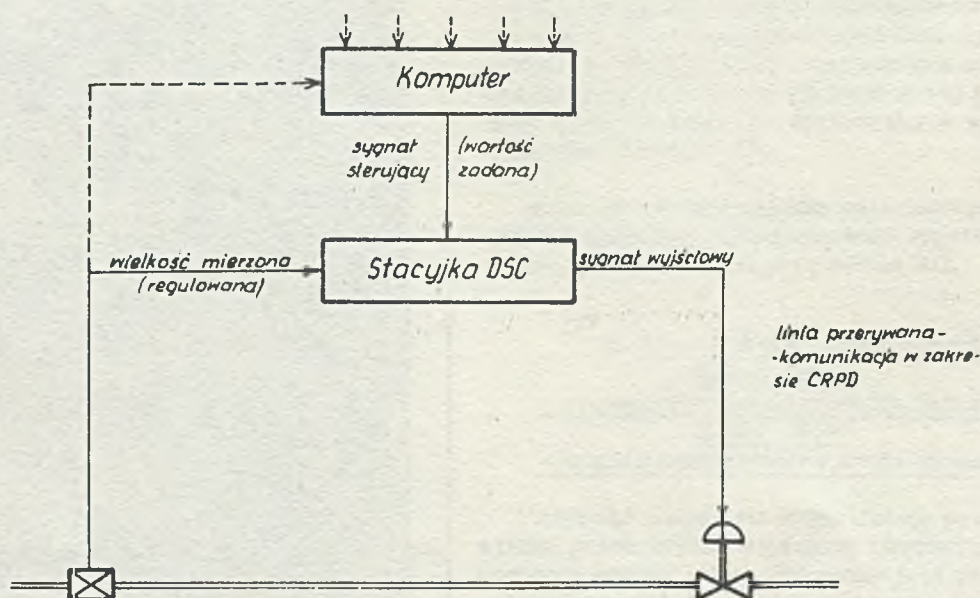
## STACYJKI DO WSPÓLPRACY Z KOMPUTEREM

Analogowe układy automatycznej regulacji, sterujące obiektami przemysłowymi coraz częściej współpracują z komputerem. Stosowane są dwa sposoby wykorzystania komputerów do centralnej rejestracji i przetwarzania danych /CRPD/ oraz do sterowania częścią lub całością obiektu. CRPD może dotyczyć dziedzin ekonomicznej /wszelkiego rodzaju kalkulacje/ i technicznej /sterowanie off-line<sup>x</sup>/. W systemie pracy off-line komputer podaje operatorowi wymagane nastawy i inne parametry techniczne konkretnych stacyjek. Gdy parametry te zmieniają się bardzo często i operator nie nadąża za rozkazami komputera, wymagane jest sterowanie on-line<sup>xx</sup>. Ten drugi sposób wykorzystania komputera jest zatem rozszerzeniem pierwszego, bo i w tym przypadku konieczne jest zbieranie informacji co najmniej na takim zbiorze jak dla CRPD.

W pracy on-line komputera z analogowymi elementami automatyki stosuje się dwa systemy sterowań: system sterowania nadrzędnego /DSC/, określany również jako sterowanie wartością zadaną oraz system bezpośredniego sterowania cyfrowego /DDC/. Rys. 1 przedstawia typową konfigurację systemu sterowania nadrzędnego.

Stacyjka DSC wraz z odpowiednim regulatorem PI lub PID steruje obiektem przy czym wartość zadana podawana jest przez komputer. Wartość ta obliczana jest na podstawie danych pochodzących zarówno ze zbioru CRPD jak i

x off line /ang/ - /praca/ poza czasem rzeczywistym  
xx on-line /ang/ - /praca/ w czasie rzeczywistym



Rys. 1



spoza zbioru, względnie - jeśli dane są ze zbioru CRPD - a algorytm obliczeniowy nie jest możliwy do ustalenia na podstawie elementów pomocniczych systemu sterowania. Nie jest bowiem uzasadnione stosowanie komputera do sterowania on-line, gdy dla każdej stacyjki wartość zadaną można określić przy pomocy elementów pomocniczych. Podsumowując, system sterowania nadrzędnego, czyli sterowania wartością zadaną stosuje się wówczas, gdy realizacja sterowania analogowymi elementami automatycznej regulacji nie gwarantuje poprawności nastaw wartości zadanej.

Rysunek 2 przedstawia typową konfigurację systemu bezpośredniego sterowania cyfrowego.

Bezpośrednie sterowanie cyfrowe /DDC/ polega na podawaniu do stacyjki sygnału określającego wielkość sygnału wyjściowego. W układzie DDC brak jest sprzężenia przetwornika pomiarowego ze stacją, bowiem w typowej sytuacji nie zachodzi potrzeba wprowadzania do stacyjki sygnału wielkości mierzonej /regulowanej/. Stacyjka ma zadanie utrzymywać podaną wartość do momentu następnego uaktualnienia. Sterowanie tego typu stosuje się nie tylko w przypadku, gdy nie jest możliwe technicznie określenie wartości zadanej, ale szczególnie wówczas, gdy mimo tej możliwości regulacja PI czy PID nie spełnia wymogów technologicznych procesu; względnie gdy można dobrać typ regulacji, lecz zbyt często występuje konieczność zmiany parametrów regulacyjnych: wzmocnienia, czasu zdwojenia i czasu wprzedenia.

Rys. 1 i 2 nie obejmują wszystkich przypadków sterowania i są tylko schematyczną

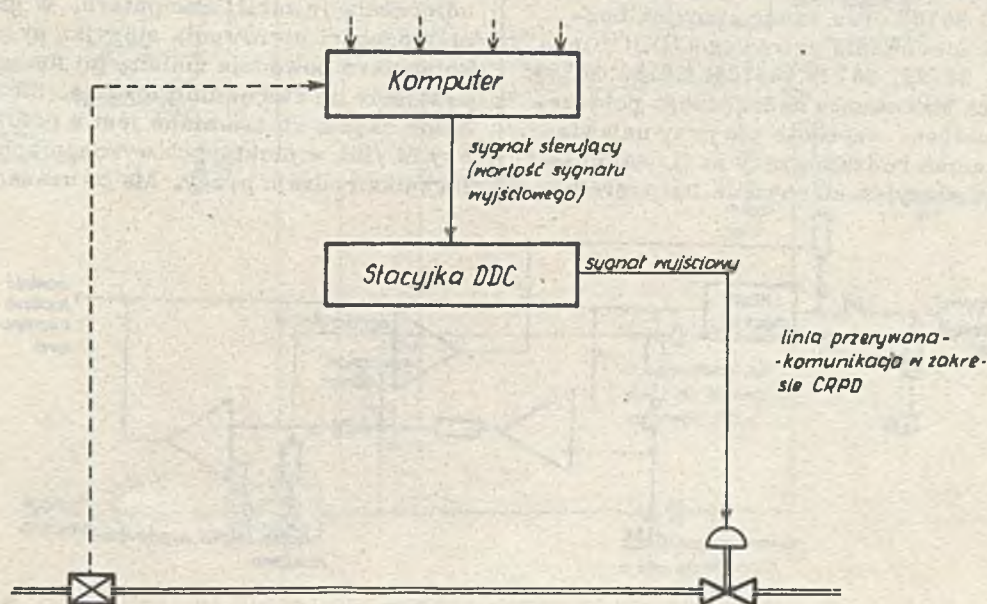
ilustracją zasady wyboru sterowania za pomocą komputera oraz rozróżnienia w szczegółach systemu sterowania nadrzędnego od systemu bezpośredniego sterowania cyfrowego.

W każdej stacyjce /tym się one różnią od typowych regulatorów cyfrowych lub od mikrokomputerów obsługujących bezpośrednio elementy wykonawcze/ istnieje możliwość wyboru sterowania przez komputer lub sterowania analogowego. Dokonuje się tego przełącznikiem rodzaju pracy znajdującym się na płycie czołowej panelu.

Najbardziej typową, występującą we wszystkich stacjach systemu EFTRONIK, jest pozycja M przełącznika rodzaju pracy. M /manual/ oznacza sterowanie ręczne. Na pakiecie modułu sterowania ręcznego znajduje się kondensator pamięci /sterowania ręcznego/ współpracujący z ostatnim stopniem wzmacniającym modułu regulatora w układzie pokazanym na rys. 3.

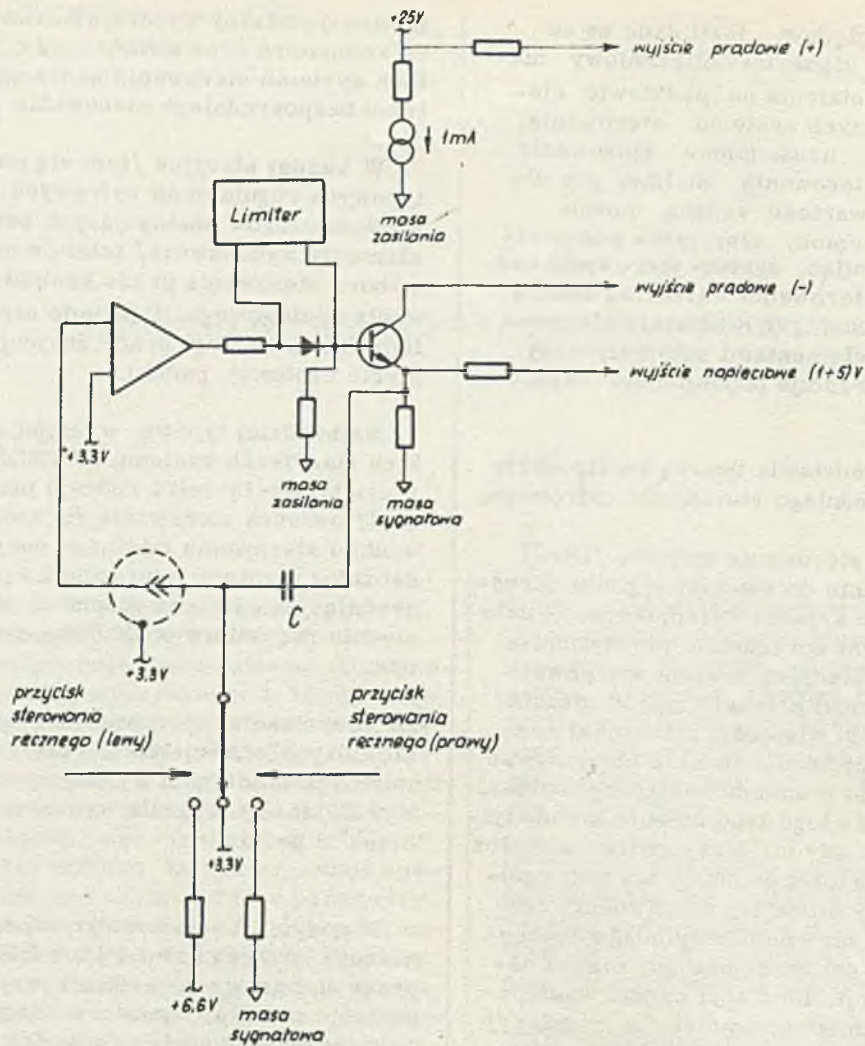
Przyciskami sterowania ręcznego ładuje się lub rozładowuje kondensator pamięci C do wartości ustalającej wymagany sygnał wyjściowy. Dryft tego sygnału wynosi maks. 3% w ciągu 8 godzin.

W pozycji A - automatyczne - stacyjka pracuje jako regulator PI lub PID. Parametry pracy ustala się pokrętkami znajdującymi się na pakiecie modułu regulatora. Regulator porównuje różnicę sygnału wielkości mierzonej i wartości zadanej oraz wzmacnia ją zgodnie z ustalonym algorytmem. Wartość zadana podawana jest z potencjometru wewnętrznej wartości zadanej.



Rys. 2

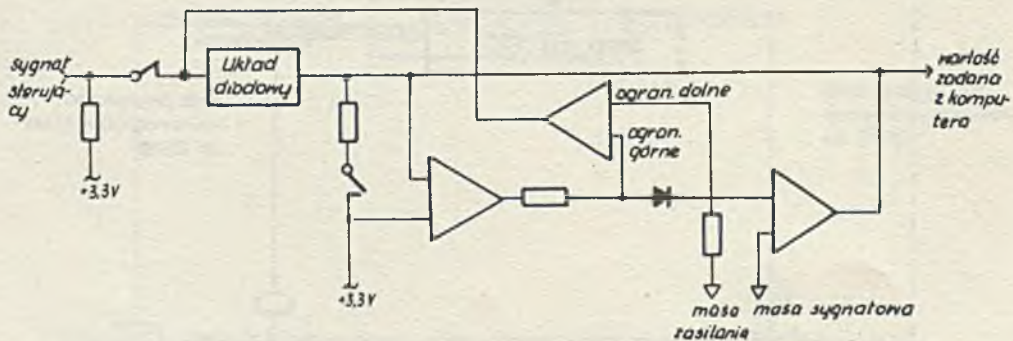




Rys.3

W systemie EFTRONIK wyróżniamy dwie stacyjki sterowania nadrzędnego /DSC/ - modele 36717 i 36787 oraz sześć stacyjek bezpośredniego sterowania cyfrowego /DDC/ modele 36735, 36736, 36739, 36785, 36786, 36789. W stacyjkach sterowania nadrzędnego połączenie z komputerem uzyskuje się przy ustawianiu przełącznika rodzaju pracy na S, natomiast w przypadku stacyjek sterowania bezpośrednie-

go na C. Przy tym wymagane jest przesyłanie sygnałów w obie strony, co asekuruje sygnał odłączenia /awarii/ komputera. W przypadku niemożności sterowania stacyjką sygnał awarii komputera powoduje zmianę jej funkcji, to jest przejście na sterowanie lokalne. Sterowanie lokalne często utożsamiane jest z położeniem A czy M /lub w niektórych wykonaniach P/ przełącznika rodzaju pracy. Ma to uzasadnienie tyl-



Rys. 4



ko w tym, że sterowanie lokalne oznaczone literką A jest działaniem regulacyjnym o charakterystyce PI lub PID, a oznaczone literką M / a częściej H/ jest stałowartościowym sterowaniem, na które można mieć wpływ przyciskami z czoła panelu jak w przypadku sterowania ręcznego.

W zakresie komunikacji z komputerem występują różne układy. Można je scharakteryzować za pomocą danych dotyczących interfejsów komputera, a w systemie EFTRONIK również na podstawie obecności sygnałów adresowanych. Interfejs komputera GE4020 nie korzysta w połączeniu ze stacją z przewodów adresowych. Przedstawimy zatem w pierwszej kolejności stacji należące do grupy stacji nieadresowanych.

#### Stacja sterowania nadrzędnego /DSC/ - model 36787.

Sygnał sterujący jest spolaryzowanym impulsem prądowym o czasie trwania 2 ms i wartości  $\pm 0 \pm 5$  mA. Maksymalny sygnał o wartości 5 mA zmienia wartość zadaną o 10% pełnego zakresu. Układ ograniczający nie pozwala przekroczyć dolnej granicy wartości zadanej poniżej 0,5 V i górnej granicy powyżej 6 V. Rysunek 4 przedstawia układ pamięci wartości zadanej określanej przez komputer.

Sygnał odłączenia /awarii/ komputera, gdzie "1" - logiczne - zestyk zwarty, "0" -

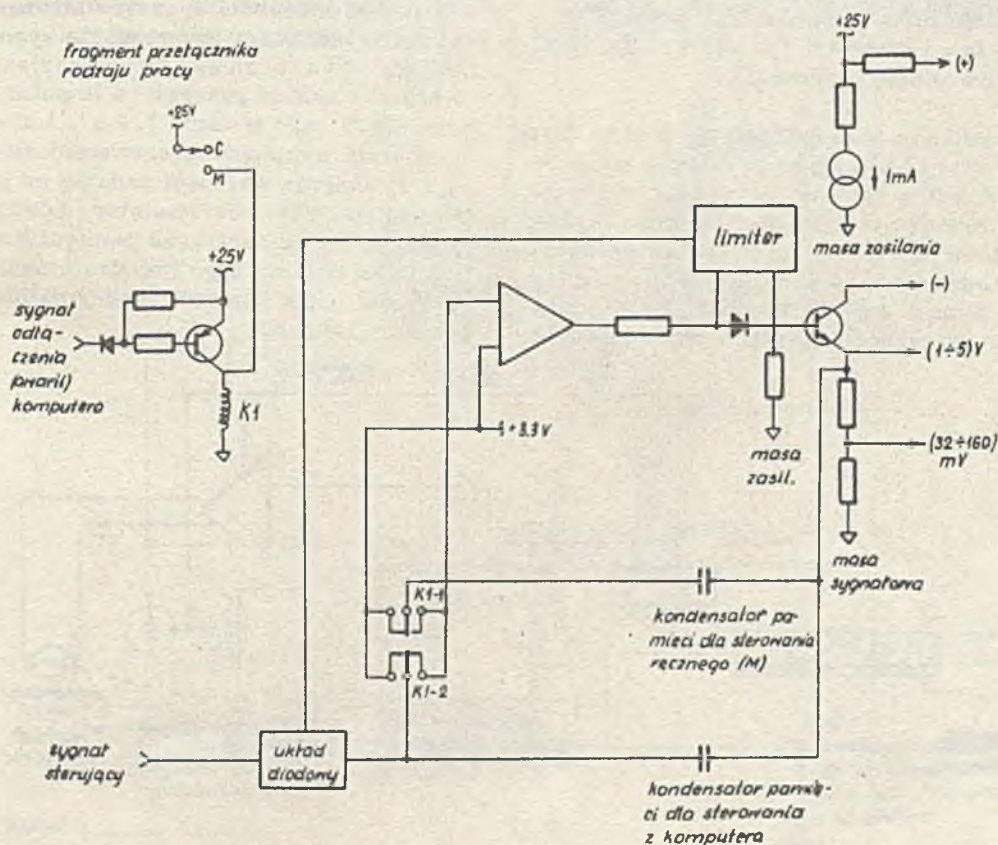
logiczne - zestyk rozwarty, powoduje /przy pojawieniu się sygnału "1"/ przejście na sterowanie lokalne, które jest działaniem regulacyjnym z wartością zadaną określoną /w zależności od realizacji połączeń w module sterowania nadrzędnego/ albo przez ostatni sygnał z komputera, albo przez wartość napięcia na potencjometrze wewnętrznej wartości zadanej. Sygnał rodzaju pracy jest tylko w pozycji S przełącznika rodzaju pracy zestykiem zwartym. W pozostałych /B, M, A/ jest zestykiem rozwartym. Pozycja B daje możliwość porównania wartości zadanej z komputera z wewnętrzną /lokalną/ wartością zadaną, pozwala także na określenie tej pierwszej.

Sygnał sprzężenia zwrotnego stacji, dotyczący wartości zadanej, jest sygnałem napięciowym  $1 \pm 5$  V.

#### Stacja DDC typ CM - model 36789

Sygnał sterujący jak w modelu 36787. Działanie stacji przedstawia rysunek 5.

Sygnał odłączenia /awarii/ komputera, jak i sygnał rodzaju pracy stacji są analogiczne jak w modelu 36787. Jedynie sygnał sprzężenia zwrotnego stacji /obejmujący tutaj sygnał wyjściowy/ ma wartość  $32 \pm 160$  mV proporcjonalnie do sygnału  $1 \pm 5$  V.



Rys. 5



### Stacyjka DDC typ CMA - model 36786

Wszystkie sygnały - jak w modelu 36789. Stacyjka jest tutaj rozbudowana o pozycję A, tzn. ma dodatkowo działanie regulacyjne. W związku z tym jako sterowanie lokalne może występować: regulacja z wartością zadaną określoną ręcznie na potencjometrze wewnętrznej wartości zadanej lub też sterowanie stałowartościowe określone ostatnim sygnałem z komputera lub wartością napięcia na kondensatorze pamięci sterowania ręcznego.

### Stacyjka DDC typ CMAT - model 36785

Bardzo często typ stacyjki określa się jako CMA/T/. Stacyjka bowiem ma trzy pozycje przełącznika rodzaju pracy, podobnie jak stacyjka typ CMA, różni się od niej tylko tym, że wartość napięcia na potencjometrze wewnętrznej wartości zadanej nadajeza /w poz. C przełącznika rodzaju pracy/ za wielkością mierzoną. Przejście na sterowanie lokalne zatrzymuje działanie serwomotoru współpracującego z tym potencjometrem. Wartość napięcia na nim określa /w momencie przejścia na sterowanie lokalne/ aktualną wartość wielkości mierzonej i jest ona tutaj, przy wyborze działania regulacyjnego jako sterowania lokalnego - wartością zadaną procesu.

Charakterystyczną cechą wszystkich omówionych stacyjek nieadresowanych jest możliwość przechodzenia od sterowania lokalnego do sterowania przez komputer /w pozycji C czy też S/ bez ingerencji operatora. Komputer sam wybiera rodzaj sterowania.

W stacyjkach adresowanych nie jest to możliwe. Nawet przy usunięciu przyczyny przejścia na sterowanie lokalne, komputer nie może ponownie przejść sterowania. Dopiero ingerencja operatora polegająca na przestawieniu przełącznika rodzaju pracy w dowolne inne położenie i powrót na C czy S - jak dla stacyjki sterowania nadrzędnego - przywraca sterowanie

przez komputer. Stacyjki adresowane, współpracujące z interfejsami komputerów firm: Honeywell, IBM, AEL-Elliott, Ferranti, połączone są z nimi dwoma przewodami adresowymi. Pojawiające się na nich impulsy, zwane sygnałami adresowymi, są - w zależności od komputera - dwójakiego rodzaju: zwarciowe i napięciowe. Poziomy logiczne tych sygnałów są następujące:

a/ sygnały zwarciowe

"0" - logiczne = otwarcie obwodu wejściowego bramki adresowej

"1" - logiczne = zwarcie obwodu bramki

b/ sygnały napięciowe

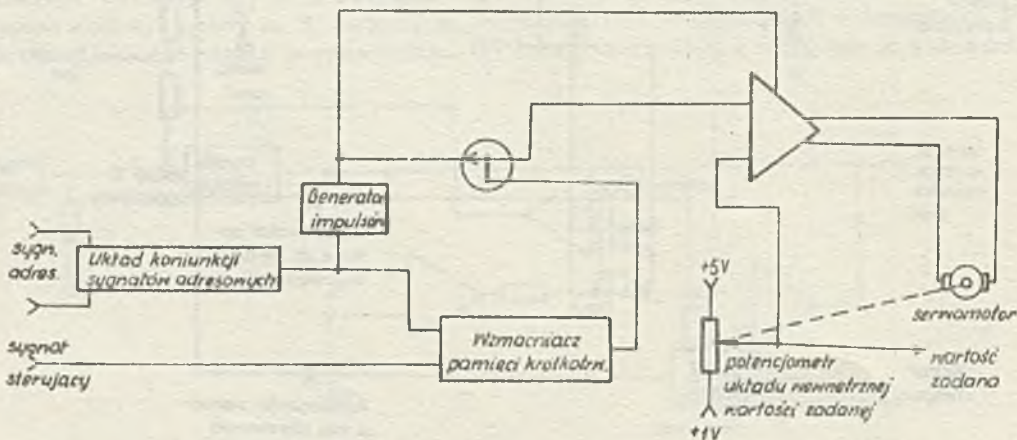
"0" - logiczne =  $-30 + +1,5/V$

"1" - logiczne =  $/4 + 30/V$

Czas trwania tych sygnałów 3,5 ms dla sterowania w kodzie pozycyjnym, a 3 ms dla sterowania w kodzie przyrostowym.

### Stacyjka sterowania nadrzędnego /DSC/ - model 36717

W pozycji S przełącznika rodzaju pracy stacyjka połączona jest z komputerem, który określa sygnałem sterującym aktualną wartość zadaną. Sygnał sterujący jest sygnałem pozycyjnym  $/1 + 5/V$ . Sygnał ten jest zapamiętywany w układzie pamięci krótkotrwałej. W przypadku obecności sygnałów adresowych układ ich koniunkcji wyprowadza sygnał uruchamiający kilka bramek. Najważniejsza z nich to bramka układu generatora impulsu /amplituda +25V, czas trwania 7,5 s/. Impuls ten uruchamia wzmacniacz serwomotoru i powoduje ustawienie wartości zadanej na potencjometrze /poprzez serwomotor/ równej zapamiętanej we wzmacniaczu pamięci krótkotrwałej. Czas trwania tego impulsu umożliwia przesłanie potencjometru maksymalnie o 50% pełnego zakresu.



Rys. 6



Rys. 6 obrazuje blokowo układ pamięci wartości zadanej. Moduł sterowania nadrzędnego może być wykonany z układem sygnalizacji, w którym nastawia się dolną i górną granicę wartości zadanej. W przypadku przekroczenia przez wartość zadaną, podaną z komputera jednej z tych wartości - stacyjka przechodzi na sterowanie lokalne i podobnie przy pojawieniu się sygnału odłączenia /awarii/ komputera. Dla pracy w pętli z komputerem jest to sygnał zestyku zwartego, przy wypadnięciu z pętli - zestyk otwarty. Sterowanie lokalne to działanie regulacyjne z wartością zadaną określoną przez ostatni sygnał sterujący z komputera.

Sygnał rodzaju pracy jest sygnałem zestyku, którego zwarcie oznacza gotowość stacyjki do przyjęcia sygnałów sterujących z komputera, a rozwarcie sygnalizuje wyłączenie sterowania z komputera /może to być skutek przejścia na sterowanie lokalne lub pozycje M lub A przełącznika rodzaju pracy/.

W pętli sprzężenia zwrotnego stacyjki podawany jest sygnał określający wartość zadaną /napięcie z suwaka potencjometru/  $1 \pm 5/V$ . W zależności od wykonania sygnał ten jest bramkowany sygnałem z układu koniunkcji sygnałów adresowych.

#### Stacyjka DDC typu CM - model 36739

Sygnały sterujące mogą być dwójakiego rodzaju: przyrostowe, określające przyrost w stosunku do dotychczasowego sygnału wyjścio-

wego /mówimy wtedy o sterowaniu w kodzie przyrostowym/ i pozycyjne, określające wymagany sygnał wyjściowy /mówimy wtedy o sterowaniu w kodzie pozycyjnym/. Sygnał pozycyjny  $1 \pm 5/V$  musi pojawić się najpóźniej 20 us po pojawieniu się sygnałów adresowych. Sygnał przyrostowy jest sygnałem napięciowym podawanym dwoma szynami: "wzrost" i "malewanie".

Poziomy logiczne są następujące:

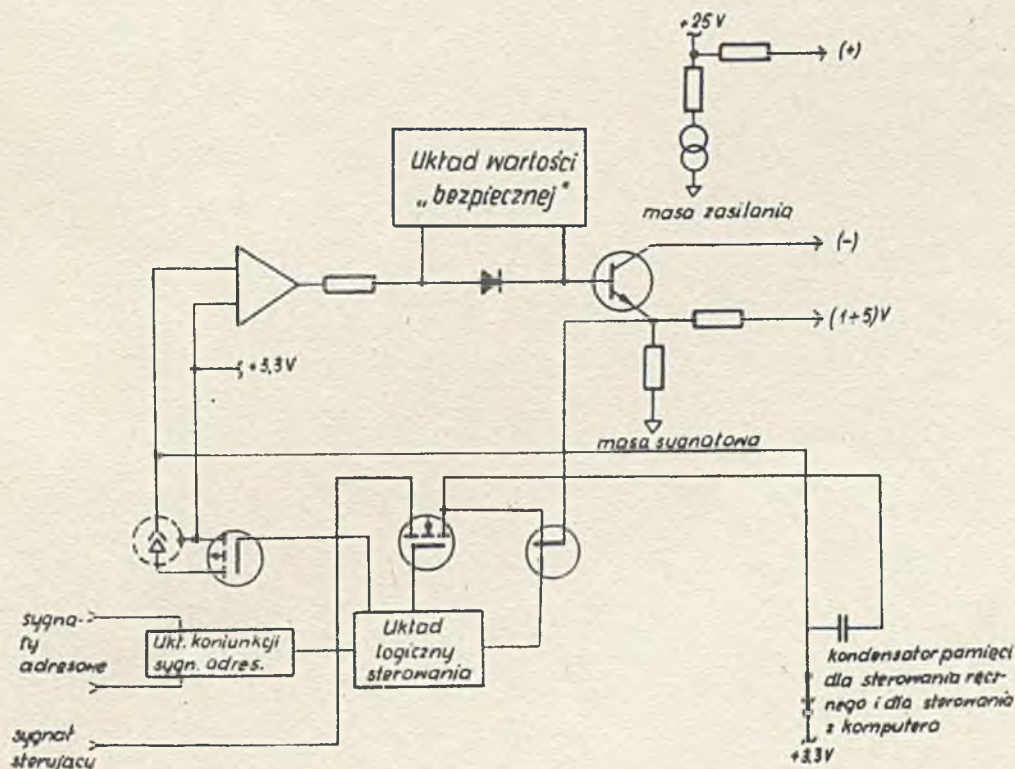
"0" - logiczne =  $-30 \pm +1,5/V$

"1" - logiczne =  $+4 \pm +30/V$

Sygnał na jednej z szyn musi pojawić się w czasie  $20 \pm 200_{\mu s}$  po pojawieniu się sygnałów adresowych.

Późniejsze pojawienie się sygnału sterującego /w obu przypadkach/ powoduje jego nieaktywność.

Układ pamięci dla sterowania w kodzie pozycyjnym przedstawia rys. 7. Charakterystyczną cechą jest tutaj układ wartości "bezpiecznej", wiążący się z trzecią /poza C i M/ pozycją przełącznika rodzaju pracy oznaczoną literą P. W pozycji tej względnie przy wyborze literki A dla sterowania lokalnego stacyjka wysyła sygnał określony nastawami układu wartości "bezpiecznej". Przy wyborze literki H /na pakiecie modułu DDC/ sterowanie lokalne jest również regulacją stałowartościową, określoną wartością napięcia na kondensatorze pamięci.



Rys. 7.



Sygnaly: odłączenia /awarii/ komputera oraz rodzaju pracy są podobne jak w modelu 36717, z tym, że w niektórych wykonaniach sygnał rodzaju pracy może być określony napięciem 6 V w pozycji C przy sterowaniu przez komputer.

Pętla sprzężenia zwrotnego obejmuje tutaj sygnał wyjściowy, który określony jest albo napięciem  $1 \pm 5/V$  albo  $32 \pm 160/mV$ .

#### Stacyjka DDC typu CMA - model 36736

Wszystkie sygnały - jak w modelu 36739. W miejsce układu wartości "bezpiecznej" wchodzi tutaj obwód regulacyjny /pakiet modułu regulatora/. W związku z tym przejście na sterowanie lokalne przy wyborze literki A /na pakiecie modułu DDC/ oznacza przejście na działanie regulacyjne z wartością zadaną określoną w układzie wewnętrznej wartości za-

danej. Wybór literki H oznacza przejście na sterowanie stałowartościowe z sygnałem określonym ostatnią wartością z komputera.

#### Stacyjka DDC typu CMAT - model 36735

Wszystkie sygnały - jak w modelu 36736, a działanie analogiczne do modelu 36785. W związku z tym wartością zadaną przy przejściu na sterowanie lokalne /przy wyborze literki A na pakiecie modułu DDC/ jest aktualna - chwilę przed tym przejściem - wartość wielkości mierzonej.

Przedstawione stacyjki systemu EFTRONIK, mogą współpracować z komputerami firm: Honeywell, IBM, AEI-Elliott, Ferranti, GE4020. Dostosowanie do innych komputerów wymaga odpowiedniego interfejsu względnie przekonstruowania pakietów modułu DDC czy też sterowania nadrzędnego.



Cena 43. - zł

Pren. roczna 516. - zł

