

p.290d/72



MERA

AUTOMATYKA PRZEMYSŁOWA

APARATURA POMIAROWA

INFORMATYKA



BIULETYN

7-8

Rok XI. 1972

K O L E G I U M R E D A K C Y J N E

Redaktor Naczelny: mgr Roman Sprawski
Sekretarz Redakcji: mgr Zofia Bieguszevska Kochan
Redaktorzy działowi: mgr Bolesław Drożak
 inż. Ludomir Kowalski
 Jan Grzędzielski
 mgr inż. Andrzej Janczewski
 Czesław Kaliciński

Członkowie: mgr inż. Ryszard Jackowicz
 mgr inż. Janusz Matejak

W A R U N K I P R E N U M E R A T Y

Cena prenumeraty rocznej - 516,- zł

Instytucje państwowe i społeczne mogą zamawiać prenumeratę wyłącznie za pośrednictwem Oddziałów i Delegatur CKPiW "RUCH". Prenumeraty dla czytelników indywidualnych przyjmują urzędy pocztowe oraz listonosze. Można również dokonać wpłat na konto PKO nr 1-6-100020 CKPiW "RUCH", Warszawa, ul. Wronia 23



ZJEDNOCZENIE PRZEMYSŁU AUTOMATYKI
I APARATURY POMIAROWEJ „MERA”

P.2900/72

BIULETYN „MERA”

AUTOMATYKA PRZEMYSŁOWA
APARATURA POMIAROWA
I N F O R M A T Y K A

L I P I E C - S I E R P I E Ń 1 9 7 2

WYDZIAŁ WYDAWNICTWA PRZEDSIĘBIORSTWA AUTOMATYKI PRZEMYSŁOWEJ
"PNEFAL" WARSZAWA-FALENICA, UL. PATRIOTÓW 77. DRUK: ZAKŁAD MAŁEJ POLIGRAFII
"PNEFAL". ZAM. 201/72. NAKŁAD 1200 EGZ. M-40, A-57.

1972

BULETYN "MERA"

AUTOMATYKA PRZEMYSŁOWA
APARATURA POMIAROWA
INFORMATYKA

Adres redakcji: Dział Wydawnictw Przedsiębiorstwa Automatyki Przemysłowej
"Pnefal" Warszawa-Falenica, ul. Patriotów 77. Druk: Zakład Małej Poligrafii
"Pnefal". Zam. 201/72. Nakład 1200 egz. M-40, A-57.

WYDZIAŁ WYDAWNICTWA PRZEDSIĘBIORSTWA AUTOMATYKI PRZEMYSŁOWEJ

T E C H N I K A

mgr inż. Henryk MITEK

Z-ca Dyrektora d/s Technicznych
Wrocławskiego Przedsiębiorstwa Pomiarów
i Automatyki Elektronicznej "Mera"



PODSTAWOWE KIERUNKI DZIAŁALNOŚCI

WROCŁAWSKIEGO PRZEDSIĘBIORSTWA POMIARÓW

I AUTOMATYKI ELEKTRONICZNEJ "MERA"

Wrocławskie Przedsiębiorstwo Pomiarów i Automatyki Elektronicznej "Mera" powołane zostało przez Ministra Przemysłu Maszynowego z dniem 1.IV.br. na bazie istniejących poprzednio Wrocławskiego Przedsiębiorstwa Automaty-zacji "Elam" oraz Oddziału Wrocławskiego Zjednoczonych Zakładów Elektro-nicznej Aparatury Pomiarowej "Elpo". Równocześnie WPPiAE "Mera" we Wrocła-wiu podporządkowany został nowo powołany Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Pomia-rów i Automatyki Elektronicznej, który objął istniejące uprzednio instytu-cje: Oddział Wrocławski Przemysłowego Instytutu Automatyki i Pomiarów, Za-kład Doświadczalny Budowy Elektronicznej Aparatury Pomiarowo-Kontrolnej oraz Wydział Zamiejscowy we Wrocławiu Zakładu Doświadczalnego "Eureka" przy ZZEAP "Elpo".

Działalność Wrocławskiego Ośrodka Pomiarów i Automatyki oparta jest o zespoły ludzkie, które zajmują się tą dziedziną techniki od przełomu lat pięćdziesiątych i sześćdziesiątych w różnych instytucjach, takich jak: WZE "Elwro", Instytut Tele i Radiotechniczny, Politechnika Wrocławska itp. Po-wołanie WPPiAE "Mera" wynika z zapotrzebowania gospodarki narodowej na sys-temy i aparaturę pomiarową oraz na systemy automatycznego sterowania procesami przemysłowymi, wykorzystujące głównie technikę elektroniczną.

Celem działalności WPPiAE "Mera" jest zaspokojenie w/w potrzeb przy rów-noczesnym usprawnieniu i wzroście efektywności działania potencjału naukowe-go, technicznego i produkcyjnego, istniejącego dotychczas we Wrocławiu. W działalności WPPiAE "Mera" można wyodrębnić następujące grupy problemowe:

1. prowadzenie prac badawczo-rozwojowych i konstrukcyjnych wybranych dzie-dzin systemów pomiarowych i aparatury pomiarowej opartych o metodę elek-troniczną,
2. prowadzenie prac badawczo-rozwojowych i konstrukcyjnych w dziedzinie elektronicznych systemów i elementów automatyki,
3. projektowanie systemów sterowania i pomiarów,
4. kompleksową realizację takich systemów, zawierającą oprócz wymienione-go wyżej projektowania: kompletację z produkcji własnej i obcej, mon-taż i uruchomienie, szkolenie obsługi oraz serwis gwarancyjny i pogwa-rancyjny.

5. produkcję aparatów, elementów i podzespołów na potrzeby kompleksowych dostaw na rynek krajowy i na eksport.

Zadaniami wiodącymi są prace wymienione w pkt. 4 i 5 ukierunkowujące i stymulujące prace ujęte w pkt. 1 - 3.

W zakres specjalizacji Przedsiębiorstwa wchodzi następujące zagadnienia:

Elektroniczna aparatura kontrolno-pomiarowa:

- zestawy, systemy i aparatura do pomiaru własności cieczy opartych o zasadę pomiaru przewodności /pH-metria, solomierze, tlenomierze itp./;
- zestawy, systemy i przyrządy do pomiaru własności gazów opartych o zasadę chromatografii;
- zestawy, systemy i przyrządy do pomiaru dynamicznych wielkości mechanicznych;
- elektrometria i wzmacniacze pomiarowe;
- cyfrowe, tablicowe przyrządy pomiarowe;
- zestawy wzorców napięcia.

Wykorzystując w/w aparaturę Przedsiębiorstwo zajmuje się przede wszystkim problemami pomiarowymi z dziedziny ochrony środowiska człowieka, a więc zanieczyszczeń wody i powietrza.

Elektroniczna aparatura regulacyjna:

- aparaty i moduły części centralnej gałęzi analogowej elektronicznego systemu regulacji tzw. URS-KSA /regulatory, zadajniki, bloki operacji matematycznych, bloki pomocnicze, przetworniki wielkości elektrycznych/;
- system modułów automatyki cyfrowej tzw. SMA, umożliwiający budowę autonomicznych lub komputerowych systemów centralnej rejestracji, centralnej rejestracji i przetwarzania danych, systemów automatyki kompleksowej oraz telemechaniki;
- specjalizowany system telemechaniki dla kolejnictwa;
- specjalizowane systemy i urządzenia dla automatyki w okrętownictwie, takie jak rejestratory manewrów, centralne rejestratory cyfrowe, systemy komputerowe sterowania urządzeniami na statkach.

Produkcja kooperacyjna w zakresie urządzeń informatyki:

- podzespoły do drukarek wierszowych,
- podzespoły do pamięci taśmowych.

Produkcja związana z realizacją układów pomiarowo-regulacyjnych i systemów sterowania:

- pulpity pomiarowo-sterownicze,
- tablice i szafy z aparaturą pomiarowo-regulacyjną i sterowniczą.

WPPiAE "Mera" łącznie z Ośrodkiem Badawczo-Rozwojowym posiada dość liczny personel techniczny, zatrudnia ok. 300 inżynierów.

Opracowano program bardzo dynamicznego rozwoju Przedsiębiorstwa, który powinien doprowadzić w roku 1975 do ponad trzykrotnego wzrostu produkcji w porównaniu z rokiem 1971, przy znacznym wzroście wydajności pracy, obniżce kosztów wytwarzania i dużej liczbie nowych uruchomień. Niezależnie od tego, część posiadanego zaplecza naukowo-technicznego będzie świadczyła usługi na rzecz jednostek zewnętrznych, w niektórych dziedzinach w zasięgu ogólnopolskim.



Od Redakcji

W ramach problemu węzłowego 06.4.1 Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Pomiarów i Automatyki Elektronicznej przy współpracy z Przemysłowym Instytutem Automatyki i Pomiarów, opracowuje Modułowy System Automatyki Dyskretnej SMA. Wstępna informacja o strukturze systemu zawarta była w Biuletynie "Mera" nr 5/72. Informacja o maszynie matematycznej ODRA 1325 współpracującej z SMA ujęta była w Biuletynie "Mera" nr 4/72. Obecny numer otwiera cykl artykułów poświęconych poszczególnym modułom i podsystemom SMA. Cykl ten obejmuje następujące artykuły:

1. mgr inż. L u b o m i r a Z a b e k: ZASADY WSPÓŁPRACY MC ODRA 1325 i SMA
2. mgr inż. M i c h a ł G a n s: KOMUTATOR WEJŚĆ ANALOGOWYCH W SYSTEMIE SMA
3. mgr inż. B o l e s ł a w K o w z a n: KONWERTER KOMPENSACYJNY A/C W SYSTEMIE SMA
4. mgr inż. A n n a S a ł a c i ń s k a: SEPARACJA GALWANICZNA REJESTRU PAMIĘCIOWEGO W BLOKU WYJŚC ANALOGOWYCH
5. mgr inż. H e n r y k N i e r a d k o: WZMACNIACZ OPERACYJNY W KONWERTERZE C/A I STEROWANYM GENERATORZE PRĄDOWYM
6. mgr inż. F r a n c i s z e k B o r z y m o w s k i, mgr T a d e u s z G o ł ę b i o w s k i, mgr inż. T a d e u s z K r a w c z y k: PODSYSTEM TELEMECHANIKI CYFROWEJ W RAMACH SMA
7. mgr inż. H e n r y k K o r d e c k i: PODSYSTEM REGULACJI CYFROWEJ W RAMACH SMA

Uwagi Czytelników dotyczące zaprezentowanych rozwiązań i inne propozycje, będą bardzo cenną pomocą w realizacji ambitnego zadania technicznego, jakim jest Modułowy System Automatyki Dyskretnej.

Adres OBRPiAE: Wrocław, ul. Młodej Gwardii 1c

inż. Ludomir Kowalski



mgr inż. Lubomira ZĄBEK

Ośrodek Badawczo-Rozwojowy
Pomiarów i Automatyki Elektronicznej
Wrocław



ZASADY WSPÓŁPRACY EMC "ODRA 1325"

I SYSTEMU MODUŁÓW AUTOMATYZACJI

1. Opis współpracy j.c. z SMA

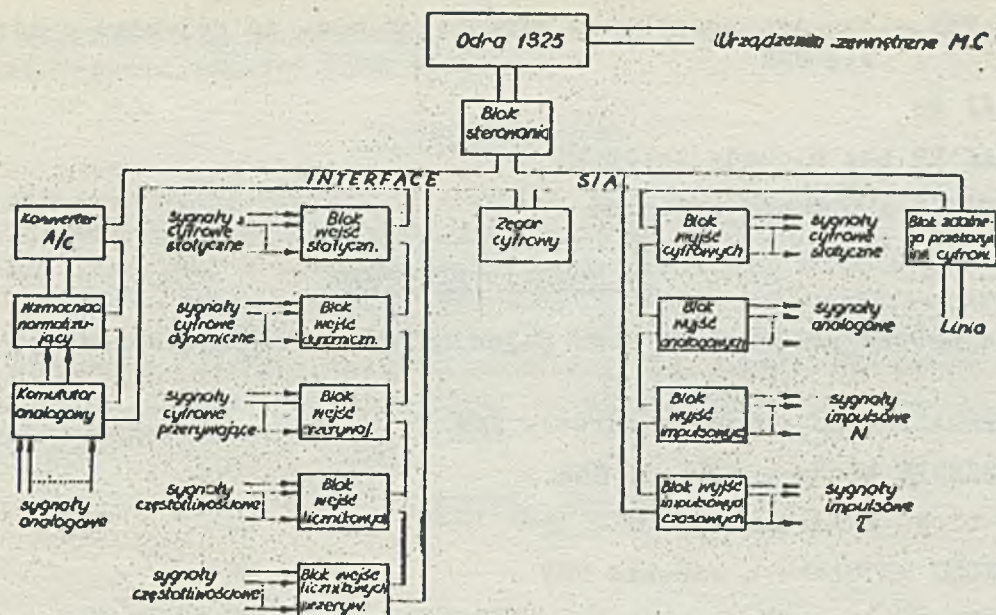
Do sterowania procesami technologicznymi w czasie rzeczywistym przy pomocy maszyny cyfrowej przeznaczony jest kanał przemysłowy SMA opracowany przez OBR PiAE we Wrocławiu. Kanał przemysłowy SMA /rys.1/ zbudowany jest z bloków funkcjonalnych umożliwiających pobieranie z obiektu i wyprowadzanie na obiekt sygnałów analogowych i cyfrowych. Jako jednostkę centralną, do sterowania kanału przemysłowego SMA przewidziano m. c. ODRA 1325 produkcji WZE "Elwro", wyposażoną w kanał przemysłowy, pozwalający na przesyłanie z szybkością 350 tys. 16-bitowych słów/sek.

Wymiana informacji pomiędzy poszczególnymi blokami funkcjonalnymi SMA, a maszyną cyfrową odbywa się poprzez blok sterowania kanału przemysłowego. W bloku sterowania następuje dopasowanie interface'u SIAL przyjętego dla modułów SMA do interface'u przemysłowego m.c. ODRA 1325.

Zadaniem bloku sterowania jest:

- deszyfrowanie przesyłanych z m.c. rozkazów dotyczących bloków funkcjonalnych lub bloku sterowania,
- generowanie i przesyłanie na interface SIAL sygnałów sterujących wymianą danych między m.c. ODRA 1325, a blokami funkcjonalnymi,
- wstępna obsługa sygnałów zgłoszeń pochodzących od bloków, z zachowaniem priorytetów ustalonych dla poszczególnych zgłoszeń,
- generowanie sygnału przerwania B1 lub B2 do m.c. przy spełnieniu określonych warunków.

W ramach współpracy między WZE "Elwro" i OBR PiAE ustalono wspólnie ostateczny system połączenia interface'u m.c. ODRA 1325 z kanałem przemysłowym SMA, tzn. przebiegi sygnałów elektrycznych i ich zależności czasowe oraz sposób obsługi kanału przemysłowego SMA przez program sterujący m.c., w tym między innymi: kody sterujące i sposób adresowania



Rys. 1

bloków, rodzaje przerwań, kody odpowiedzi bezpośrednich. W celu zapewnienia elastycznej obsługi kanału przemysłowego SMA, zmiennej w zależności od zastosowania i konfiguracji zestawu SMA wprowadzono programowy sposób obsługi systemu. Polecenie wykonania określonej czynności w jednym z urządzeń kanału przemysłowego SMA wysyłane jest z m.c. w postaci 16-bitowego rozkazu zawierającego: kod operacji do wykonania P, 4-bitowy numer bloku funkcjonalnego N oraz 8-bitowy numer słowa NN w tym bloku. W tym czasie z bloku sterowania kanału przemysłowego wysyłana jest do m.c. odpowiedź bezpośrednia, określająca zdolność kanału przemysłowego SMA do wykonania rozkazu, a więc: NIEOPERATYWNY, PRZYJĘTY lub ZAJĘTY. Odpowiedź NIEOPERATYWNY kanał przemysłowy SMA oznacza powstanie trwałego uszkodzenia na liniach przesyłania informacji między m.c. a blokiem sterowania kanału.

Ze względu na różne szybkości przesyłania informacji w interface'ie przemysłowym m.c. ODRA 1325 oraz w interface'ie przesłanie 16-bitowych sygnałów cyfrowych z obiektu do m.c. odbywa się za pośrednictwem rejestru buforowego RB, znajdującego się w bloku sterowania kanału przemysłowego. Przesłanie zawartości RB do m.c. wymaga dodatkowego rozkazu: CZYTAJ RB. Zapełnienie rejestru RB powoduje wysłanie do m.c. sygnału przerwania B1. Przerwanie programu B1 może być również spowodowane przez sygnał błędu w SMA, zmianę stanu kanału z OPERATYWNY na NIEOPERATYWNY i odwrotnie, oraz przez indywidualne zgłoszenia bloków funkcjonalnych. Odszukanie w bloku wysyłającym zgłoszenia adresu słowa powodującego przerwanie odbywa się za pomocą rozkazu CZYTAJ RPN /rejestrator przerwań z bloku N/, wytwarzanego przez blok sterowania.

Ostatecznie adres bloku przerywającego program oraz przyczyna powodująca przerwanie B1 pamiętana jest w bloku sterowania w rejestrze przerwań RP. W rejestrze przerwań sygnalizuje się również stan wybranego bloku SMA tzn. jego operatywność lub nieoperatywność, przy czym przez nieoperatywność rozumie się tu brak napięć zasilających dany blok lub brak bloku w ogóle.

2. Lista rozkazów

Współpraca jednostki centralnej z kanałem przemysłowym SMA odbywa się za pomocą następujących rozkazów:

- CZYTAJ NNN - oznacza przesłanie wartości z rejestru o adresie NNN do m.c.

- PISZ NNN - oznacza przesłanie wartości z m.c. do rejestru o adresie NNN
- CZYTAJ RB
- CZYTAJ RP bez blokady zgłoszeń
- CZYTAJ RP z blokadą zgłoszeń

3. Rodzaje przerwania

W rejestrze przerwania RP mogą pojawiać się następujące rodzaje przerwania:

- NIEOPERATYWNOŚĆ bloku o adresie NNN
- ZGŁOSZENIE bloku o adresie NNN
- BŁĄD bloku o adresie NNN
- GOTOWOŚĆ RB bloku o adresie NNN

Adres NNN = 000 dotyczy bloku sterowania kanału przemysłowego.

4. Wykonanie rozkazów

4.1. Operacja typu "CZYTAJ" składa się z trzech rozkazów:

- CZYTAJ NNN
- CZYTAJ RP
- CZYTAJ RB

CZYTAJ NNN powoduje wprowadzenie informacji z bloku NNN do rejestru RB, następnie zapalenie przerwania Bl. Odpowiedź bezpośrednia na rozkaz - wg p. 2.2. Odczytanie żądanej informacji z RB następuje rozkazem CZYTAJ RB. Jako odpowiedź bezpośrednia przesyłana jest zawartość RB. Przerwanie Bl zerwane jest rozkazem CZYTAJ RP. Zakłada się, że okres od przyjęcia rozkazu CZYTAJ NNN do przerwania Bl nie przekroczy 15 μ s

4.2. Rozkaz CZYTAJ RP.

Odpowiedzią bezpośrednią na rozkaz jest zawartość rejestru przerwania RP wg p.2.3. Rozkaz może być użyty w dowolnej chwili i powoduje wyzerowanie Bl od bloku NNN, pod warunkiem, że było ono prawidłowo sygnalizowane w RP, w czasie wykonywania rozkazu.

Teoretycznie może się zdarzyć sytuacja, że jednostka centralna nie będzie mogła wydać dyspozycji poszczególnym blokom, ponieważ blok sterowania zajęty jest współpracą z blokami funkcjonalnymi. Sytuacja taka może zaistnieć przy pojawieniu się większej ilości zgłoszeń od bloków. Blok sterowania musi wówczas ustalić adresy źródeł poszczególnych zgłoszeń i odpowiada zajętością na rozkazy maszyny. Aby uniknąć tego, przewidziano możliwość blokowania zgłoszeń rozkazem CZYTAJ RP o kodzie 0110. odblokowanie zgłoszeń następuje po rozkazie CZYTAJ RP o kodzie 0100.

4.3. Operacja typu "PISZ" składa się z dwóch rozkazów:

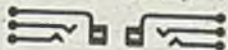
- PISZ NNN - przesłanie z m.c. rozkazu
- PISZ WIELKOSC - przesłanie z m.c. danych.

Rozkaz PISZ NNN podaje numer urządzenia, do którego ma być zapisana wielkość wysyłana rozkazem PISZ WIELKOSC. Po przyjęciu rozkazu PISZ NNN

blok sterowania daje zajętość, która trwa przez $10+25 \mu s$ od momentu zakończenia rozkazu PISZ WIELKOSC.

5. Uwagi końcowe

Zasadniczą cechą powyższych ustaleń jest to, że wszelkie decyzje związane ze sterowaniem SMA podejmuje maszyna cyfrowa. Może ona w sposób dowolny ingerować w pracę systemu. Blok sterowania kanału przemysłowego jest natomiast urządzeniem pośredniczącym w przekazywaniu informacji między m.c. i SMA. Zaangażowanie zaś bloku do wykonywania czynności sterowania interface'm SIAL ogranicza się jedynie do wstępnej obsługi zgłoszeń bloków funkcjonalnych: ustalenia adresu zgłoszenia oraz kolejności pojawiania się zgłoszeń.



mgr inż. Michał GANS

Ośrodek Badawczo-Rozwojowy
Pomiarów i Automatyki Elektronicznej
Wrocław



KOMUTATOR WEJŚĆ ANALOGOWYCH W SYSTEMIE MODUŁÓW AUTOMATYZACJI

1. Przeznaczenie

Komutator wejść analogowych przeznaczony jest do pracy w autonomicznych podsystemach SMA oraz w systemach centralnej rejestracji i sterowania za pomocą maszyny cyfrowej /CSR/. Jako moduł wejściowy jest częścią składową bloku wejść analogowych Systemu Modułów Automatyki Cyfrowej /SMA obok konwertera a/c i wzmacniacza skalującego. Rola komutatora polega na załączeniu kolejnych czujników zainstalowanych na obiekcie na wejście wzmacniacza skalującego lub konwertera a/c.

W ramach systemu SMA wykonano dwa rodzaje komutatora wejść analogowych:

- komutator stykowy
- komutator bezstykowy /o podwyższonej prędkości komutacji/.

2. Funkcja

Zadaniem komutatora jest utworzenie połączenia galwanicznego /kanału pomiarowego/ między wyjściem czujnika lub przetwornika pomiarowego zainstalowanego na obiekcie a wejściem wzmacniacza skalującego lub konwertera a/c w bloku wejść analogowych SMA. Elementami tworzącymi galwaniczne połączenie są:

- przekaźniki kontaktronowe /komutator stykowy/
- tranzystory polowe /komutator bezstykowy/.

Pojemność każdego komutatora /liczba komutowanych kanałów/ może być rozszerzana wg potrzeb dzięki jego modularnej strukturze.

3. Parametry

Komutator wejść analogowych stykowy:

- zakres sygnałów wejściowych od 0 do $+10$ V
- prędkość komutacji do 100 kanałów/s
- ilość przełączanych styków w kanale pomiarowym 3
- ilość kanałów pomiarowych: od 16 do 256
zwiększana przez dołączenie modułów przekaźników zawierających po 16 kanałów
- oporność przejścia do $0,5\Omega$
- gwarantowana ilość załączeń kanału 10
- adresowanie punktów pomiarowych kod binarny
- rodzaje pracy
 - obieg sekwencyjny w zadanym zakresie punktów pomiarowych,
 - wybór punktu pomiarowego wg adresu zewnętrznego.

Komutator wejść analogowych bezstykowy:

- zakres sygnałów wejściowych od 0 do $+10$ V
- prędkość komutacji do 10 000 kanałów/s
- ilość kanałów od 32 do 256 zwiększana przez dołączanie modułów kluczy analogowych /po 32 kanały/
- oporność przejścia do 500Ω
- adresowanie punktów pomiarowych kod binarny
- rodzaje pracy
 - obieg sekwencyjny w zadanym zakresie punktów pomiarowych,
 - wybór punktu pomiarowego wg adresu zewnętrznego.

4. Schemat blokowy, działanie

Odpowiednio do wymagań struktury urządzeń w ramach SMA, oba komutatory są podzielone na szereg modułów podstawowych.

Komutator stykowy składa się z:

- modułu sterowania,
- modułu kluczy tranzystorowych /sterowanie przekaźnikami/,
- modułu przekaźników

Komutator bezstykowy składa się z:

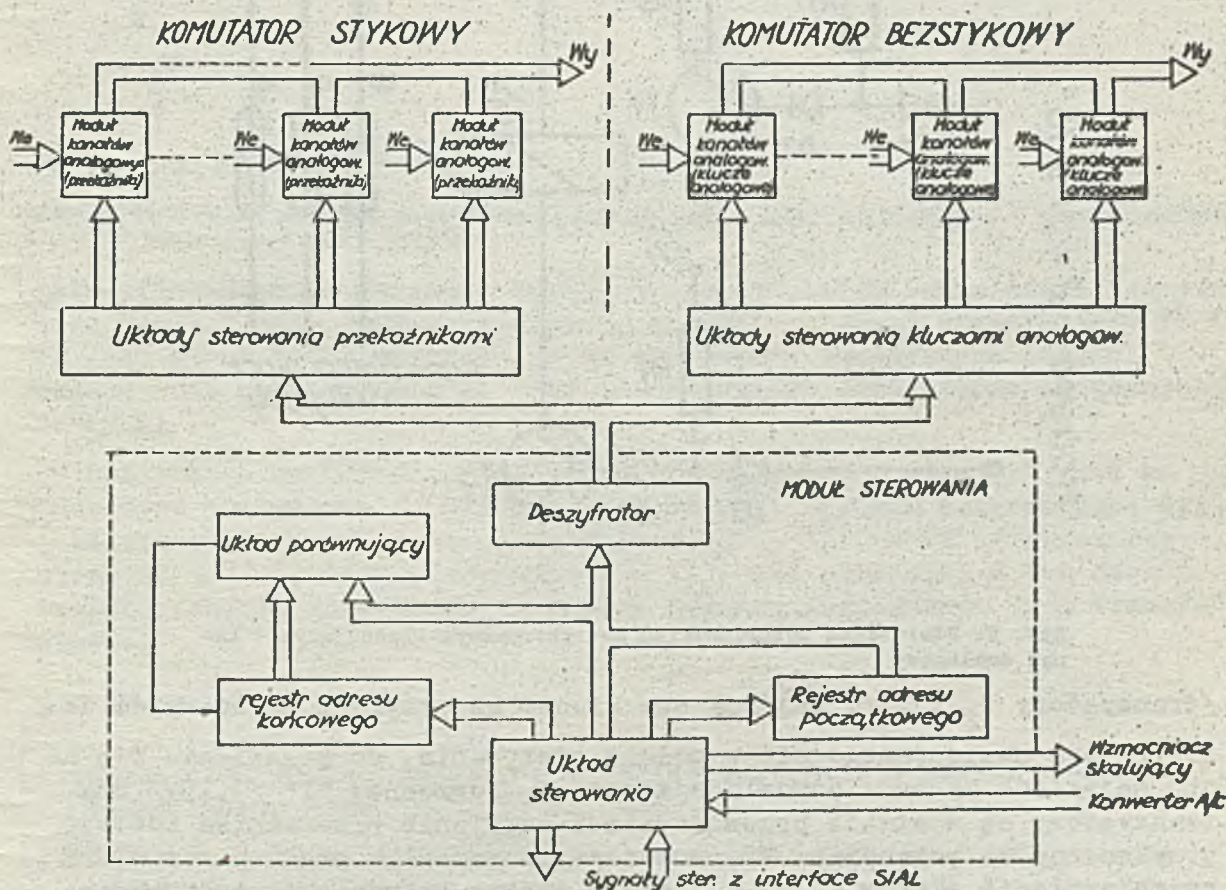
- modułu sterowania,

- modułu kluczy tranzystorowych /sterowanie kluczami analogowymi/;
- modułu kluczy analogowych.

Moduł sterowania jest identyczny w obu komutatorach i składa się z następujących układów:

- układu sterowania,
- układu rejestru adresu początkowego /licznika/,
- układu rejestru adresu końcowego,
- układu porównania,
- układu deszyfratora.

Moduł sterowania obsługuje cały blok wejść analogowych /komutator, konwerter, wzmacniacz skalujący/. Do zakresu pracy komutatora, polegającej na wyborze określonego punktu pomiarowego, zalicza się przyjęcie z linii interfejsu SIAL adresu kanału w postaci binarnej oraz zdeszyfrowanie go. Na wyjściu deszyfratora uzyskuje się adres kanału w postaci kodu 2x "1 z 16" /matryca typu "crossbar"/.



Rys. 1. Schemat blokowy komutatorów stykowego i bezstykowego

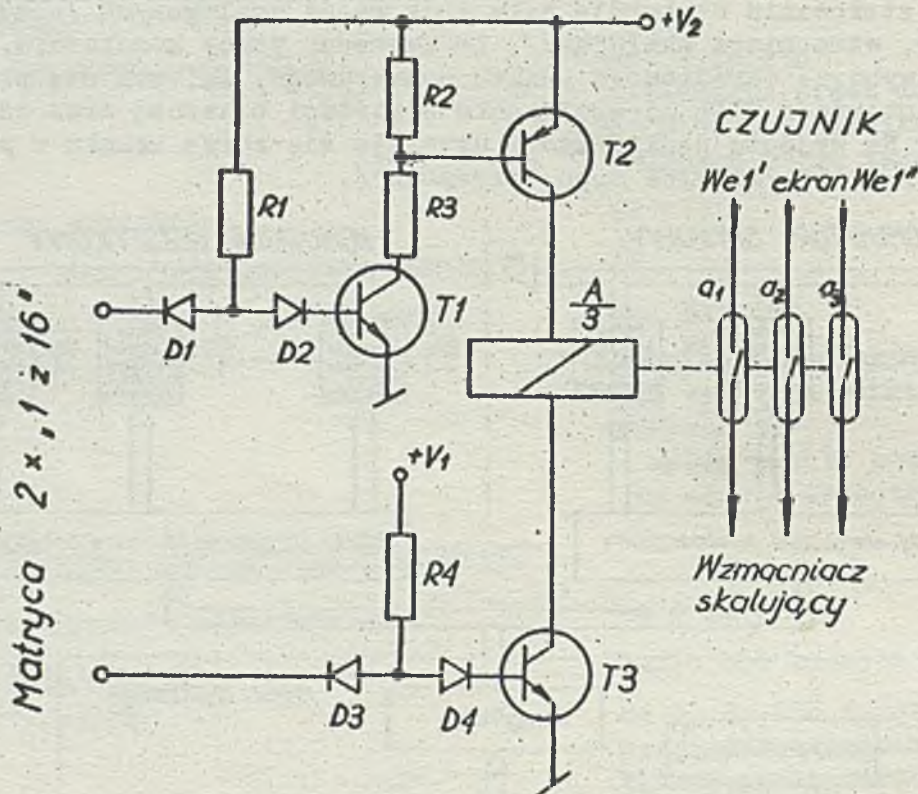
Bardziej złożone jest działanie modułu sterowania przy pracy sekwencyjnej. Korzysta się wówczas ze wszystkich elementów modułu sterowania /rys.1/ adres początku grupy wprowadzany jest do rejestru adresu początkowego, który jest równocześnie licznikiem. Adres końca grupy umieszczony jest w drugim rejestrze. Każdy impuls startowy powoduje zmianę stanu licznika, a więc przejście na kolejny adres kanału. Po osiągnięciu przez licznik stanu zadanego w rejestrze adresu końcowego, następuje zadziałanie układu porównującego oraz wygenerowanie na jego wyjściu impulsu kończącego cykl pracy sekwencyjnej.

Układem odpowiedzialnym za dokonywanie wszystkich operacji w module sterowania jest układ sterowania. Zawiera on układy, które przetwarzają rozkazy zakodowane w tetradzie słowa adresowego wychodzącego

z interface SIAL. Część z nich dotyczy pracy komutatora, pozostała część konwertera a/c oraz wzmacniacza skalującego.

5. Sterowanie elementami kluczującymi

Komutator stykowy - na rys.2 pokazano układ sterowania przekaźnikiem kontaktronowym kluczującym 1 kanał analogowy. W tor sygnału analogowego włączone są styki a_1 , a_3 oraz a_2 /ekran/ przekaźnika A. Między uzwojeniami przekaźnika a potencjałem masy oraz potencjałem V_2 , potrzebnym do działania przekaźnika, włączone są dwa klucze tranzystorowe

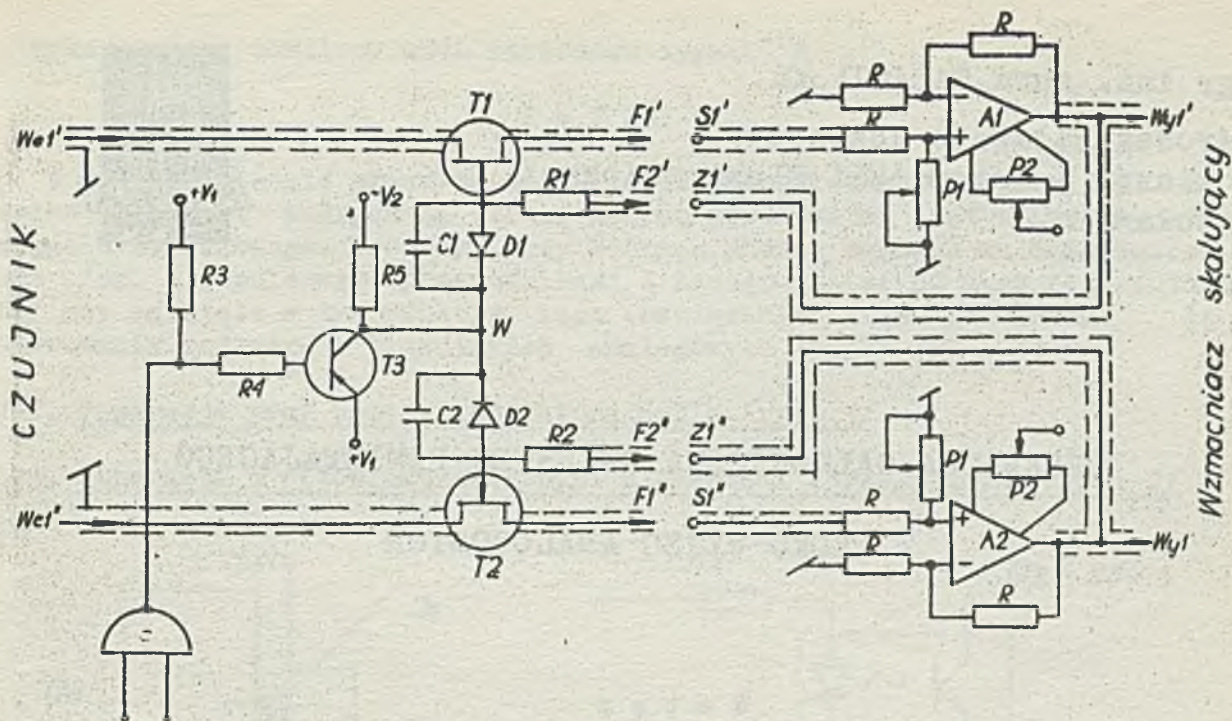


Rys. 2. Sterowania przekaźnikiem kontaktronowym kluczującym 1 kanał analogowy

/tranzystory T_2 i T_3 /. Wejścia obu kluczy są przyłączone do wyjść deszyfratora znajdującego się w module sterowania. Po pojawieniu się na obu wejściach sygnału odpowiadającego logicznej "1" /3,15V/ oba tranzystory są w stanie przewodzenia i uzwojenie przekaźnika zostaje przyłączone do potencjału V_2 . Powoduje to przepływ prądu przez nie i przyciągnięcie styków a_1 a_2 a_3 , które tworzą galwaniczne połączenie wyjścia czujnika zainstalowanego na obiekcie z wejściem wzmacniacza skalującego /konwertera a/c/.

Komutator bezstykowy - rys.3 ilustruje układ sterowania kluczem analogowym kluczującym 1 kanał analogowy. W tor sygnału analogowego włączone są kanały źródło-dren tranzystorów polowych T1 i T2. Wejście bramki logicznej /B/ połączone jest z wyjściem deszyfratora znajdującego się w module sterowania. Sygnał z wyjścia tej bramki steruje tranzystorem T3, powodując jego przewodzenie lub zatkanie, co zapewnia, że do punktu W zostaje przyłączony odpowiednio potencjał $-V_2$ lub $+V_1$.

Potencjały $-V_2$ i V_1 są tak dobrane, że powodują odcięcie lub pełne przewodzenie kanału źródło-dren tranzystorów T1 i T2 i w ten sposób odpowiednio przerywają lub tworzą galwaniczne połączenie wyjścia czujnika,



Matryca 2x, 1 z 16^a

Rys. 3. Sterowanie kluczami analogowymi kluczującymi 1 kanał analogowy: B - bramka logiczna, A1, A2 - wzmacniacze operacyjne

zainstalowanego na obiekcie z wejściem wzmacniacza skalującego /konwertera a/c/. W celu poprawienia pracy komutatora dreny tranzystorów Tk i T2 /pkt F1' i F1''/ przyłączone są do punktów sumacyjnych S1' i S1'' wzmacniaczy operacyjnych A1 i A2 o regulowanym wzmacnieniu /potencjometri P1/.

Dobierając wzmacnienie można zredukować wpływ spadku napięcia na oporności przewodzącego kanału, na wartość sygnału analogowego. Wyjścia wzmacniaczy przyłączone są /Z1' z F2' i Z1'' z F2''/ przez rezystory R1 i R2 do bramek tranzystorów T1 i T2, powodując w ten sposób izolację obwodu sterowania od obwodu sygnału analogowego tych tranzystorów.

L i t e r a t u r a

- [1.] Shipley M: Analog switching circuits use field - effect devices. Electronics, 1964, Vol 37, nr 32.
- [2.] Gitis E.J: Konwertery informacji do maszyn cyfrowych WNT, Warszawa 1964.
- [3.] W.Farr: Ein dynamischer Vielkanal-Analogspeicher. Elektronik, 1971, H1.



mgr inż. Anna SAŁACIŃSKA

Ośrodek Badawczo-Rozwojowy
Pomiarów i Automatyki Elektronicznej,
Wrocław



SEPARACJA GALWANICZNA REJESTRU PAMIĘTAJĄCEGO W BLOKU WYJŚĆ ANALOGOWYCH

W s t ę p

Do zastosowań wymagających wyjściowych sygnałów analogowych przewidziany jest w systemie sterowania kanału przemysłowego blok wyjść analogowych I i II. Służy on do przesyłania do stacji analogowych regulatorów wartości zadanych obliczonych w Jednostce Centralnej. Blok sterowany jest z Jednostki Centralnej /J.C./ poprzez blok sterowania kanału przemysłowego. Wartość cyfrowa z J.C. wraz z nr bloku i adresem wyjścia zostaje poprzez rozkaz PISZ wprowadzona do rejestru sterującego konwerter c/a. Po zakończeniu konwersji nowa wartość analogowa pojawia się na wyjściu bloku. Sterowanie pracą poszczególnych wyjść jest niezależne. Poszczególne wyjścia są całkowicie odseparowane od masy J.C. i między sobą. Separacja galwaniczna poszczególnych wyjść bloku od masy J.C. i między sobą jest podyktowana wymogami budowy systemu.

1. Sposoby separacji galwanicznej obwodów sygnałów cyfrowych

2.1. Zagadnienie separacji galwanicznej obwodów sygnałów cyfrowych

Rozpatrywany jest czwórnik, którego zaciski wejściowe podporządkowane są pierwotnemu obwodowi sygnału, wyjściowe zaś obwodowi wtóremu. Obwody pierwotny i wtórny odseparowane są galwanicznie od siebie i informacja z obwodu pierwotnego zostaje odwzorowana na informację w obwodzie wtórnym. Odwzorowanie określa transmisję informacji z obwodu pierwotnego do wtórnego. Przy transmisji sygnału przenoszona jest zawsze energia, a więc potrzebny jest nośnik energii.

Rozpatrywano następujące nośniki energii:

- pole elektryczne
- pole magnetyczne
- światło

Informacja I przenoszona ze strony pierwotnej do obwodu wtórnego może być przyporządkowana następująco:

- wykorzystana zmiana parametru sygnału S

$$I = f / \frac{dS}{dt} /$$

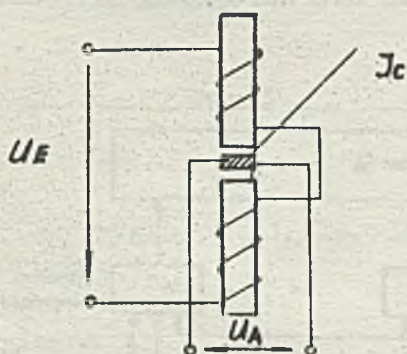
- wykorzystany chwilowy stan parametru sygnału S

$$I = f / S /$$

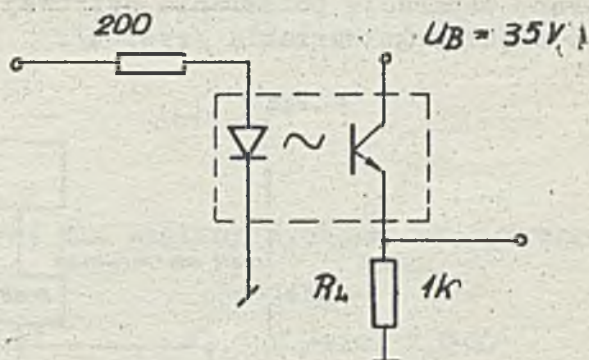
W tym przeglądzie głównych separatorów galwanicznych rozpatrywane są tylko układy, w których na stronę wtórną przenoszony jest statyczny stan sygnału wejściowego. Procesy, przy których zbocze sygnału ma duże znaczenie /np. z impulsowymi przenośnikami i następującymi po nich przerzutnikami/ nie są ujęte w tym punkcie, lecz rozwiązanie takie zastosowano do sterowania rejestru w bloku wyjść analogowych /punkt 3/.

2.2. Separacja przy pomocy generatora Halla /rys. 1/

2.3. Separacja z optoelektronicznymi elementami sprzęgającymi /rys. 2/



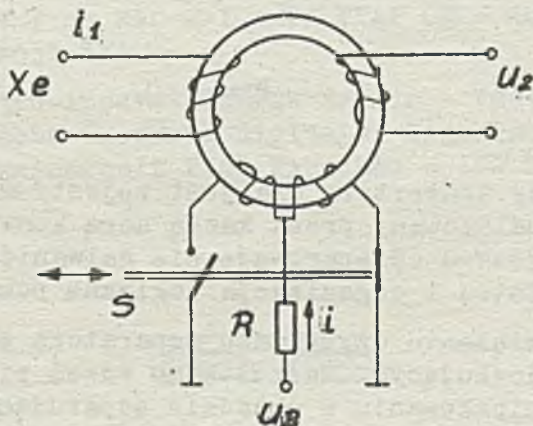
Rys. 1



Rys. 2

Zasada stosowania optoelektronicznych elementów sprzęgających polega na przetworzeniu sygnału pierwotnego na promieniowanie świetlne, najczęściej na natężenie światła, a następnie na parametr sygnału obwodu wtórnego. W technice dyskretnej optoelektroniczne elementy separacji galwanicznej stosowane są do 5000 V, granica częstotliwości dla sygnałów przenoszonych wyraża wynosi około 10 kHz.

2.4. Separacja z rdzeniem magnetycznym /rys. 3/



Rys. 3

Sposób separacji z przemagnesowanym rdzeniem magnetycznym. Częstotliwość sygnałów przenoszonych jest możliwa teoretycznie do 300 kHz.

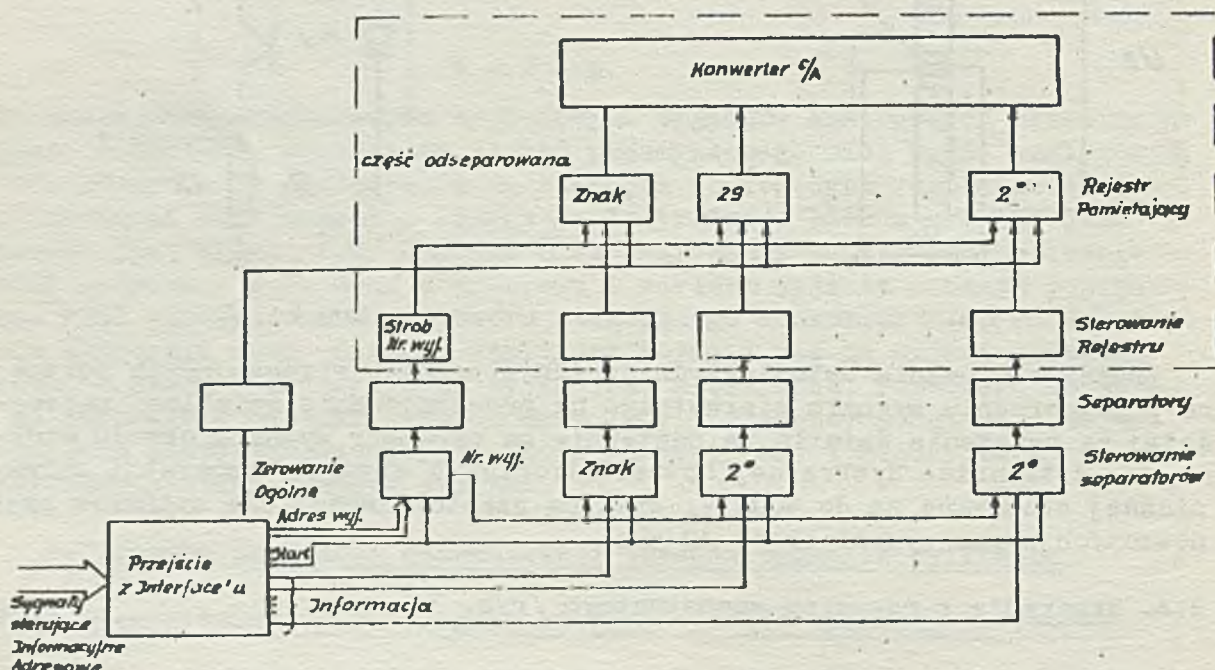
2.5. Separacja z oscylatorem w obwodzie pierwotnym

- 2.6. Separacja z indukcyjnym sterowaniem oscylatorem w obwodzie wtórnym
- 2.7. Separacja ze sterowanym przenośnikiem
- 2.8. Separacja ze sprzężeniem pojemnościowym
- 2.9. Separacja ze sprzężeniem indukcyjnym

Separację sygnałów cyfrowych przeprowadza się również w obwodach z podzielonym oscylatorem lub z transfloksorem.

3. Rozwiązanie separacji w bloku wyjść analogowych

Potrzeba zapewnienia separacji galwanicznej poszczególnych wyjść bloku od masy J.C. spowodowała konieczność dokonania wyboru między separowaniem informacji cyfrowej wysyłanej z J.C. lub separowaniem sygnału analogowego. Wybrano separację po stronie cyfrowej, ponieważ nie wprowadza to dodatkowego błędu przetwarzania /rys. 4/.

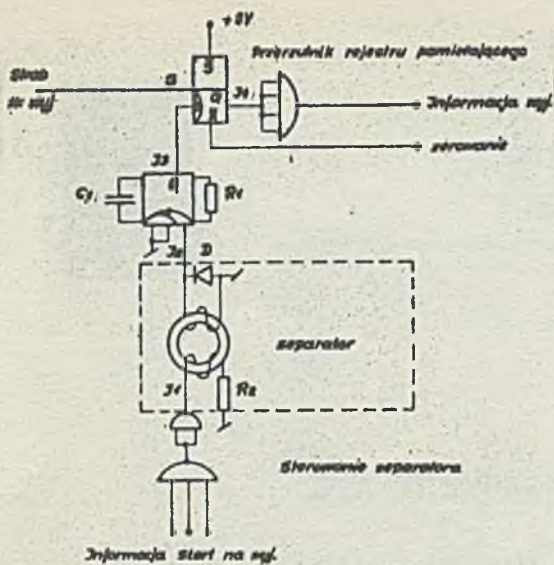


Ryb. 4

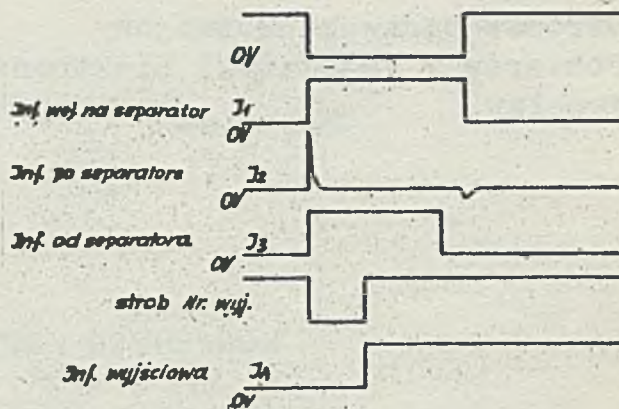
Rejestr sterujący konwertera c/a jest rejestrem pamiętającym, którego stan jest aktualizowany przed każdą nową konwersją. Informację wprowadzoną do tego rejestru odseparowuje się galwanicznie od masy J.C. Sposób sterowania rejestru i organizacja logiczna pokazane są na rys. 5 i 6.

W poniższym rozwiązaniu użyto jako separatora transformatora impulsowego w układzie różniczkującym. Zastosowano rdzeń pierścieniowy z ferromagnetycznego 1001. Po zróżniczkowaniu w układzie separującym impuls informacyjny I2 formowany jest na monoflopie SN 74121N produkcji Texas Instruments i wpisywany do przerzutnika rejestru strobem nr wyjścia. Masy pierwotnego i wtórnego obwodu transformatora nie są połączone galwanicznie.

Przekładnia transformatora $p = \frac{I_2}{I_1} = 1$



Rys. 5



Rys. 6

Poziomy sygnałów I1, I3, I4 są typowe dla scalonych elementów cyfrowych serii SN:

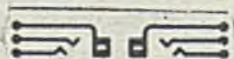
	wyjście	wejście
logiczna 1	+2,4 V	+3,5 V /min 2,0 V/
logiczne 0	+0,4 V	+0,2 V /max 0,8 V/

Poziom I2 jest wyższy i wynosi około +5 V.

W wyniku zastosowanego układu separacji i sposobu sterowania rejestrem, konwerter c/a jest całkowicie odseparowany od masy J.C. Sterowane przez napięcie lub prąd wyjściowy konwertera c/a regulatory analogowe wartości zadanych nie powodują zakłóceń, uszkodzenia ich nie wpływają również na stan linii interface'owych.

L i t e r a t u r a

- [1] Sprawozdanie z pracy nr NAC-2-I-4/71 PIAP OW - Koncepcja Modułowego Systemu Automatyzacji SMA
- [2] Kombinat VEB Elektro-Apparate-Werke Berlin - Institut für Regelungstechnik - Galvanische Trennung digitaler Signale - Wissenschaftlich - technische Zusammenarbeit PIAP Warschau - IfR Berlin lt. Arbeitsplan 1972 r.



mgr inż. Bolesław KOWZAN

Ośrodek Badawczo-Rozwojowy
Pomiarów i Automatyki Elektronicznej
Wrocław



KONWERTER KOMPENSACYJNY A/C W SYSTEMIE MODUŁÓW AUTOMATYZACJI

1. W s t ę p

Zastosowanie maszyn cyfrowych w systemach centralnej rejestracji i sterowania powoduje wzrost wymagań w stosunku do szybkości i dokładności przetwarzania sygnałów analogowych na kod cyfrowy. Dlatego też konwertery kompensacyjne mają szerokie zastosowanie we współczesnych systemach automatyki przemysłowej. Nowa baza elementowa - analogowe i cyfrowe obwody scalone - zwiększając niezawodność urządzeń elektronicznych i wielokrotnie zmniejszając ich wymiary, spowodowała jednocześnie przewartościowanie wielu rozwiązań konstrukcyjnych oraz zmianę skali zastosowań.

W Ośrodku Badawczo-Rozwojowym Pomiarów i Automatyki Elektronicznej opracowano kompensacyjny konwerter a/c, wykonany w oparciu o obwody scalone, przeznaczony głównie dla Systemu Modułów Automatyki Cyfrowej /SMA/. Niżej podano parametry, zasadę działania i realizację techniczną konwertera.

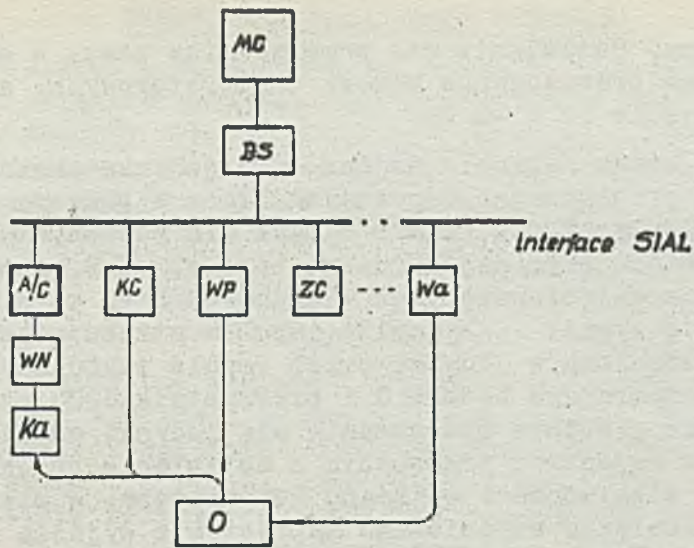
2. Parametry techniczne konwertera

System SMA /rys.1/ przeznaczony jest do centralnej rejestracji i sterowania obiektem przemysłowym z zastosowaniem maszyny cyfrowej Odra 1325. Moduły SMA współpracują ze standardowym sprzężeniem - interface SIAL. Komutator Ka, wzmacniacz normalizacyjny WN i konwerter a/c tworzą blok wejść analogowych. Zakres napięć wejściowych konwertera wynosi od -10V do +10V. Oporność wejściowa w stanie kompensacji jest równa 10 M Ω . Konwerter posiada układy współpracy z interface'em - nadajniki interface'u. Kod wyjściowy - dwójkowo-dziesiętny 8-4-2-1, 3 dekady oraz 1 bit znakowy.

Konwerter wykonuje 10 000 przetworzeń na sekundę z dokładnością 0,1% w odniesieniu do granicy zakresu przetwarzania. Wysoka oporność wejściowa i niezależne zasilanie - 220 V, 50 Hz - sprawia, że konwerter może być stosowany w innych systemach centralnej rejestracji, gdzie wymagana jest zwiększona szybkość konwersji.

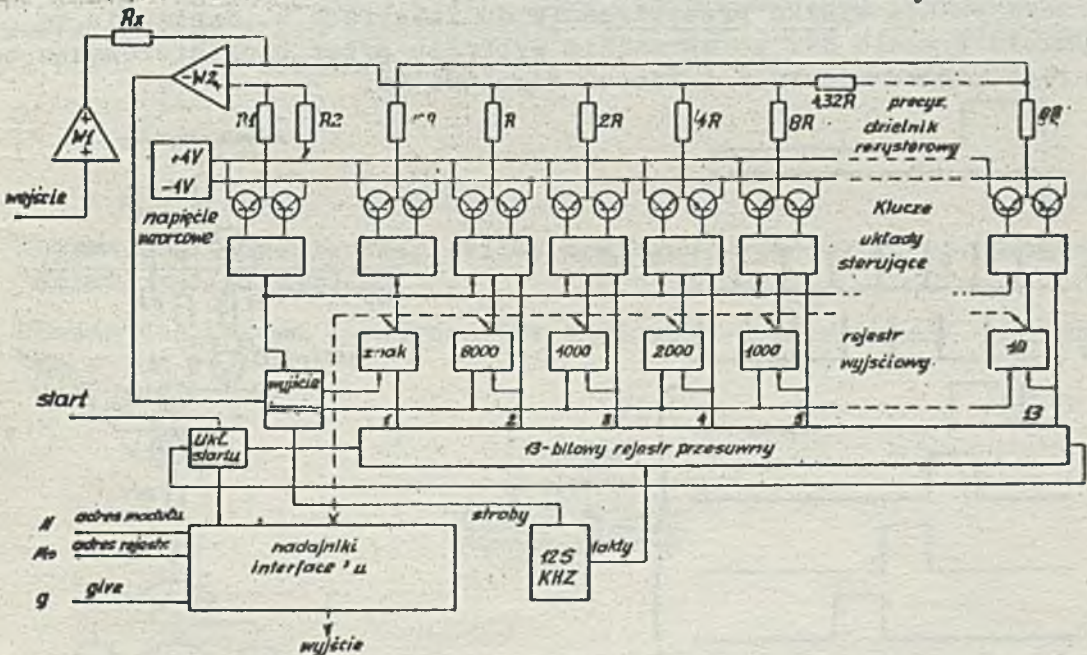
3. Zasada działania

Zasada działania konwertera /rys.2/ polega na kompensacji napięcia przetwarzanego U_x napięciem U_k wytwarzanym przez napięcie wzorcowe $+U_0$ i $-U_0$ oraz przez precyzyjny dzielnik rezystorowy. Napięcie U_x jest



Rys. 1

porównywane z napięciem U_k we wzmacniaczu W2, na którego wejście nieinwerterowe podawane jest napięcie $U_o R_2 / R_1 + R_2$ przy przetwarzaniu napięć dodatnich lub $-U_o R_2 / R_1 + R_2$ przy przetwarzaniu napięć ujemnych. Wartość rezystora R_1 jest równa wartości oporności wewnętrznej dzielnika precyzyjnego, a $R_2 = R_x$. W trakcie przetwarzania napięć dodatnich



Rys. 2

napięcie kompensujące U_k może się zmieniać od $+U_o$ do napięcia $-U_{kmax}$, odpowiadającego maksymalnemu napięciu wejściowemu. Natomiast przy przetwarzaniu napięć ujemnych U_k może się zmieniać od $-U_o$ do $+U_{kmax}$.

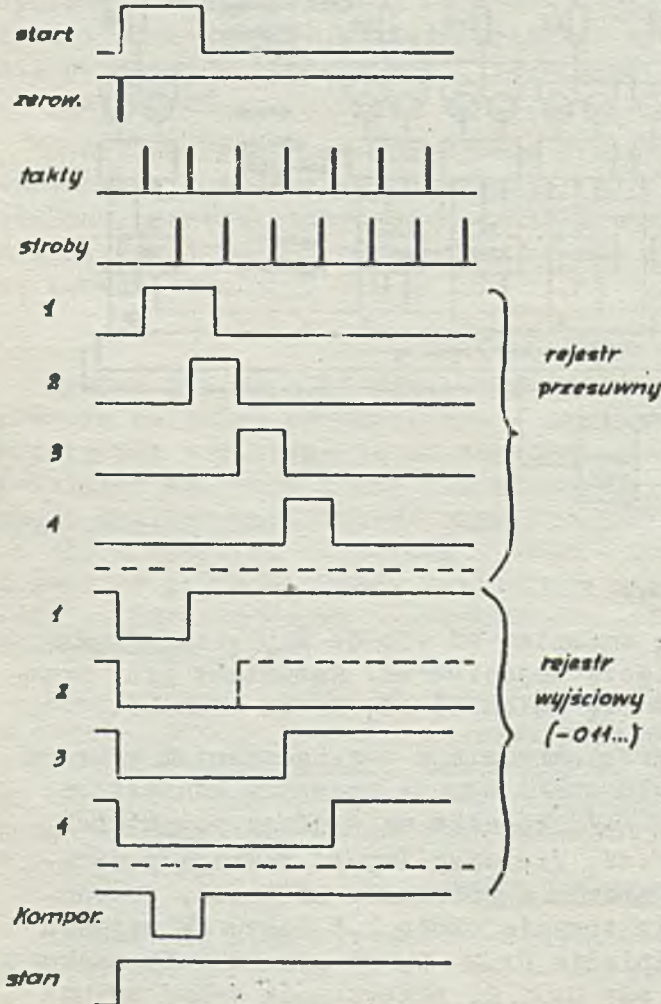
Rozpatrzmy dokładniej proces przetwarzania z uwzględnieniem wykresu czasowego podanego na rys.3. Impuls start zeruje rejestry konwertera, ustawiając przerzutnik znaku na 0 /+/. Wówczas na wyjściu wszystkich kluczy pojawia się napięcie $U_o = +4V$. Pierwszy impuls taktujący ustawia przerzutnik stanu w układzie startu w położenie zajętość, powodując wygenerowanie impulsu o czasie trwania około 1,5 taktu na wyjściu 1 rejestru przesuwego. Jeżeli napięcie $U_x \geq 0$, to przerzutnik znaku pozostanie w stanie 0, natomiast gdy $U_x < 0$, przerzutnik znaku zmieni

stan na przeciwny. Ustawienie się przerzutnika znaku w stan 1 /-/- powoduje natychmiastowe przełączenie kluczy tranzystorowych, na wyjściu których pojawia się napięcie $U_0 = -4 \text{ V}$.

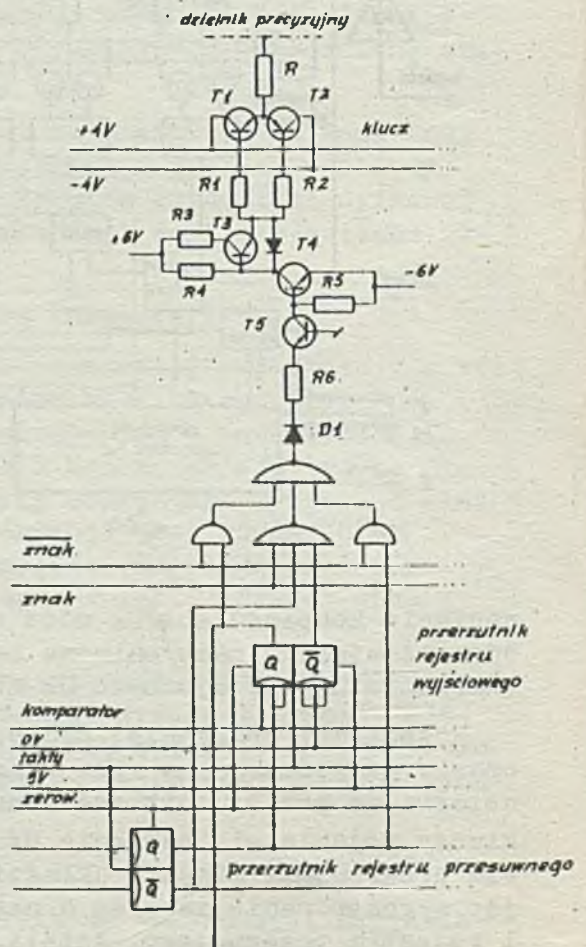
Po ustaleniu znaku napięcia wejściowego jedynka przesuwa się na wyjście 2 rejestru, przełączając odpowiedni klucz w pozycję odwrotną do pierwotnie ustalonej. W tym czasie odbywa się porównywanie napięcia U_x z napięciem, odpowiadającym najstarszemu bitowi, 8 V . Jeżeli wartość bezwzględna napięcia wejściowego jest większa od 8 V , to na wyjściu komparatora pojawi się sygnał 1 /w chwili impulsu strobującego/ i przerzutnik 8000 zostanie ustawiony w jedynkę przez impuls taktujący. Jeśli $|U_x| < 8 \text{ V}$, to na wyjściu komparatora będzie 0 i przerzutnik 8000 pozostanie w stanie 0. Każdy takt powoduje przesuwanie się jedynki od bitów "starszych" do "młodszych" w rejestrze przesuwym i ustawianie przerzutników rejestru wyjściowego, w zależności od stanu komparatora, w stan 1 lub 0 aż do skompensowania napięcia wejściowego napięciem z wyjścia dzielnika rezystorowego, z dokładnością odpowiadającą wadze najmniej znaczącego bitu $/10 \text{ mV/}$.

W celu linearyzacji charakterystyki wejście-wyjście przy przejściu przez 0 zastosowano w bicie znakowym dodatkowy rezystor $16R$, który przy $U_x \geq 0$ przesuwa charakterystykę o $+\frac{1}{2}$ bitu, a przy $U_x < 0$ o $-\frac{1}{2}$ bitu.

Wzmacniacz $W1$ służy wyłącznie do zapewnienia dużej oporności wejściowej i nie zmienia fazy napięcia wejściowego. Nadajniki interfejsu służyć do przekazywania wyniku przetwarzania do interfejsu. Następuje to po otrzymaniu sygnału G i po uprzednim wybraniu przez blok sterowania odpowiedniego adresu modułu N i adresu rejestru M_0 .



Rys. 3



Rys. 4

4. Praktyczna realizacja układów

Praktyczna realizacja konwertera na obwodach scalonych napotyka na pewne trudności związane ze specyfiką tego rodzaju urządzeń. Aby zminimalizować ilość elementów tranzystorowych i uprościć sterowanie kluczami, zasilono je napięciem $+U_0$ i $-U_0$ /rys. 4/, czego dla konwertera kompensacyjnego z wyjściem BCD dotychczas nie stosowano. Klucze tranzystorowe /T1, T2/ pracują w układzie normalnym. Mimo większego spadku napięcia na złączu emiter-kolektor /około 2 mV/ w porównaniu z układem inwersyjnym, ten pierwszy posiada lepsze własności dynamiczne oraz nie wymaga stosowania specjalnych tranzystorów o dużym dopuszczalnym napięciu U_{eb} .

Na rys. 4 przedstawiono fragment praktycznego schematu ideowego konwertera, odpowiadający 1 bitowi. Pojawienie się jedynki na wyjściu zanegowanego iloczynu 3-wejściowego powoduje wystarowanie tranzystora T5 i T4 oraz zatkanie tranzystora T3. Dzięki temu napięcie -6 V nasycza tranzystor T2, który z kolei zwiera rezystor R dzielnika do napięcia wzorcowego -4 V. Zero na wyjściu wspomnianego iloczynu przełącza klucz w położenie odwrotne. Rejestr wyjściowy i rejestr przesuwny składają się z przerzutników typu master-slave, zmieniających swój stan pod wpływem ujemnego zbocza impulsu taktującego.

Napięcia wzorcowe $+4$ V i -4 V są wytwarzane przez stabilizatory napięcia $+15$ V i -15 V, zbudowane z dwóch scalonych wzmacniaczy różnicowych i diody Zenera skompensowanej temperaturowo. Szybkość przetwarzania konwertera uwarunkowana jest głównie przez procesy przejściowe we wzmacniaczu komparatora i czas ustalenia się przełączanego napięcia wzorcowego. Podstawowym źródłem błędu przetwarzania, pomijając błąd dyskretyzacji $\pm 1/2$ bitu/, jest dzielnik rezystorowy i wzmacniacz komparatora.

L i t e r a t u r a

- [1] Kowzan B.: Konwerter napięciowy analogowo-cyfrowy AC-02. Biuletyn "Mera" nr 1/95, 1970
- [2] Kowzan B., Horwat B.: Konwerter analogowo-cyfrowy AC-11. Biuletyn "Mera" nr 11/117, 1971



mgr inż. Henryk NIERADKO

Ośrodek Badawczo-Rozwojowy
Pomiarów i Automatyki Elektronicznej
Wrocław



WZMACNIACZ OPERACYJNY W KONWERTERZE C/A

I STEROWANYM GENERATORZE PRĄDOWYM

W s t ę p

Rozwój technologii układów scalonych, niezawodność, doskonałe parametry, małe gabaryty oraz obniżająca się cena spowodowały postępujący wzrost zastosowań tychże obwodów w elektronice. W klasie obwodów liniowych, scalony wzmacniacz operacyjny stanowi wyjątkowo wygodny materiał konstrukcyjny. Parametry, stopień dopracowania i powtarzalność wzmacniaczy operacyjnych pozwoliły skupić uwagę konstruktora na coraz to nowych sposobach ich wykorzystania. Wśród wielu zastosowań wzmacniacza operacyjnego istnieje możliwość wykorzystania jego własności w układzie konwertera cyfrowo-analogowego - c/a.

Opisany niżej układ konwertera c/a /rys. 1/ został zaprojektowany i przebadany w Ośrodku Badawczo-Rozwojowym Pomiarów i Automatyki Elektronicznej we Wrocławiu. Układ jest częścią składową bloków wyjść analogowych w ramach systemu SMA.

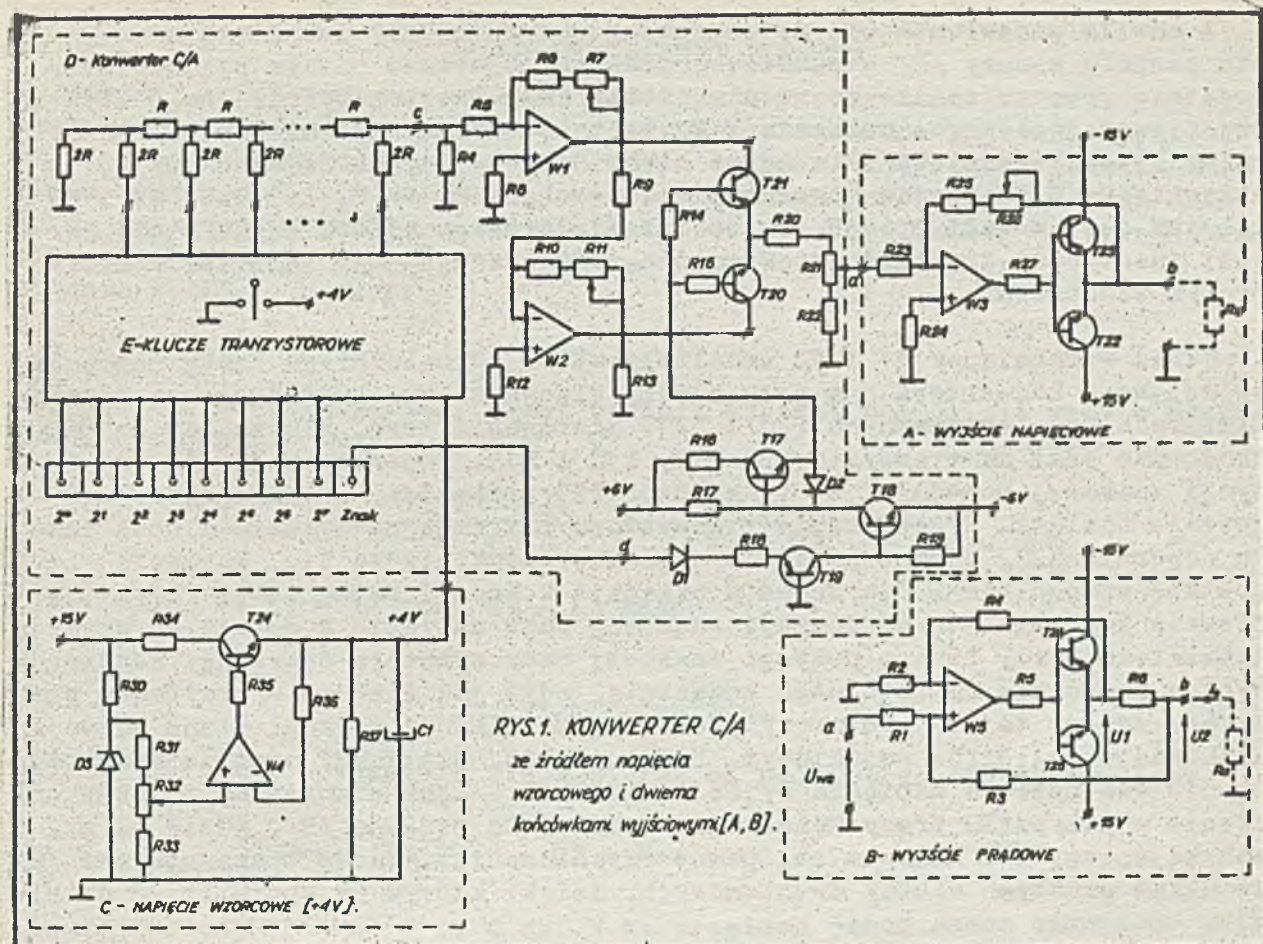
W artykule zwrócono uwagę na analogową część konwertera, pomijając zagadnienia rejestru wejściowego i separacji galwanicznej od masy jednostki centralnej. Zagadnienia te rozwiązane są w części cyfrowej konwertera c/a i omówiono je w oddzielnym artykule. W opisanym konwerterze c/a można wyróżnić cztery zasadnicze części zakreślone na rys. 1 linią przerywaną. Są to:

-Końcówki wyjściowe:

- A - napięciowa
- B - prądowa

- Źródło napięcia wzorcowego - C
- Dzielnik oporowy typu R-2R z układem wyboru znaku - Do
- Zespół kluczy tranzystorowych - Eo.

Rozważany układ zbudowany jest na bazie czterech scalonych wzmacniaczy operacyjnych typu MIC 741 firmy ITT. W układzie tym można stosować z powodzeniem inne typy wzmacniaczy operacyjnych scalonych np.: μ A 702, MIC 709 itp.



RYS. 1. KONWERTER C/A
ze źródłem napięcia wzorcowego i dwiema końcówkami wyjściowymi [A, B].

Opis pracy układu

Z rejestru wejściowego podawane jest na zespół kluczy tranzystorowych /E/ 8-bitowe słowo informacyjne wraz z bitem znaku. Długość słowa wejściowego zależna jest od przyjętej klasy urządzenia i w zależności od potrzeby może być łatwo zmieniona, bez konieczności przeprowadzania zasadniczych zmian w układzie.

Całkowity błąd urządzenia Bc można zapisać następująco:

$$B_c = B_d + B_i$$

gdzie: Bc - błąd całkowity konwertera

Bd - błąd dyskretyzacji zależny od ilości bitów dzielnika R - 2R

Bi - inne błędy wnoszone np.: dryfty temperaturowe, błąd kluczy itp.

Dla osiągnięcia klasy konwertera $B_c \leq 0,6\%$ wystarczy więc przyjąć 8-bitowe słowo wejściowe i tak dobrać elementy układu, aby $B_i \leq 0,2\%$, wtedy błąd dyskretyzacji równy błędowi najmłodszego bitu wyniesie:

$$B_d = \frac{1}{255} \cdot 100\% = 0,039\% \sim 0,4\%$$

oraz

$$B_c = 0,4 + 0,2 = 0,6\%$$

Z chwilą pojawienia się potencjowego obrazu liczby dwójkowej na wejściu zespołu kluczy /E/ w punkcie C drabinki oporowej ustala się napięcie dodatnie proporcjonalne do modułu liczby dwójkowej zapisanej na 8 bitach rejestru wejściowego. Wzmacniacz W1 ma tak dobrane wzmocnienie, że maksymalna liczba wejściowa składająca się z samych jedynek daje na wyjściu wzmacniacza W1 napięcie równe napięciu wzorcowemu +4 V. Dzielnik R4 i R5 dobrany jest w taki sposób, że obciążenie każdego klucza tranzystorowego jest identyczne i wynosi 4R. Wzmacniacz W2 pracuje jako inwerter o kalibrowym wzmocnieniu $K = 1$.

Układ wzmacniaczy W1 i W2 umożliwia wybór odpowiedniego znaku napięcia wyjściowego konwertera c/a przy pomocy klucza znaku zbudowanego na tranzystorach komplementarnych T20 i T21. Sterowanie tego klucza bitem znaku zbudowane jest na tranzystorach T17, T18 i T19. Pojawienie się "1" na pozycji znakowej powoduje, że tranzystor T21 przewodzi, a tranzystor T20 zostaje odcięty. Przewodzenie tranzystora T21 daje na wyjściu klucza znaku /opornik R20/ ujemne napięcie wyjściowe wzmacniacza W1. Napięcie to zostaje wzmocnione i odwrócone w układzie końcówki napięciowej /AJ/. W efekcie końcowym "1" na pozycji znakowej daje napięcie dodatnie na wyjściu konwertera. Przy "0" na pozycji znakowej mamy sytuację odwrotną. Konwencja wyboru znaku nie ma istotnego znaczenia, gdyż jak wiadomo w przypadku potrzeby zmiany tejże, wystarczy podać sygnał znaku z negacji stanu pozycji znakowej w rejestrze wejściowym. Dzielnik R20, R21 i R22 umożliwia dokładną nastawę poziomu napięcia wyjściowego /+10 V/ jak również ma istotne znaczenie w przypadku pracy konwertera z końcówką prądową /B/, gdzie na sygnał wejściowy Uwe nakłada się pewne ograniczenia. Klucze tranzystorowe /E/ to układ prostych kluczy dwustanowych, dzięki którym na oporniki 2R dzielnika oporowego można podać napięcie +4 V lub 0 V.

Rozszerzenie zakresu prądowego

Ponieważ maksymalny prąd jaki można czerpać ze wzmacniacza MIC 741 nie powinien przekraczać 5 mA, wygodnie jest rozszerzyć zakres prądu wyjściowego przy pomocy prostego układu wtórnika komplementarnego zbudowanego na tranzystorach T22 i T23 w końcówce napięciowej /A/ oraz T25, T26 w końcówce prądowej /B/. W zależności od typu zastosowanych tranzystorów układ ten pozwala rozszerzyć prąd wyjściowy wzmacniaczy operacyjnych do około 50 mA. Jakkolwiek tranzystory rozszerzające zakres prądowy objęte są pętlą ujemnego sprzężenia zwrotnego i można sobie pozwolić na niezbyt dokładne ich parowanie, to w praktyce okazuje się, że znaczne różnice współczynnika mogą pogorszyć liniowość urządzenia.

Zródło napięcia wzorcowego /C/ to klasyczny stabilizator szeregowy z tranzystorem regulacyjnym T24 i ze wzmacniaczem uchybu W4 w postaci scalonego wzmacniacza operacyjnego MIC 741. Napięcie odniesienia uzyskane jest ze skompensowanej temperaturowo diody Zenera 1N 3156 A /8,4 V/ firmy Cosem Silec.

Ze względu na wiele ograniczeń dotyczących pracy kluczy tranzystorowych /E/ oraz na dostępne napięcie zasilania zaistniała potrzeba uzyskania napięcia wzorcowego nie przekraczającego +4 V. W związku z powyższym przy skompensowanej diodzie Zenera /8,4 V/ zaszcza konieczność zastosowania dzielnika oporowego R31, R32 i R33. Jest to rozwiązanie w tym wypadku najprostsze, choć nie pozbawione pewnych wad związanych z płynięciem prądu przez wspomniany dzielnik. Zastosowanie wysokostabilnych rezystorów typu AT/OROAW w dzielniku R31, R33 rozwiązało sprawę stabilności temperaturowej źródła zadowalająco. Przy zmianie temperatury pracy w granicach /+20 + +75/°C zmiana napięcia wzorcowego nie przekracza +0,05%.

Sterowane źródło prądowe

Wzmacniacz operacyjny może być wykorzystany przy budowie prostych i niezawodnych źródeł /generatorów/ prądowych. Sterowana końcówka prądowa /rys. 1 b/ zbudowana została w oparciu o znany w literaturze podstawowej układ wzmacniacza z ujemnym prądowym sprzężeniem zwrotnym. Ponieważ układy ze sprzężeniem prądowym stosowane są rzadziej niż układy ze sprzężeniem napięciowym, warto zanalizować jego pracę nieco dokładniej: Zgodnie z rys. 1 b mamy:

$$U_1 = U_2 + I_o \cdot R_6 \quad /1/$$

Przyjmując, że prąd płynący przez opornik R_3 jest pomijalnie mały w porównaniu z prądem I_o mamy

$$U_{we} + \frac{U_2 - U_{we}}{R_1 + R_3} \cdot R_1 = \frac{U_1}{R_2 + R_4} \cdot R_2 \quad /2/$$

Zakładając, że $R_1 = R_2$ oraz $R_3 = R_4$ mamy

$$\frac{R_1}{R_1 + R_3} = \frac{R_2}{R_2 + R_4} \quad /3/$$

Dzieląc stronami równanie /2/ przez /3/ oraz na podstawie /1/ otrzymujemy

$$U_{we} \cdot \frac{R_1 + R_3}{R_1} + U_2 - U_{we} = U_2 + I_o \cdot R_6 \quad /4/$$

Przekształcając równanie /4/ otrzymujemy:

$$U_{we} \cdot \frac{R_1 + R_3}{R_1} - U_{we} = I_o \cdot R_6$$

$$U_{we} \cdot \frac{R_3}{R_1} = I_o \cdot R_6$$

skąd otrzymujemy:

$$I_o = U_{we} \cdot \frac{R_3}{R_1} \cdot \frac{1}{R_6} \quad /5/$$

Zakładając $\frac{R_3}{R_1} = \frac{R_4}{R_2} = K$, to

$$I_o = \frac{1}{R_6} \cdot K \cdot U_{we} \quad /6/$$

Zapisując $\frac{1}{R_6} \cdot K = K_1$ mamy:

$$I_o = K_1 \cdot U_{we} \quad /7/$$

Równanie /7/ wskazuje, że prąd wyjściowy I_o jest wprost proporcjonalny do napięcia wejściowego U_{we} . Należy zauważyć, że wzór /7/ jest prawdziwy w zakresie liniowej pracy wzmacniacza operacyjnego. Istotną sprawą jest konieczność ograniczenia napięcia wejściowego U_{we} i obciążenia R_6 w taki sposób, aby nie przekroczyć tk2. napięcia common mode /common mode operating voltage/ na wejściu wzmacniacza operacyjnego. Napięcie to w większości przypadków nie przekracza poziomu +0,5 V.

$$U_1 \cdot \frac{R_2}{R_2 + R_4} < + 0,5 \text{ V} \quad \text{dla } U_1 > 0 \quad /8/$$

Na podstawie równania /8/ oraz /1/ otrzymujemy

$$/U_2 + I_0 \cdot R_6/ \cdot \frac{1}{1 + K} < + 0,5 \text{ V} \quad \text{bo } \frac{R_4}{R_2} = \frac{R_3}{R_1} = K \quad /9/$$

Z równania /9/ oraz /7/ można otrzymać

$$/U_2 + K \cdot U_{we}/ \cdot \frac{1}{1 + K} < + 0,5 \text{ V} \quad \text{dla } U_{we} > 0 \quad /10/$$

Przekształcając równanie /10/ mamy

$$U_{we} < 0,5 \cdot \frac{1}{1 + K} - \frac{U_2}{K} \quad /11/$$

Zakładając $K \gg 1$ mamy

$$U_{we} < 0,5 - \frac{U_2}{K} \quad /12/$$

Warunek $U_{we} > 0$ pociąga za sobą następstwo $U_2 > 0$, gdyż sygnał wejściowy U_{we} podawany jest na wejście nieodwracające /+/ wzmacniacza W5. W związku z tym równanie /12/ pozwala wyznaczyć minimalne wzmocnienie $K = K_{min}$, poniżej którego układ nie może pracować poprawnie.

Zapisując $0,5 - \frac{U_2}{K_{min}} \geq 0$ mamy

$$K_{min} \geq \frac{U_2}{0,5} \left[\frac{V}{V} \right] \quad /13/$$

Zakładając $U_2 = 10 \text{ V}$ na podstawie wzoru /13/ mamy $K_{min} \geq 20$

Przyjmując $K = 30$ i $U_2 = 10 \text{ V}$ na podstawie /12/ otrzymujemy

$$U_{we} \leq 0,5 - \frac{10}{30} = 0,17 \text{ V} \quad /14/$$

Warunek /14/ uzasadnia konieczność zastosowania dzielnika R_{20} , R_{21} i R_{22} na wejściu źródła prądowego /B/ w przypadku zastosowania go jako końcówki prądowej na wyjściu opisanego konwertera c/a.

L i t e r a t u r a

- [1] Połuprowodnikowe kodirujuszczyje i diokodirujuszczyje priebrozwatieli naprażenia. Pod red. W.B. Smołow, N.A. Smirnow. Energia, Oddział Leningradzki, 1967
- [2] Elektronik, 1970. Heft 11
- [3] Prace własne w ośrodku OBRPiAE Wrocław
- [4] Wstępne założenia na kanał CRiS dla przemysłowych maszyn cyfrowych. Sprawozdanie z pracy nr NAC-1-I-5/71 PIAP O/W



mgr inż. Jan KURILEC
mgr inż. Bolesław SZCZĘŚNIK
mgr inż. Kazimierz SZULC

Ośrodek Badawczo-Rozwojowy
Pomiarów i Automatyki Elektronicznej
Wrocław



ELEMENTY AUTOMATYKI SYSTEMU URS

TRZECIA GENERACJA

W s t ę p

W związku z reorganizacją tzw. wrocławskiego ośrodka automatyki i pomiarów na rynku sprzętu automatyzacji oraz kompleksowych dostaw automatyki pojawił się nowy partner. Jest nim Wrocławskie Przedsiębiorstwo Pomiarów i Automatyki Elektronicznej "Mera" powstałe z połączenia WPA "Elam, ZZEAP "Elpo" - Oddział we Wrocławiu, PIAP - Oddział we Wrocławiu, ZDBAPK przy PIAP - Oddział we Wrocławiu oraz ZD "Eureka".

Działalność w zakresie konstrukcji elementów automatyki elektronicznej byłego Zakładu Doświadczalnego "Eureka" /Wydział we Wrocławiu/ kontynuować będzie Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Pomiarów i Automatyki Elektronicznej przy WPPiAE "Mera" /utworzony na drodze połączenia Oddziału Wrocławskiego Przemysłowego Instytutu Automatyki i Pomiarów oraz zespołów technicznych ZD "Eureka" oraz części zaplecza technicznego Wrocławskiego Przedsiębiorstwa Automatyzacji "Elam"/Produkcja elementów automatyki w nowym Przedsiębiorstwie zlokalizowana została w Zakładzie Elektroniki WPPiAE "Mera" /utworzonym na bazie Oddziału Wrocławskiego Zjednoczonych Zakładów Elektronicznej Aparatury Pomiarowej "Elpo"/ w odniesieniu do większych serii poszczególnych wyrobów oraz w Zakładzie Doświadczalnym OBR /powstałym z połączenia Zakładu Doświadczalnego Budowy Aparatury Pomiarowo-Kontrolnej PIAP oraz części produkcyjnej "Eureka" w zakresie wyrobów produkowanych małoseryjnie lub jednostkowo i wyrobów nowych.

Dzięki włączeniu do nowo powstałego WPPiAE "Mera" również Pracowni Projektowo Technologicznej byłego WPA "Elam" zakres usług nowego Przedsiębiorstwa obejmuje również usługi projektowe na bazie sprzętu produkcji własnej oraz pochodzącego z dostaw kooperacyjnych,

Zakres produkcji elementów automatyki

WPPiAE "Mera" kontynuuje dotychczasową produkcję elementów automatyki systemu URS obejmującą następujące grupy funkcjonalne aparatów: prze-

tworniki pomiarowe, regulatory, aparaty pulpitowe, aparaty dodatkowe.

Zgodnie z obowiązującymi w dziedzinie elektronicznego sprzętu automatyzacji tendencjami aktualnie realizowane jest tzw. "odnowienie programu produkcyjnego" w grupach "regulatory" oraz "aparaty dodatkowe". W ramach tej akcji znajdujący się aktualnie w produkcji zestaw aparatów o symbolach:

- ARC-1w regulator ciągły PI, PID
- ARK-1w regulator krokowy PI, PID
- ADK-2 przetwornik wykonawczy
- ASW-2 wzmacniacz standaryzujący
/z produkcji Zakładu Elektroniki/ oraz
- ARC-2w regulator ciągły P
- ARC-3w regulator ciągły PD, D
- ADL-1w ogranicznik sygnału
- ADE-1w wybierak ekstremum
- ADR-1w rozdzielacz sygnałów
- ASS-1w separator
/z produkcji Zakładu Doświadczalnego/,

w latach 1972-73 będzie, w miarę zaniku zainteresowania, w sposób beakolizyjny eliminowany z programu produkcyjnego Przedsiębiorstwa, analogicznie do nieprodukowanych już stacyjek sterowania ADS-4 i zadajników stałowartościowych ANS-1w.

Aparaty powyższe zastępowane są odpowiednikami funkcjonalnymi o wyższych walorach użytkowych, lepszych właściwościach metrologicznych, nowoczesnej konstrukcji mechanicznej i rozwiązaniach elektronicznych opartych na najnowocześniejszych elementach i podzespołach /obwody scalone, tranzystory polowe, półprzewodnikowe elementy przełączające itd/, stanowiącymi "t r z e c i ą g e n e r a c j ę a p a r a t ó w". Są nimi:

- a/ ARC-21 - regulator ciągły, PI, PID na obwodach scalonych, zastępujący regulatory ciągłe ARC-1w, wdrożony do produkcji w oparciu o "umowę licencyjną" z PIAP W-wa; regulator przystosowany jest do pracy w dowolnie skomplikowanych układach regulacji; w połączeniu z wdrażaną do produkcji z ZAP Ostrów Wlkp. stacyjką ANC-21 może współpracować z maszyną cyfrową;
- b/ ARK-21 - regulator krokowy PI, PID o konstrukcji i cechach zbliżonych do ARC-21; całkowicie bezstykowy, zastępujący regulatory ARK-1w; konstrukcja oparta na opracowaniu PIAP w Warszawie;
- c/ ART-11 - regulator trójpołożeniowy P lub I, zastępujący zestaw; przetwornik wykonawczy ADK-2 ze stacyjką sterowania ADS-3 oraz regulatory ARK-1w w prostych układach regulacji, w których dynamika tych ostatnich nie była wykorzystywana; umożliwia trzy rodzaje sterowania siłownika /automatyczne, ręczne-nadażne i przyciskami/; obwody wyjściowe oparte na półprzewodnikowych elementach przełączających mocy; całość rozwiązana jako aparat pulpitowy /nie wymaga oddzielnej stacyjki sterowania/;
- d/ ADL-21 ogranicznik sygnału, będący odpowiednikiem funkcjonalnym ogranicznika ADL-1w /dawniej ADL-1/ o wyższych walorach użytkowych i lepszych właściwościach metrologicznych;
- e/ ADR-21 - rozdzielacz sygnałów, odpowiednik aparatu ADR-1w /dawniej ADR-1/;

- f/ ADE-21 - wybierak ekstremum, odpowiednik aparatu ADE-lw /dawniej ADE-1/;
- g/ ASS-21 - separator, odpowiednik ASS-lw /dawniej ASS-1/;
- h/ ASW-21 wzmacniacz standaryzujący, odpowiednik ASW-2/ dawniej ASW-1/.

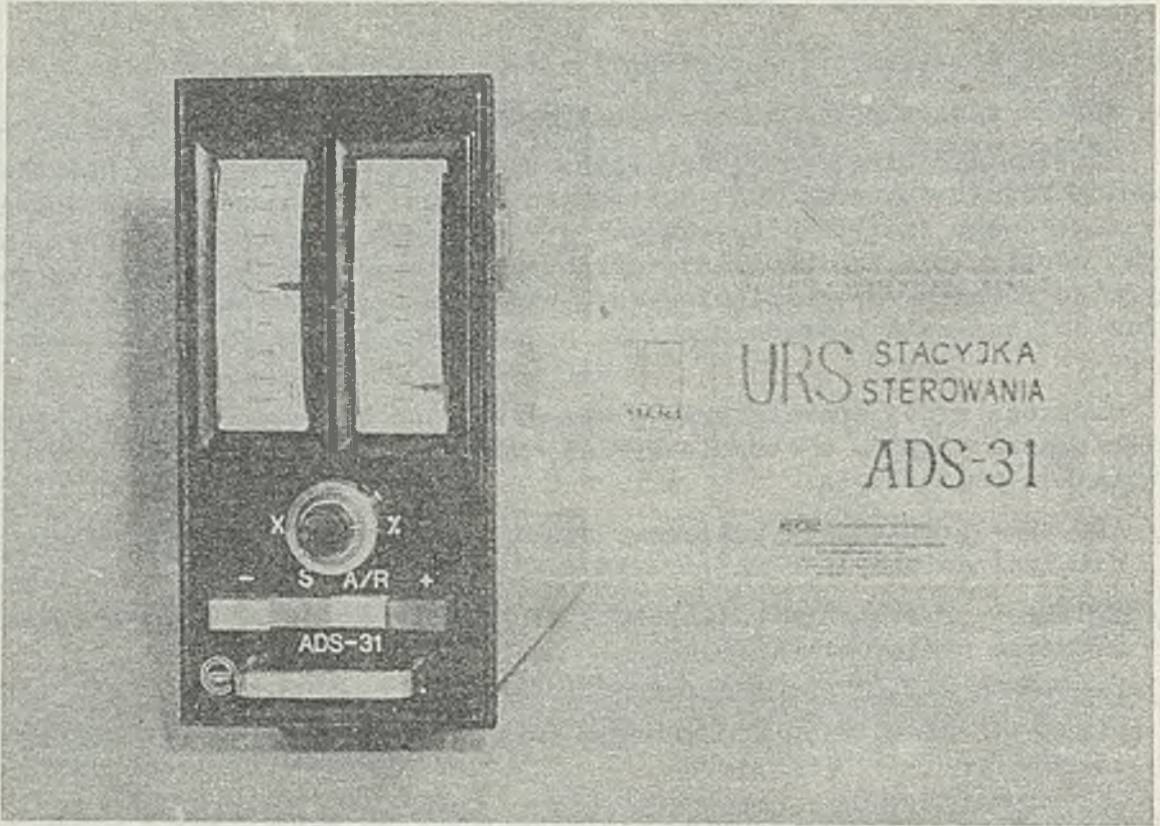
Rozwiązania układowe w/w aparatów spełniają wymagania stawiane elementom Modułowo-Aparatowego Systemu Automatyki Analogowej wg opracowań Przemysłowego Instytutu Automatyki i Pomiarów w Warszawie. Między innymi konstrukcja ich umożliwia wykonywanie ich w wersjach przystosowanych do różnych /np. napięciowych/ sygnałów wejściowych i wyjściowych oraz do zasilania pośredniego /np. z grupowego zasilacza stabilizowanego/.

Omówione wyżej aparaty wraz z wcześniej już oferowanymi przez Przedsiębiorstwa "Elpo", a obecnie WPPiAE "Mera", aparatami z grupy przetworników pomiarowych:

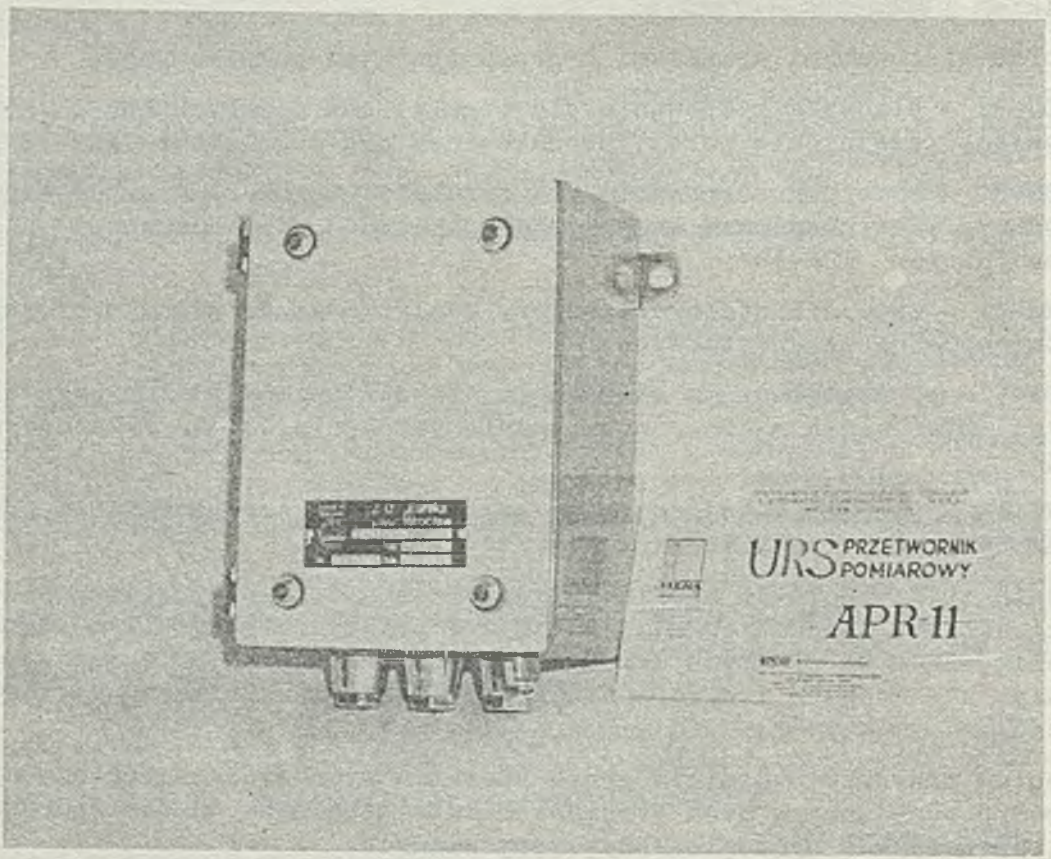
- i/ APU-4w - przetwornik pomiarowy niskich napięć stałych, z oddzieleniem galwanicznym, o najniższym zakresie pomiarowym 3mV;
- j/ APU-11 - przetwornik pomiarowy analogiczny do APU-4w, o najniższym zakresie pomiarowym 1mV;
- k/ APU-111 - przetwornik pomiarowy niskich napięć stałych, iskrobezpieczny z wewnętrzną kompensacją zmian temperatury wolnych końców termopary;
- l/ APR-11 - przetwornik pomiarowy rezystencji do współpracy z czujnikami termometrów oporowych, odpowiednik przetwornika APR-131 prod. ZZUJ "Polon";
- m/ APY-11 - przetwornik położenia, przeznaczony do współpracy z nadajnikiem potencjometrycznym;
/oraz oferowanymi aparatami z grupy aparatów pulpituowych/;
- n/ ADS-42 - stacyjka sterowania dla regulatorów ciągłych ARC-21/stanowiąca rozwinięcie wersji produkowanej dla regulatorów ARC-lw/;
- o/ ADS-31 - stacyjka sterowania dla regulatorów ARK-21 /rozbudowana pod względem układowym wersja stacyjki ADS-3, przeznaczonej dla regulatorów ARK-lw/;
- p/ ANS-11 - zadajnik stałowartościowy zunifikowanego sygnału przesyłowego 0-5mA prądu stałego;
- r/ ADS-5 - prosta stacyjka sterowania dla siłowników stałoprędkościowych /sterowanie ręczne, wskazywanie położenia organu wykonawczego/;
- s/ ANY-11 - potencjometr nastawczy spełniający z przetwornikiem APY-11 funkcję zadajnika stałowartościowego ANS-11,

stanowią zbiór aparatów umożliwiających zestawienie wszystkich podstawowych układów automatycznej regulacji o praktycznie dowolnym stopniu skomplikowania od prostych układów jednoparametrowych poczynając, na układach kaskadowych i wykorzystujących elektroniczne maszyny cyfrowe kończąc.

Zestaw powyższy uzupełnia grupa aparatów stanowiących odpowiedniki wyrobów produkowanych poza Wrocławiem lub aktualnie niedostępnych, chociaż pierwotnie w systemie URS przewidzianych.



URS STACYJKA
STEROWANIA
ADS-31



URS PRZETWORNIK
POMIAROWY
APR-11

Do grupy tej aktualnie zalicza się następujące aparaty:

t/ ABR-21 blok różniczkujący, stanowiący przeniesienie idei bloku produkowanego w ZD-PIAP w konstrukcji mechanicznej o gabarytach czoła 120x160mm do konstrukcji zunifikowanej, przyjętej dla Trzeciej Generacji URS.

u/ ABS-21 - sumator, będący odpowiednikiem funkcjonalnym sumatora ABS-2 o rozszerzonych możliwościach funkcjonalnych /m.in. praca jako regulator proporcjonalny/ i lepszych właściwościach metrologicznych.

Analogicznie do poprzedniego programu w zakresie elementów automatyki systemu URS aparaty Trzeciej Generacji URS wykonywane są jako:

- aparaty tablicowe /ARC-21, ARK-21, ADL-21, ADR-21, ADE-21, ASS-21, ASW-21, ABR-21, ABS-21/ o wymiarach czoła 72x144 mm,
- aparaty pulpituowe /ADS-42, ADS-31, ANS-11, ART-11, ADS-5, ANY-11/ o wymiarach czoła 80x140 mm, 80x120 mm, lub 80x90 mm odpowiednio,
- aparaty skrzynkowe /APU-4w, APU-11, APU-111, APR-11, APY-11, APU-21/ o wymiarach wyprowadzonych z typoszeregu obudów ZZUJ "Polon" /za wyjątkiem APU-4w/.

W/w zestaw aparatów spełnia aktualnie zgłaszane przez głównych odbiorców wymagania funkcjonalne oraz sygnalizuje możliwości techniczne dotąd przez naszych odbiorców nie wykorzystywane.

Przewidywane jest stałe rozszerzenie omówionego zestawu aparatów o urządzenia nowe, dla których wymagania techniczno-eksploatacyjne formułowane będą na podstawie potrzeb odbiorców zgłaszanych w związku z nowatorskimi lub nietypowymi rozwiązaniami projektowymi.

Wdrożenie do produkcji Trzeciej Generacji URS zgodnie z tym, co powiedziano wyżej, najpoważniejsze zmiany wprowadza w grupach funkcjonalnych "regulatory" oraz "aparaty dodatkowe".

Regulatory systemu URS - Trzecia Generacja

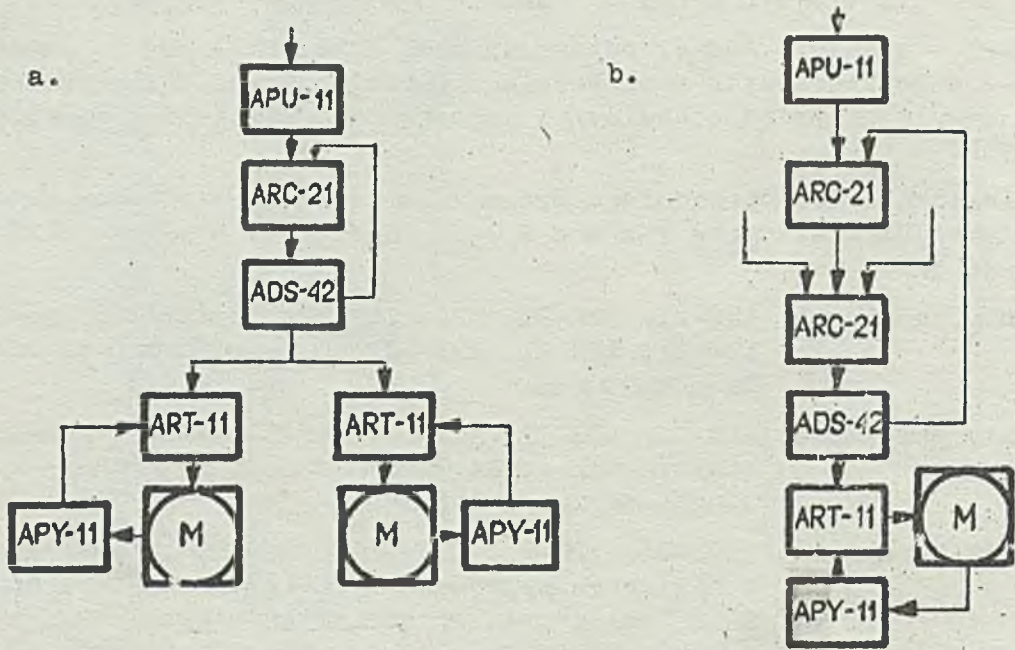
Grupa funkcjonalna regulatorów URS zawiera urządzenia umożliwiające wytwarzanie sygnałów dyspozycyjnych dla elementów regulacyjnych w oparciu o doprowadzane do nich i przetwarzane w ich obwodach wejściowych sygnały informacyjne z przetworników pomiarowych lub innych urządzeń kontrolujących przebieg regulowanego procesu technologicznego.

Oprócz właściwych regulatorów grupa funkcjonalna "regulatory systemu URS" obejmuje również urządzenia pomocnicze bezpośrednio współpracujące z regulatorami, to znaczy ich stacyjki sterowania. Nowymi aparatami tej grupy są: regulator ciągły ARC-21, stacyjka sterowania dla regulatorów ciągłych ADS-42, regulator krokowy ARK-21, stacyjka sterowania dla regulatorów krokowych ADS-31.

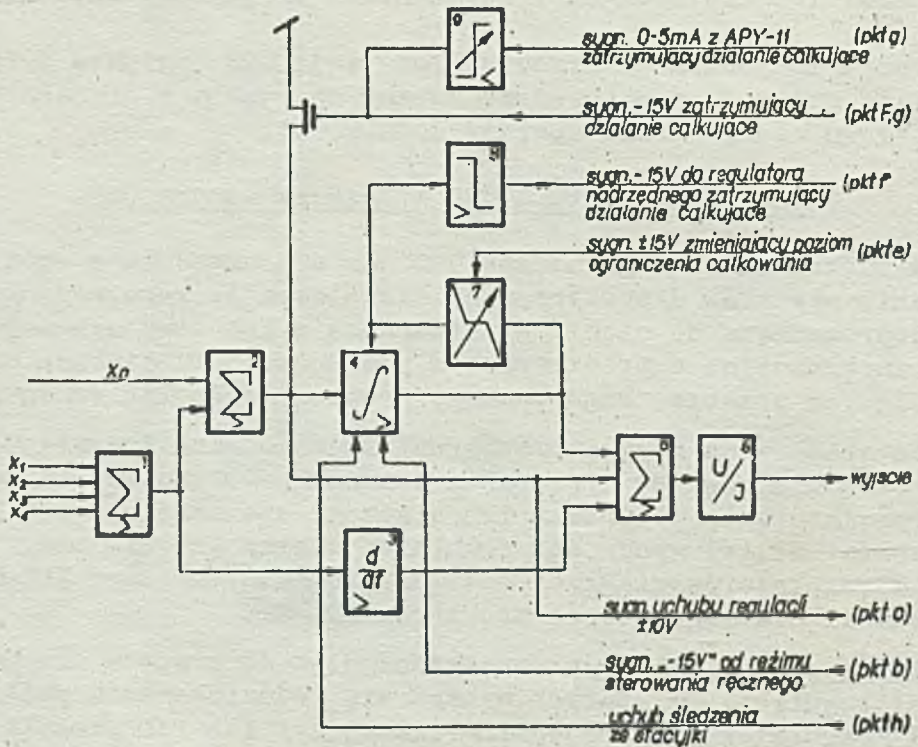
Regulator ciągły ARC-21 przeznaczony jest do pracy w układach automatycznej regulacji, w których wymaga się oddziaływania według algorytmu PI /regulator proporcjonalno-całkujący/ lub PID /regulator proporcjonalno-całkująco-różniczkujący/. Regulator ARC-21 stosowany jest w układach, w których wielkości wejściowe, mierzone za pomocą przetworników pomiarowych przetwarzane są na sygnały przesyłowe o zakresach

0 - 5 mA /standardowy w systemie URS/ 0 - 20 mA, 4 - 20 mA lub 0 - 50mA prądu stałego zaś wielkość wyjściowa jest sygnałem standardowym 0 - 5mA.

Przykłady układów pracy regulatora ARC-21 pokazano na rys. 1.



Rys. 1. Przykłady układów pracy regulatora ciągłego ARC-21
a. układ regulacji z wielokrotnym siłownikiem, b. układ kaskadowy



Rys. 2. Schemat blokowo-strukturalny regulatora ciągłego ARC-21
1 - sumator sygnałów wejściowych; 2 - wzmacniacz uchybu; 3 - układ różniczkujący; 4 - układ całkujący; 5 - sumator sygnałów wyjściowych; 6 - wzmacniacz sygnału prądowego

Regulator ARC-21 zbudowany jest na scalonych wzmacniaczach operacyjnych połączonych w układzie strukturalnym jak na rys. 2.

Powyższy układ spełnia następujące funkcje:

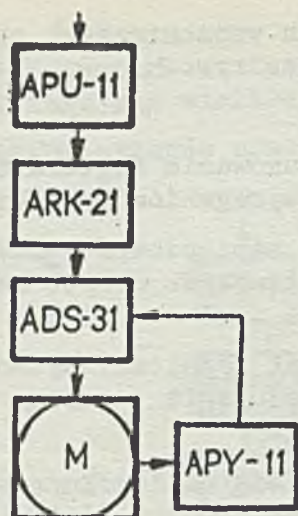
- a/ filtruje sygnały wejściowe i dokonuje ich sumowania algebraicznego /w kombinacjach odpowiadających konkretnym wymaganiom projektanta/;
- b/ wytwarza sygnał uchybu regulacji o zakresie napięciowym $\pm 10V$ do wykorzystania między innymi w zewnętrznym wskaźniku uchybu regulacji zlokalizowanym w stacyjce sterowania;
- c/ realizuje przepustowość PID, przy czym sygnał różniczkowy wytworzony jest tylko na sygnałach wejściowych, co powoduje, iż zmiana wartości zadanej nie zakłóca sygnału wyjściowego;
- d/ umożliwia ograniczenie całkowania z desaturacją na dowolnym poziomie sygnału wyjściowego "od góry" i "od dołu" z możliwościami różnorodnego inicjowania zmian tej funkcji;
- e/ posiada możliwość skokowej zmiany poziomu ograniczenia w kierunku zawężenia zakresu zmian sygnału wyjściowego poprzez urządzenia zewnętrzne, operujące sygnałem dyskretnym w postaci sygnału napięciowego lub stanu zwarcia i rozwarcia zestyków. /Poziom tego ograniczenia ustawia się potencjometrem w bloku nastaw regulatora/;
- f/ w przypadku współpracy dwóch regulatorów ARC-21 w kaskadzie, regulator podrzędny wytwarza sygnał napięciowy /0 - 15 V/ zatrzymujący całkowanie w obwodach całkowania w regulatorze nadrzędnym; sygnał ten pojawia się w momencie zadziałania ograniczenia lokalnego;
- g/ w przypadku współpracy w układzie kaskadowym regulatora ARC-21 z regulatorem ARK-21 jako podrzędnym, sygnał zatrzymujący całkowanie "-15V" może być podany zestykami krańcowymi siłownika, które powinny posiadać możliwość ustawienia na dowolnym poziomie, albo jeżeli siłownik współpracuje z przetwornikiem położenia /np. APY-11/ sygnałem zatrzymującym całkowanie może być sygnał wyjściowy 0-5 mA tego przetwornika; dla tego przypadku poziom zadziałania układu zatrzymującego całkowanie ustawia się w bloku nastaw w regulatorze ARC-21;
- h/ umożliwia śledzenie sygnału sterowania ręcznego przy współpracy ze stacją ADS-42.

Regulator ARC-21 nie posiada wewnętrznego źródła wartości zadanej.

Rozwiązania układowe regulatora ARC-21 zapewniają możliwość różnorodnych kombinacji obwodów wejściowych /różnorodne sygnały, szerokie możliwości algebraiczne/ oraz korzystne parametry dynamiczne/ zakres proporcjonalności $3 + 500\%$, czas całkowania $0,1 + 30$ min., czas różniczkowania $0,1 + 10$ min., nastawy płynne, brak interakcji/.

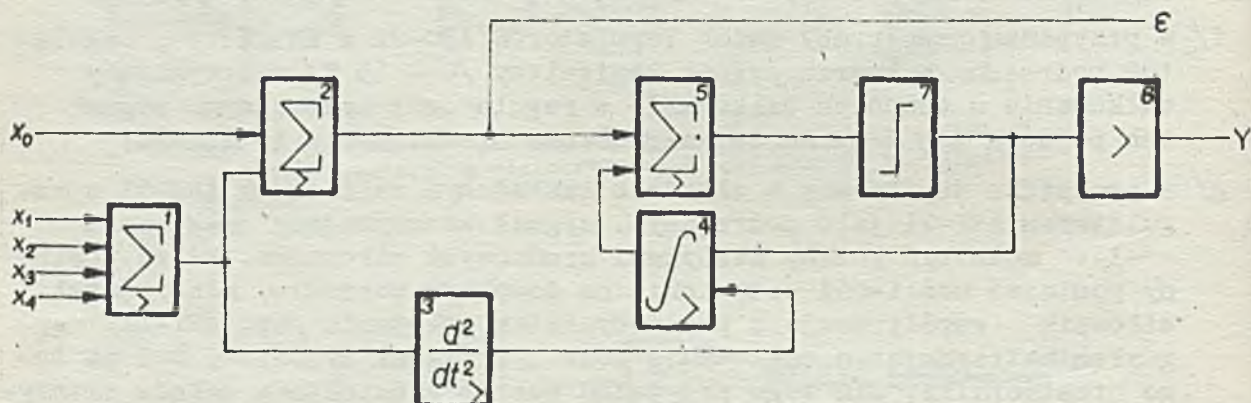
Regulator krokowy ARK-21 przeznaczony jest do pracy w układach automatycznej regulacji, w których wymaga się oddziaływania według algorytmu PI /regulator proporcjonalno-całkujący/ lub PID /regulator proporcjonalno-różniczkujący/. Regulator ARK-21 stosowany jest w układach, w których wielkości wejściowe, mierzone za pomocą przetworników pomiarowych, przetwarzane są na sygnały przesyłowe o zakresach 0 - 5 mA /standardowy w systemie URS/ 0 - 20 mA, 4 - 20 mA lub 0 - 50 mA prądu stałego, zaś wielkość wyjściowa operuje trójstawnym sygnałem sterującym.

Przykład układu pracy regulatora ARK-21 pokazano na rys. 3.



Rys.3. Przykład układu pracy regulatora krokowego ARK-21 - układ regulacji z siłownikiem stałoprędkościowym

Regulator ARK-21 zbudowany jest na scalonych wzmacniaczach operacyjnych, połączonych w układzie strukturalnym jak na rys. 4.



Rys. 4. Schemat blokowo-strukturalny regulatora krokowego ARK-21: 1 - sumator sygnałów wejściowych, 2 - wzmacniacz uchybu, 3 - układ różniczkujący, 4 - układ całkujący, 5 - sumator sygnałów wyjściowych, 6 - wzmacniacz sygnału wyjściowego, 7 - przerzutnik

Powyższy układ spełnia następujące funkcje:

- a/ filtruje sygnały wejściowe i dokonuje ich sumowania algebraicznego /w kombinacjach odpowiadających konkretnym wymaganiom/;
- b/ wytwarza sygnał uchybu regulacji o zakresie napięciowym $\pm 10V$, do wykorzystania między innymi w zewnętrznym wskaźniku uchybu regulacji zlokalizowanym w stacji sterowania;
- c/ realizuje przepustowość PID, przy czym sygnał różniczki wytworzony jest tylko na sygnałach wejściowych, co powoduje, iż zmiana wartości zadanej nie zakłóca sygnału wyjściowego; regulator posiada dyskretny sygnał wyjściowy o wartościach $+10 V$; $0V$; $-10 V$.

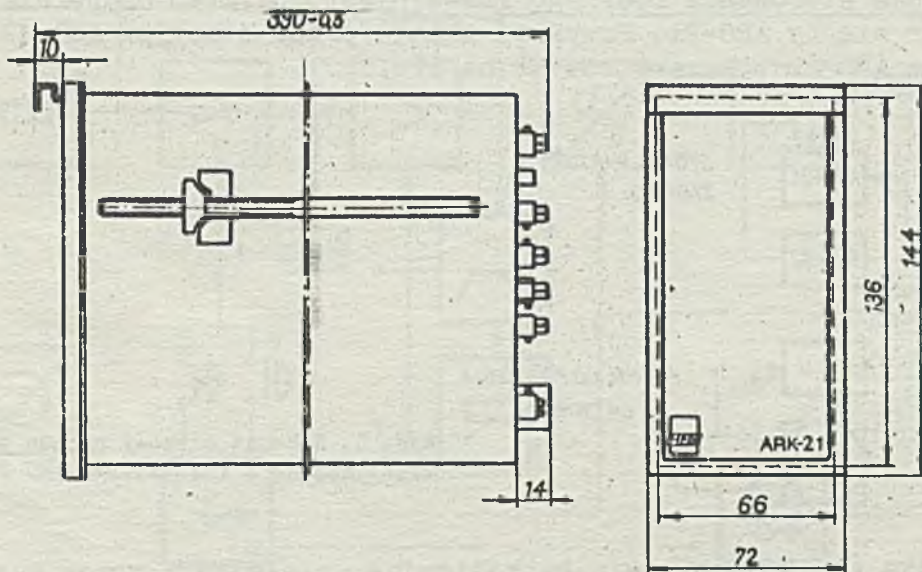
Regulator ARK-21 nie posiada wewnętrznego źródła wartości zadanej. Rozwiązania układowe regulatora ARK-21 reprezentują analogiczny poziom techniczny oraz możliwości nastaw do właściwości regulatora ciągłego ARC-21.

W skład obydwu regulatorów wchodzi następujące bloki konstrukcyjne:

- płyta czołowa /bez elementów nastawczych/,
- blok nastaw dynamicznych PID,
- blok obwodów wejściowych,
- zasilacz.

W bloku nastaw umieszczone są potencjometry nastaw: zakresu proporcjonalności, czasu całkowania, czasu różniczkowania oraz wzmocnienia dwóch obwodów wejściowych.

Poza tym umieszczone są tu, dostępne po zdjęciu płyty oznaczeń, potencjometry poziome ograniczenia całkowania oraz zwieracze umożliwiające zmianę mnożników: zakresu proporcjonalności, czasu całkowania oraz czasu różniczkowania.



Rys. 5. Wymiary zewnętrzne regulatorów ARC-21 i ARK-21.

Blok PID posiada układ elektroniczny realizujący przepustowość PID, zbudowany na elementach scalonych, zamontowanych na płycie montażowej wykonanej techniką obwodów drukowanych. Blok obwodów wejściowych posiada rozbudowany sumator z czterema obwodami wejściowymi o różnej konfiguracji połączeń zależnie od wykonania.

Poszczególne wykonania obwodów wejściowych, wg wymagań odbiorcy, przystosowują regulator do współpracy z różnymi sygnałami przesyłowymi oraz uwzględniają rewersję znaku.

Zasilacz składa się z następujących podzespołów: - transformator sieciowy z prostownikiem i pojemnością filtrującą, - układy stabilizatorów zbudowane na tranzystorach krzemowych zapewniające bardzo wysoki współczynnik stabilizacji.

Zasilacz zaopatrzony jest w oddzielną łączówkę, na którą wyprowadzono uzwojenie pierwotne transformatora zasilane napięciem 220 V oraz stabilizowane napięciami stałe +15V, 0, -15V.

Zasilacz jest blokiem typowym, występującym również w innych aparatach systemu.

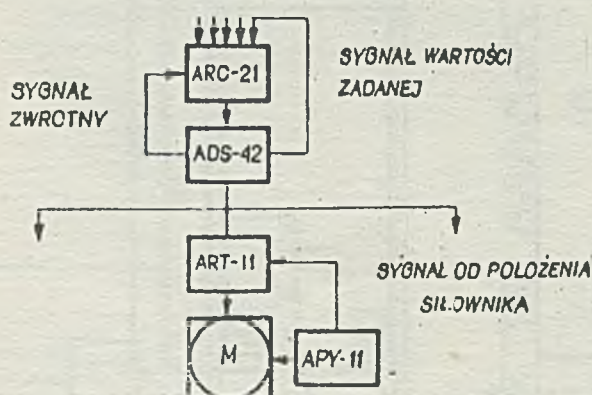
Poszczególne bloki konstrukcyjne, zbudowane techniką obwodów drukowanych, montowane są w zunifikowanym szkielecie montażowym /konstrukcji

mechanicznej/ chronionym obudową przeznaczoną do wbudowania w ścianki szaf, tablic, pulpitów itp./ wymiar gabarytowy czoła aparatu 72 x 144mm/. Obudowa posiada płytę tylną, na której rozmieszczone są zaciski wielkości wejściowych, wyjściowej oraz zaciski sieciowe, "masy" i wkręt uziemiający.

Szkielet montażowy połączony jest elektrycznie z płytą tylną za pośrednictwem łącz wtykowych, umożliwiających szybką wymianę aparatu bez konieczności demontażu połączeń zewnętrznych.

Rozwiązanie zacisków płyty tylnej "wiodących" sygnały prądowe, umożliwia wyjmowanie aparatów z obudowy bez przerywania połączeń z urządzeniami zewnętrznymi, z którymi aparat współpracuje oraz daje możliwości bezkolizyjnej kontroli prawidłowości pracy aparatu w trakcie jego eksploatacji.

Stacyjka sterowania ręcznego ADS-42 jest aparatem uzupełniającym regulator ciągły ARC-21. Przykład układu pracy stacyjki ADS-42 z regulatorem ARC-21 pokazany został na rys.6.



Rys. 6. Schemat blokowy układu pracy stacyjki ADS-42 z regulatorem ARC-21

Stacyjka ADS-42 umożliwia bezkolizyjne przejście z pracy automatycznej na sterowanie ręczne i odwrotnie, układu regulacji opartego na regulatorze ARC-21 i realizację sterowania ręcznego w tym układzie.

Stacyjka ADS-42 umożliwia następujące rodzaje pracy:

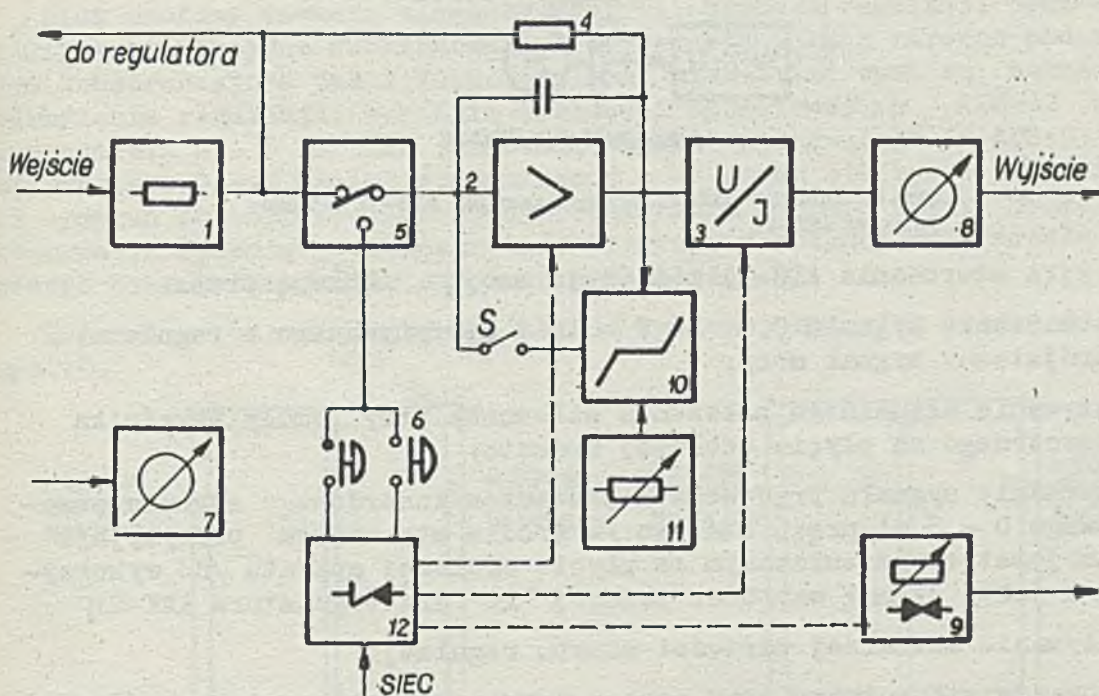
- praca automatyczna,
- sterowanie ręczne /przyciskami sterowania ręcznego/,
- sterowanie potencjometrem w układzie nadążnym.

Stacyjka sterowania ręcznego ADS-42 realizuje swoją funkcję przez:

- przenoszenie sygnału przychodzącego z regulatora ARC-21 z wejścia na wyjście stacyjki poprzez układ wzmacniacza o wzmacnieniu prądowym równym 1, w reżimie pracy automatycznej;
- wytwarzanie sygnału sterowania ręcznego, z możliwością zmiany wartości tego sygnału ze stałą prędkością w obu kierunkach, sterowanego przyciskami "+", "-";
- zastosowanie wzmacniacza całkującego, spełniającego rolę pamięci analogowej, umożliwiającej bezkolizyjne przejście z pracy automatycznej na sterowanie ręczne;
- zastosowanie układu śledzącego, umożliwiającego bezkolizyjne przejście ze sterowania ręcznego do pracy automatycznej;
- zastosowanie układu nadążnego umożliwiającego sterowanie prądem wyjściowym za pomocą wyskalowanego potencjometru;
- wskazywanie aktualnej wartości uchybu regulacji;

- g/ wskazywanie aktualnej wartości wielkości wyjściowych /prądu sterowania ręcznego lub prądu pracy automatycznej/;
- h/ wytwarzanie sygnału prądowego w postaci standardowego sygnału przesyłowego 0 - 5 mA prądu stałego /w źródle, sterowanym precyzyjnym potencjometrem umieszczonym na płycie czołowej aparatu, który może być wykorzystany jako sygnał wartości zadanej "Xo" regulatora ARC-21/;
- i/ odpowiednie łączenie obwodów i elementów współpracujących.

Schemat strukturalny stacyjki ADS-42 pokazany został na rys.7.



Rys.7. Układ blokowy stacyjki sterowania ręcznego ADS-42: 1-obwód wejściowy, 2- wzmacniacz całkujący, 3- układ przetwarzający napięcie na prąd 0 + 5 mA, 4- statyczne sprzężenie zwrotne, 5- przełącznik rodzaju pracy, 6- przyciski sterowania ręcznego, 7- wskaźnik odchylenia regulacji, 8- wskaźnik wielkości wyjściowej, 9- zadajnik prądowy /wartość zadana/, 10- wzmacniacz z przerzutnikiem, 11- potencjometr sterowania nadążnego, 12- zasilacz.

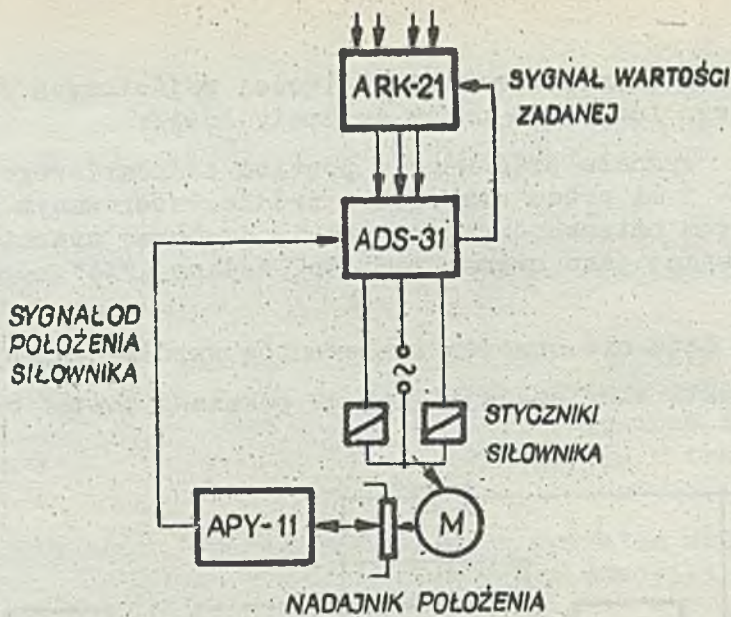
Stacyjka sterowania ADS-42 przyjętymi rozwiązaniami układowymi oraz parametrami technicznymi odpowiada w pełni poziomowi technicznemu regulatora ARC-21.

Stacyjka sterowania ADS-31 jest aparatem uzupełniającym regulator krokowy ARK-21. Przykład układu pracy stacyjki ADS-31 z regulatorem krokowym ARK-21 pokazany został na rys.8.

Stacyjka sterowania ADS-31 umożliwia bezkolizyjne przejście układu regulacji z ruchu automatycznego na sterowanie ręczne i odwrotnie.

Stacyjka ADS-31 umożliwia następujące rodzaje pracy:

- a/ praca automatyczna,
- b/ sterowanie ręczne /przyciskami sterowania ręcznego/,
- c/ sterowanie ręczne w układzie nadążnym.

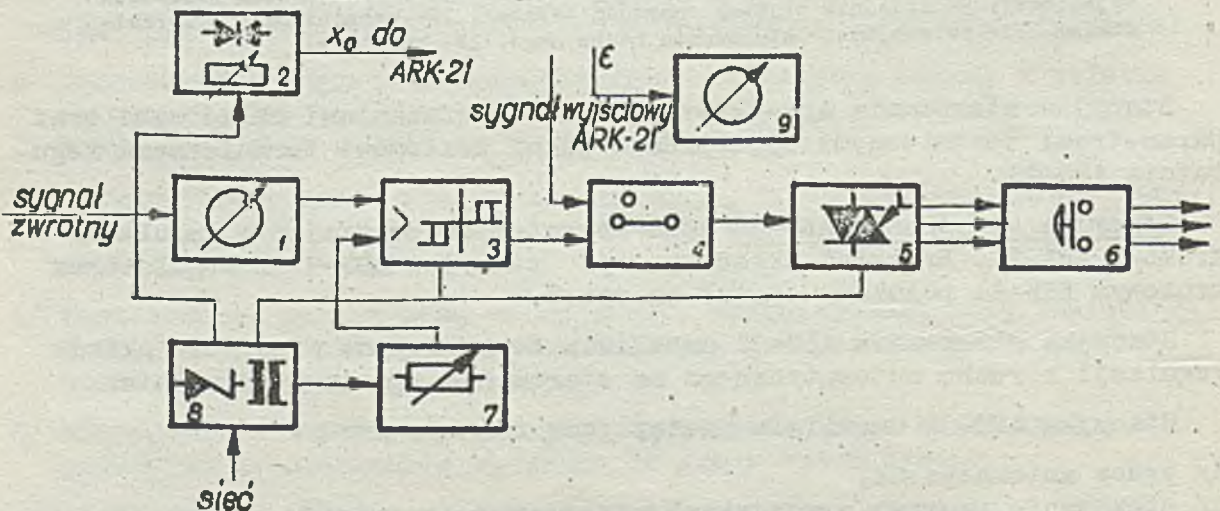


Rys. 8. Schemat układu pracy stacyjki ADS-31 z regulatorem ARK-21

Stacyjka sterowania ADS-31 realizuje swoją funkcję przez:

- przetworzenie sygnału 0, + 10 V - 10 V otrzymywanego z regulatora na trójstawny sygnał mocy;
- wskazywanie aktualnego położenia siłownika przy pomocy wskaźnika umieszczonego na płycie czołowej aparatu;
- wytwarzanie sygnału prądowego w postaci standardowego sygnału przesyłowego 0 - 5 mA prądu stałego /w źródle sterowanym precyzyjnym potencjometrem umieszczonym na płycie czołowej aparatu /do wykorzystania jako sygnał wartości zadanej "Xo" dla regulatora ARK-21;
- wskazywanie aktualnej wartości uchybu regulacji;
- sterowanie siłownikiem przy pomocy przycisków sterowniczych /przypadek sterowania ręcznego/;
- sterowanie siłownikiem za pomocą potencjometru /przypadek sterowania ręcznego w układzie nadążnym/.

Schemat strukturalny stacyjki ADS-31 podany został na rys. 9.



Rys. 9. Schemat blokowo-strukturalny stacyjki sterowania ADS-31: 1 - wskaźnik położenia organu wykonawczego, 2 - źródło wartości zadanej X_0 , 3 - wzmacniacz sumujący z przerzutnikiem trójstawnym, 4 - przełącznik rodzaju pracy /automatyka-sterowanie nadążne/, 5 - obwody wyjściowe mocy, 6 - przełącznik rodzaju pracy /automatyka-sterowanie ręczne/, przyciski sterowania ręcznego, 7 - potencjometr sterowania w układzie nadążnym, 8 - zasilacz, 9 - wskaźnik uchybu regulacji

Parametry techniczne stacyjki ADS-31 są ściśle skorelowane z parametrami regulatora ARK-21.

W skład stacyjek sterowania ADS-42 i ADS-31 wchodzi następujące bloki konstrukcyjne:

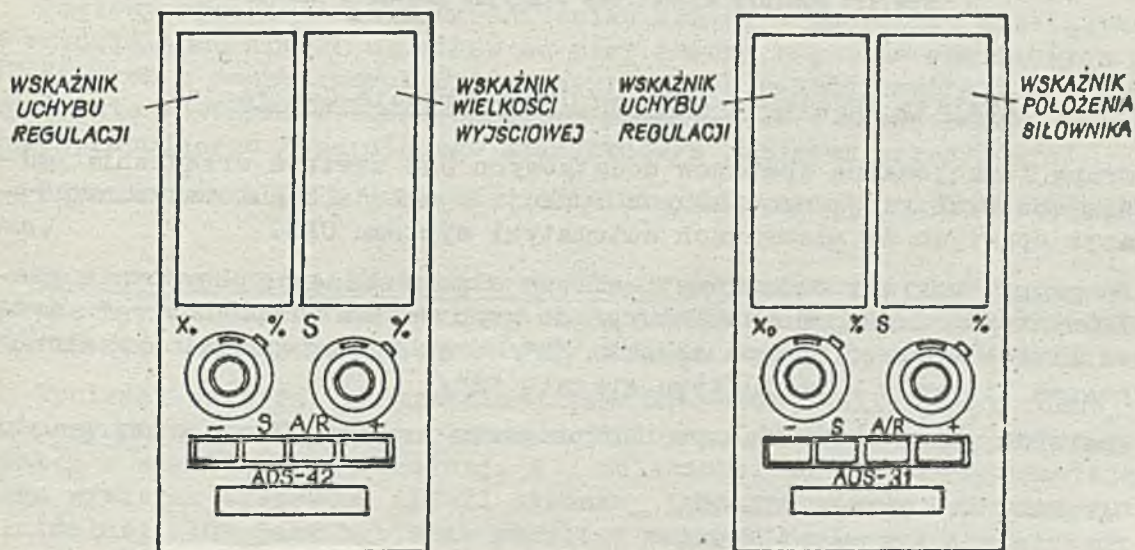
- blok czołowy,
- bloki elektroniki,

- w ADS-42 - moduł źródła prądowego i pamięci analogowej,
- w ADS-31 - wzmacniacz trójpołożeniowy z układami pomocniczymi i blok obwodów mocy,

- zasilacz.

Blok czołowy zawiera elementy kontroli procesu regulacji oraz elementy manipulacyjne zunifikowane w obydwu stacyjkach zarówno pod względem konstrukcyjnym jak i funkcjonalnym. Elementami tymi są: wskaźnik odchylenia regulacji, wskaźnik wielkości wyjściowej /w ADS-42 miliamperomierz 0 - 5 mA/ lub położenia organu wykonawczego /w ADS-31 miliamperomierz 0 - 5 mA lub woltomierz 0 - 4V prądu stałego w zależności od wymagań odbiorcy/, klawiszowy przełącznik rodzaju pracy, przyciski sterowania ręcznego, wieloobrotowy precyzyjny potencjometr źródła prądowego oraz potencjometr sterowania nadążnego.

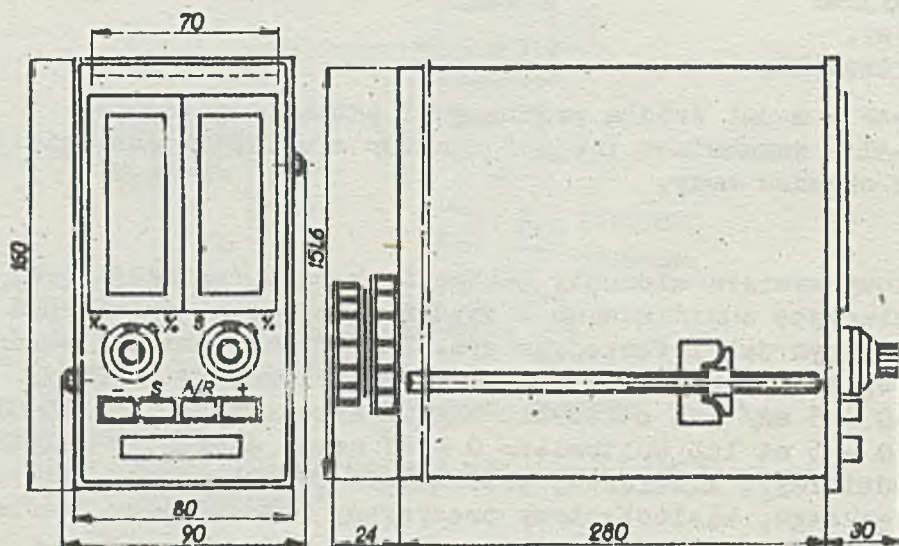
Rozmieszczenie elementów na płycie czołowej stacyjek pokazano na rys.10.



Rys.10. Rozmieszczenie elementów na płycie czołowej stacyjki ADS-42 oraz stacyjki ADS-31

Układy elektroniczne stacyjek ADS-42 i ADS-31 oparte zostały na najnowocześniejszych elementach składowych wysokiej jakości /wzmacniacze scalone, półprzewodnikowe elementy przełączające, wieloobrotowe potencjometry precyzyjne itp./. Blok czołowy wraz z pozostałymi blokami, zabudowanymi na płytach drukowanych, zmontowane są w szkieletu montażowym chronionym obudową przeznaczoną do wbudowywania w ściankach szaf, tablic, pulpitów itp. Wymiary czoła aparatu - 80 x 160 mm /wymiary wykroju 72 x 152 mm/. Aparat mocowany jest w konstrukcji szafy, pulpitu przy pomocy rozpieraczy dostarczonych przez wytwórcę /nie wymaga dodatkowych konstrukcji wsporczych/ - jak na rys.11. Na tylnej ścianie szkieletu montażowego oprócz gniazda bezpiecznikowego, zamontowany jest wtyk

złącza wtykowego, za pośrednictwem którego aparat łączony jest z urządzeniami współpracującymi.



Rys.11. Wymiary zewnętrzne stacyjek ADS-42 i ADS-31

Aparaty dodatkowe systemu URS - Trzecia Generacja

Grupa funkcjonalna aparatów dodatkowych URS zawiera urządzenia umożliwiające realizację specjalnych funkcji w układach automatycznej regulacji opartych na elementach automatyki systemu URS.

Do grupy "aparaty dodatkowe" zalicza się urządzenie pierwotnie kwalifikowane /wg dawnej nomenklatury/ do grup "aparaty pomocnicze" /środkowa litera w symbolu typu aparatu "D"/ oraz "przetworniki sygnałowe" /środkowa litera w symbolu typu aparatu "S"/.

Aparatami nowo-wprowadzonymi do programu produkcyjnego w tej grupie są:

1. ogranicznik sygnału ADL-21,
2. rozdzielacz sygnału ADR-21,
3. wybierak ekstremum ADE-21,
4. separator ASS-21,
5. wzmacniacz standaryzujący ASW-21.

Aparaty te stanowią nowe wersje realizacyjne /pod względem rozwiązań układowych oraz konstrukcji mechanicznej/ wcześniej w systemie przewidzianych bloków funkcjonalnych i będących przedmiotem normalnej produkcji i dostaw.

Wszystkie wymienione wyżej aparaty łączą wspólne cechy konstrukcyjne, zwłaszcza zaś jednorodna konstrukcja mechaniczna oraz jednolity wygląd zewnętrzny, uzyskany drogą stosowania zunifikowanych podzespołów składowych. Cechy te w połączeniu z nowoczesnymi rozwiązaniami układowymi /opartymi na obwodach scalonych/ wyznaczają ostateczny wysoki poziom techniczny poszczególnych aparatów, niezależnie od różnic w cechach funkcjonalnych oraz specyficznych rozwiązaniach układowych poszczególnych aparatów.

Ogranicznik sygnału ADL-21 służy do ograniczenia zakresu zmian wartości standardowego sygnału przesyłowego do określonego minimum i maksimum.

Ogranicznik sygnału ADL-21 jest układem o nieliniowej dwu lub trzyodcinkowej charakterystyce statycznej. Sygnał wyjściowy odpowiadający pierwszemu lub pierwszemu i trzeciemu odcinkowi charakterystyki utrzymuje się na stałych poziomach, określonych nastawami potencjometrów ograniczających. Poziomy te stancwią górną i dolną granicę zmian sygnału wyjściowego aparatu. Sygnał wyjściowy odpowiadający drugiemu odcinkowi charakterystyki /tzn. poza ograniczeniami/ jest równy sygnałowi wejściowemu z dokładnością klasy układu.

Rozdzielacz sygnału ADR-21 przeznaczony jest do pracy w układach, w których zachodzi potrzeba rozdzielenia sygnału przesyłowego na dwa "kanały" zależnie od wartości tego sygnału oraz nastawionego poziomu przełączenia.

Rozdzielacz sygnału ADR-21 jest układem o nieliniowej dwuodcinkowej charakterystyce statycznej, mającym dwa kanały wyjściowe. Sygnał pierwszego kanału wyjściowego stanowi liniowe przeniesienie sygnału wejściowego do wartości poziomu przełączenia, przy której uzyskuje nasycenie. Sygnał drugiego kanału wyjściowego jest równy różnicy wartości sygnału wejściowego i wartości poziomu przełączania. Poniżej tej wartości sygnał jest równy zeru.

Poziomy ograniczania w ograniczniku ADL-21 oraz poziom przełączania w rozdzielaczu ADR-21 ustalane są przy pomocy sygnałów analogowych pochodzących z wewnętrznych źródeł sterowanych potencjometrami precyzyjnymi umieszczonymi w bloku czołowym aparatu lub z zewnętrznego aparatu współpracującego /operującego standardowym sygnałem przesyłowym/.

Ogranicznik ADL-21 posiada oddzielnie galwaniczne wyjścia od wejścia.

Wybierak wartości ekstremalnej ADE-21 przeznaczony jest do pracy w układach, w których zachodzi potrzeba dokonania wyboru wartości ekstremalnej /minimalnej lub maksymalnej/ z kilku sygnałów wejściowych.

Wybierak wartości ekstremalnej jest aparatem realizującym funkcję samoczynnego przełącznika obwodu wyjściowego na obwód wejściowy z sygnałem o wartości ekstremalnej. W zależności od wymagań zamawiającego wybierak ekstremum ADE-21 wykonany jest jako: wybierak wartości minimalnej, lub jako wybierak wartości maksymalnej.

Wybierak ADE-21 posiada oddzielnie galwaniczne wyjścia od wejść.

Separator typu ASS-21 służy do galwanicznego rozdzielania obwodów w układach regulacji oraz do zwiększenia mocy standardowego sygnału przesyłowego.

Separator ASS-21 jest układem wzmacniającym prądu stałego z przetwarzaniem. Dzięki zastosowaniu scalonych wzmacniaczy operacyjnych w układach modulatora i demodulatora oraz układu inercyjnego na wejściu uzyskano liniowy przebieg charakterystyki statycznej, dużą stabilność i niewrażliwość na zewnętrzne wielkości zakłócające z zachowaniem korzystnych własności dynamicznych. Układ wzmacniający separatora ASS-21 stosowany jest w aparatach ADL-21 i ADE-21 dla realizacji oddzielenia galwanicznego wyjścia od wejść.

Wzmacniacz standaryzujący ASW-21 przeznaczony jest do przetwarzania prądowych i napięciowych sygnałów przesyłowych na standardowy sygnał przesyłowy 0 - 5 mA prądu stałego, jakim operuje system URS.

Dla rozszerzenia zakresu zastosowań wzmacniacz standaryzujący może dysponować sygnałem wyjściowym 0 - 20 mA, 4 - 20 mA lub 0 - 10V prądu stałego.

Aparat zwiększa moc przetwarzanego sygnału oraz realizuje oddzielenie galwaniczne obwodów wejściowych i wyjściowych. Wzmacniacz standaryzujący jest układem wzmacniającym prądu stałego z przetwarzaniem, sterowanym różnorodnymi sygnałami wejściowymi; zunifikowany układowo ze wzmacniaczem separatora ASS-21.

Parametry techniczne omawianych aparatów są z reguły o klasę wyższe od parametrów ich poprzedników funkcjonalnych /uchyby podstawowe 0,25%; uchyby dodatkowe 0,1%; korzystne właściwości dynamiczne/.

Konstrukcję omawianych aparatów cechuje daleko posunięta unifikacja w obrębie grupy /powtarzalny moduł oddzielenia galwanicznego/ i z aparatami grupy "regulatory" trzeciej generacji /identyczny zasilacz oraz konstrukcja mechaniczna/. Podobnie, jak w regulatorach szkielet montażowy połączony jest elektrycznie z płytą tylną za pośrednictwem złącz wtykowych, umożliwiających szybką wymianę aparatu bez konieczności demontażu połączeń zewnętrznych.

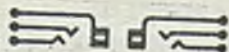
Rozwiązanie zacisków płyty tylnej, "wiodących" sygnały prądowe, umożliwia wyjmowanie aparatów z obudowy bez przerywania połączeń z urządzeniami zewnętrznymi. Przewidywane jest stałe rozszerzanie omówionego zestawu aparatów o urządzenia nowe, dla których wymagania techniczno-eksploatacyjne formułowane będą na podstawie zapotrzebowania odbiorców zgłaszane w związku z nowatorskimi lub nietypowymi rozwiązaniami projektowymi.

Z a k o ń c z e n i e

Podane w niniejszym materiale informacje stanowią odzwierciedlenie tematyki prac Zakładu Elementów Automatyki Analogowej OBR-WPPIAE "Mera", zakończonych konkretnymi efektami produkcyjnymi. Szczegółowe materiały informacyjne na temat omówionych wyżej wyrobów dostarczane są poszczególnym zainteresowanym Biurom i Pracowniom Projektowym.

Przedsiębiorstwo przyjmuje zamówienia na ich dostawy.

Równolegle w OBR WPPIAE prowadzone są dalsze prace konstrukcyjno-technologiczne o charakterze rozwojowym, mające na celu rozszerzenie rynku zbytu krajowej automatyki elektronicznej również na dziedziny dotychczas tradycyjnie zaopatrywane w sprzęt nieelektroniczny lub pochodzący z importu.



mgr inż. Edward CIOK
mgr inż. Bogdan KOŁODZIEJSKI
mgr inż. Alfons TOMIK

Kopalnia Doświadczalna "Barbara"
Mikołów

URZĄDZENIA PRZECIWWYBUCHOWE I ISKROBEZPIECZNE

1. W s t ę p

Intensywna rozbudowa przemysłu chemicznego spowodowała wzrost ilości pomieszczeń zagrożonych wybuchem palnych par i gazów. Procesy produkcyjne w tych pomieszczeniach wymagają stosowania wielu urządzeń elektrycznych. Urządzenia te muszą być tak wykonane, aby nie stanowiły źródeł zapłonu mieszanin wybuchowych, a więc muszą być w wykonaniu przeciwwybuchowym.

Zależnie od stopnia zagrożenia pomieszczeń stosuje się różne rodzaje urządzeń przeciwwybuchowych. Do najbardziej znanych i najczęściej stosowanych należą urządzenia ognioszczelne, budowy wzmocnionej i przewietrzane. W ostatnich latach w związku z rozwojem szerokiej automatyzacji procesów produkcyjnych wprowadza się urządzenia iskrobezpieczne, które są bardziej bezpieczne i tańsze w produkcji oraz eksploatacji.

O ile urządzenia przeciwwybuchowe inne aniżeli iskrobezpieczne nie budzą większych wątpliwości, to te ostatnie zarówno wśród konstruktorów jak i użytkowników wywołują najwięcej zastrzeżeń i niejasności. Celem niniejszego artykułu jest wyjaśnienie podstawowych problemów związanych z konstrukcją, atestacją i stosowaniem urządzeń przeciwwybuchowych i iskrobezpiecznych. Bardziej szczegółowo omówiono urządzenia i obwody iskrobezpieczne, zasadę ich budowy, zakres stosowania, wymagania techniczne itp.

2. Klasyfikacja palnych par i gazów

Wszystkie palne pary i gazy mogące tworzyć mieszaniny wybuchowe z powietrzem są podzielone na szereg grup, zależnie od ich właściwości fizycznych. Podział ten jest dokonywany głównie z punktu widzenia rodzajów urządzeń przeciwwybuchowych.

Dla wszystkich urządzeń przeciwwybuchowych, takich jak: ognioszczelne, budowy wzmocnionej itp. z wyjątkiem urządzeń iskrobezpiecznych palne pary i gazy są zdefiniowane przez temperaturę zapłonu i klasę wybuchowości. Zależnie od wartości temperatury zapłonu pary i gazy są podzielone na pięć grup, oznaczonych od G1 do G5. Na podsta-

wie temperatury zapłonu odpowiadającej danej ogólnej grupie gazu, określa się maksymalną dopuszczalną temperaturę urządzenia i części stykających się z atmosferą. Należy zaznaczyć, że maksymalne dopuszczalne temperatury części stykających się z atmosferą są odpowiednio niższe od temperatury zapłonu. Dla przykładu temperatura zapłonu dla grupy G1 wynosi powyżej 450°C, natomiast maksymalna dopuszczalna temperatura tylko 360°C.

Klasa wybuchowości, do jakiej jest zaszeregowany dany gaz, określa zdolność przenoszenia się płomienia przez szczeliny o określonej długości i prześwicie. Istnieją zasadniczo cztery klasy wybuchowości oznaczone rzymskimi cyframi I-IV i każdy znany gaz lub para winny znajdować się w odpowiedniej klasie. Podobnie jak w przypadku temperatur zapłonu, maksymalne prześwity szczelin dla poszczególnych klas wybuchowości są zawsze większe od prześwitów dopuszczalnych. Dla I klasy np. maksymalny prześwit przy długości szczeliny 25 mm jest większy od 1 mm, natomiast dopuszczalny nie może przekraczać 0,5 mm.

Z punktu widzenia urządzeń iskrobezpiecznych pary i gazy palne podzielone są na cztery grupy, oznaczone rzymskimi cyframi I-IV. Przynależność pary czy gazu do danej grupy określa się na podstawie minimalnego prądu zapalającego mieszaninę wybuchową gazu lub pary z powietrzem. W każdej grupie znajdują się gazy lub pary o zbliżonych lub takich samych prądach zapalających. Zgodnie z obowiązującymi normami, z każdej grupy gazów i par jest wytypowana mieszanina wybuchowa jednego gazu lub pary o najniższym prądzie zapalającym, która winna być używana do badań atestacyjnych.

Normy krajowe określają niżej podane mieszaniny jako badawcze /wzorcowe/:

dla I grupy - metanowa - 8,5% CH₄

dla II grupy - pentanowa ok. 3,9% C₅H₁₂

dla III grupy - etylenowa ok. 11,5% pary tlenku etylenu C₂H₄O

dla IV grupy - wodorowa ok. 23% H₂.

Należy zwrócić uwagę, że poszczególne grupy mieszanin wybuchowych zdefiniowane prądami zapalającymi, jakkolwiek są zbliżone do klas wybuchowości, to nie odpowiadają im całkowicie. Istnieją gazy lub pary stanowiące wyjątki. Np. gaz świetlny wg klasyfikacji wybuchowości znajduje się w III klasie, natomiast ze względu na wielkość prądu zapalającego znajduje się w IV grupie mieszanin wybuchowych.

Tablice klasyfikacyjne gazów i par przedstawione w normach i literaturze technicznej ze zrozumiałych względów nie obejmują wszystkich palnych par i gazów. Rozwój przemysłu chemicznego, a zwłaszcza chemii organicznej powoduje, że z każdym dniem wzrasta ich ilość. Zaklasyfikowanie ich do odpowiedniej grupy zapłonowej, klasy wybuchowości lub grupy mieszanin wybuchowych może nastąpić tylko na podstawie badań i orzeczenia upoważnionej instytucji badawczej.

3.1. Budowa ognioszczelna

Budowa ognioszczelna jest to taka budowa, w której wszystkie części urządzenia elektrycznego umieszczone są w osłonie ognioszczelnej. Osłona ognioszczelna wytrzymuje bez uszkodzeń i trwałych odkształceń ciśnienie wybuchu mieszaniny wybuchowej wewnątrz osłony oraz zapobiega skutecznie przeniesieniu wybuchu z jej wnętrza do otaczającego urządzenie elektryczne środowiska, zawierającego mieszaninę wybuchową.

Połączenie poszczególnych części osłony ognioszczelnej wykonane jest za pomocą złączy ognioszczelnych.

Wszystkie szczeliny złącz ognioszczelnych muszą mieć takie wymiary /długość szczeliny i jej prześwit/, ażeby płomień wybuchu został w nich ochłodzony do takiej temperatury, która nie spowodowałaby zapalenia mieszaniny wybuchowej znajdującej się na zewnątrz osłony ognioszczelnej. Wymiary tych szczelin zależą od objętości wolnej przestrzeni osłony ognioszczelnej oraz od klasy wybuchowości danej mieszaniny wybuchowej.

Osłony ognioszczelne należy wykonywać z materiałów ogniotrwałych, wytrzymałych na uderzenia oraz odpornych na wilgoć i wpływy chemiczne, jakie mogą wystąpić w miejscu pracy urządzenia.

Materiały izolacyjne stosowane w elektrycznych urządzeniach budowy ognioszczelnej muszą być szczególnie dobrej jakości. Materiały izolacyjne instalowane wewnątrz osłony ognioszczelnej i narażone na działanie łuku elektrycznego nie powinny pod jego wpływem ulegać rozkładowi. Osłona ognioszczelna powinna wytrzymać statycznie lub dynamicznie ciśnienie próbne wynoszące 1,5-krotną wartość największego ciśnienia mierzonego podczas próby na wybuch. Dopuszczalne temperatury i przyrosty temperatur, powierzchni osłon ognioszczelnych stykających się z mieszaninami wybuchowymi nie powinny przekraczać dopuszczalnych wartości, podanych w obowiązujących normach. Zamknięcie osłon ognioszczelnych musi być wykonane w taki sposób, ażeby otwarcie mogło nastąpić tylko przy pomocy specjalnych narzędzi /kluczy do śrub z łbem trójkątnym/. W celu zabezpieczenia przed niezamierzonym otwarciem osłony ognioszczelnej urządzeń elektrycznych, będących pod napięciem /takich jak np.: wyłączniki, skrzynki bezpiecznikowe, sprzęgniki, oprawy oświetleniowe/ lub załączeniem tych urządzeń pod napięciem przy otwartej osłonie ognioszczelnej - stosuje się blokadę mechaniczną lub elektryczną pokryw osłon ognioszczelnych. Budowę ognioszczelną stosuje się najczęściej dla urządzeń elektrycznych takich jak: silniki elektryczne, aparatura łączeniowa i sterująca, oprawy oświetleniowe itp.

Przepisy przewidują wykonanie urządzeń elektrycznych ognioszczelnych dla wszystkich klas wybuchowości i wszystkich grup zapłonowych. Dotychczas w kraju wykonuje się urządzenia elektryczne ognioszczelne dla I, II i III klasy wybuchowości. Wyjątek stanowi kilka czujników wypełnionych żywicą syntetyczną, które uzyskały cechę dopuszczenia dla klasy IVn, jednakże nie są to urządzenia ognioszczelne, lecz o równorzędnym stopniu bezpieczeństwa.

3.2. Budowa wzmocniona

Budowa wzmocniona polega na zwiększeniu pewności elektrycznej i mechanicznej urządzenia elektrycznego w celu zmniejszenia prawdopodobieństwa zainicjowania wybuchu mieszaniny wybuchowej gazów lub par palnych. Budowę wzmocnioną stosuje się tylko do elementów normalnie nieiskrzących, głównie dla silników elektrycznych, transformatorów, opraw oświetleniowych, skrzynek szynowych i skrzynek zaciskowych. Zasadnicze wymagania dla urządzeń o budowie wzmocnionej są następujące:

- maksymalne przyrosty temperatur wszystkich części urządzenia muszą być niższe od dopuszczalnych dla określonej grupy zapłonowej gazu palnego;

- odkryte części pod napięciem muszą znajdować się w osłonie mającej stopień ochrony przed wnikaniem pyłu i wilgoci co najmniej IP54;
- połączenia przewodów z zaciskami muszą być zabezpieczone przed możliwością luzowania się i pogorszenia styku;
- tabliczki lub listwy zaciskowe powinny być wykonane z materiałów elektroizolacyjnych o dużej odporności na prądy pełzające, odpowiadającej co najmniej 50 kropli przy 380 V, przy czym odstępy izolacyjne w powietrzu powinny być co najmniej równe wartościom podanym w normie, w zależności od wysokości napięcia i rodzaju zastosowanego materiału;
- w silnikach przy rozruchu nie mogą występować iskrzenia pomiędzy prętami klatki i żelazem, które mogłyby zainicjować wybuch mieszanin wybuchowych.

Spełnienie wszystkich wymienionych wymagań jest sprawdzane przez Kopalnię Doświadczalną "Barbara" przy badaniu atestacyjnym typu urządzenia.

Silniki i oprawy oświetleniowe o budowie wzmocnionej są szeroko stosowane w przemyśle chemicznym, zwłaszcza w pomieszczeniach zagrożonych wybuchem gazów i par należących do czwartej klasy wybuchowości /np. acetylen/, dla których dotychczas nie są produkowane jako budowy ognioszczelne.

Urządzenia budowy wzmocnionej, z uwagi na niższy stopień bezpieczeństwa od innych rodzajów budowy, mogą być dopuszczone do pracy tylko w pomieszczeniach kategorii WII.

3.3. Budowa przewietrzana

Bezpieczeństwo urządzeń elektrycznych o budowie przewietrzanej wobec mieszanin wybuchowych zapewnia się w ten sposób, że wszystkie części urządzenia mogące zapalić mieszaninę wybuchową są umieszczone w obudowie, przez którą przepływa strumień czystego powietrza lub innego gazu niepalnego, pod niewielkim ciśnieniem.

Przy prawidłowym przewietrzaniu iskrzenie w czasie normalnej pracy lub w stanie awaryjnym odbywać się będzie w atmosferze niepalnej, a zatem zapalenie mieszaniny wybuchowej na zewnątrz urządzenia jest wykluczone. Obudowa urządzenia powinna być wykonana z materiałów zapewniających wytrzymałość mechaniczną na uderzenie i na wpływy czynników chemicznych. Wytrzymałość obudowy na ciśnienie powinna być dwukrotnie większa od maksymalnego ciśnienia roboczego. Zaleca się, aby ciśnienie robocze wynosiło 25 mm H₂O.

Ponadto urządzenia o budowie przewietrzanej muszą spełniać następujące zasadnicze wymagania:

- przewody doprowadzające powietrze lub gaz powinny mieć tę samą wytrzymałość mechaniczną jak urządzenie;
- skrzynki zaciskowe powinny mieć budowę ognioszczelną, lub wzmocnioną, zależnie od kategorii pomieszczeń;

- dostęp do wnętrza urządzenia powinien być możliwy tylko przy użyciu specjalnych narzędzi;
- rurociągi doprowadzające powietrze powinny zasysać powietrze czyste z zewnątrz, lub z pomieszczeń nie zagrożonych wybuchem. Odprowadzenie powietrza powinno odbywać się w zasadzie również do pomieszczeń nie zagrożonych.

Urządzenia o budowie przewietrzanej powinny posiadać ponadto urządzenia pomocnicze, które zapewniają ich bezpieczną pracę. Wymaga się, aby nie można było uruchomić urządzenia głównego bez czynnych urządzeń pomocniczych. W urządzeniach pracujących przy stałym nadciśnieniu konieczne jest stosowanie blokady ciśnieniowej, która winna wyłączyć urządzenie przy spadku ciśnienia lub co najmniej uruchomić sygnał alarmowy. Urządzenie blokujące powinno uniemożliwić włączenie głównego wyłącznika przed dokładnym przewietrzeniem urządzenia głównego. Za wystarczającą uważa się 5-krotną wymianę powietrza zawartego w urządzeniu.

Budowę przewietrzaną stosuje się najczęściej w urządzeniach dużych. Będą to silniki i generatory dużych mocy, wyłączniki, szafy rozdzielcze, szafy sterownicze itp.

Zakres stosowania urządzeń o budowie przewietrzanej jest w zasadzie nieograniczony. Urządzenia tego typu mogą być stosowane w pomieszczeniach zagrożonych wybuchem par i gazów należących do dowolnej grupy zapłonowej i dowolnej klasy wybuchowości. Zakres stosowania tych urządzeń będzie limitowany głównie przez rodzaj budowy skrzynek zaciskowych i urządzeń pomocniczych. Np. urządzenie o budowie przewietrzanej ze skrzynkami zaciskowymi o budowie wzmocnionej nie może być stosowane w strefie zagrożenia WI, lecz co najwyżej w WII.

3.4. Budowa z osłoną gazową pod ciśnieniem

Bezpieczeństwo urządzeń elektrycznych w tego typu osłonach jest osiągnięte przez umieszczenie urządzenia w zamkniętej obudowie wypełnionej niepalnym gazem ochronnym znajdującym się stale pod określonym nadciśnieniem względem atmosfery otaczającej. Ma to na celu niedopuszczenia do wnętrza osłony mieszanin wybuchowych.

Zaleca się, aby nadciśnienie robocze wynosiło 25 mm H₂O jednakże nie mniej niż 10 mm H₂O.

Ze względu na to, że wymagania dotyczące urządzeń budowy z osłoną gazową są prawie identyczne jak urządzeń budowy przewietrzanej nie ma potrzeby ich omawiania.

Zakres stosowania jest taki sam jak budowy przewietrzanej i jest limitowany tylko budową skrzynek zaciskowych i aparatury pomocniczej.

3.5. Inne rodzaje osłon przeciwwybuchowych

Polskie normy zezwalają na stosowanie urządzeń przeciwwybuchowych z osłoną olejową, osłoną piaskową i budowy specjalnej. Ze względu na to, że wymieniony rodzaj urządzeń przeciwwybuchowych jest stosowany w nielicznych przypadkach, zrezygnowano z omawiania zasady ich budowy, zastosowania itp.

4. Urządzenia i obwody iskrobezpieczne

4.1. Zasada konstrukcji

Bezpieczeństwo urządzeń iskrobezpiecznych wobec mieszanin wybuchowych polega na tym, że dowolna iskra, która może powstać zarówno w stanie normalnej pracy urządzenia jak i przy uszkodzeniach prawdopodobnych, nie jest w stanie wywołać zainicjowania wybuchu tych mieszanin.

Osiąga się to przez ograniczenie energii elektrycznej iskry, która można uzyskać przez odpowiednie ograniczenie prądu, napięcia, indukcyjności i pojemności lub przez zastosowanie boczników ochronnych.

Praktycznie, iskrobezpieczeństwo urządzenia osiąga się w ten sposób, że wszystkie prądy i napięcia w obwodach urządzenia mają wartości znamionowe bezpieczne, tj. takie, przy których prawdopodobieństwo zapalenia określonej mieszaniny wybuchowej jest mniejsze od 10^{-5} . W stanach awaryjnych prądy mogą być bezpieczne lub awaryjne zależnie od klasy wykonania urządzenia. Jeżeli nie da się zapewnić bezpiecznych prądów i napięć w obwodach przez ograniczenie U , I , L i C , wówczas stosuje się boczniki ochronne. Celem ich jest pochłonięcie części energii elektrycznej zmagazynowanej w indukcyjności lub pojemności, a tym samym zmniejszenie energii mogącej wystąpić w iskrze w obwodzie znajdującym się na zewnątrz chronionego elementu. Jako boczniki ochronne dla indukcyjności stosuje się najczęściej diody lub diody Zenera natomiast dla pojemności rezystory szeregowo połączone z kondensatorem. Gdy w urządzeniu występują obwody iskrobezpieczne i nieiskrobezpieczne, wówczas muszą one być od siebie oddzielone, aby uniemożliwić przerzucenie się niebezpiecznych napięć z obwodów nieiskrobezpiecznych do iskrobezpiecznych.

W tym celu stosuje się albo odpowiednie odstępy albo prowadzenie jednych z tych obwodów przewodami ekranowanymi. Najkorzystniej jest wykonać obwody iskrobezpieczne techniką obwodów drukowanych, gdyż wówczas za uszkodzenie małoprawdopodobne przyjmuje się przerwę lub zwarcie w przewodach łączących, dzięki czemu przy badaniu bierze się pod uwagę tylko uszkodzenia samych elementów elektrycznych /np. transformatorów, kondensatorów itp./.

4.2. Systematyczne metody oceny zjawiska zapalania mieszanin wybuchowych przez iskry elektryczne

Jest znanym faktem, że iskry elektryczne powstające w momencie przerywania lub zwarcia obwodu elektrycznego, zapalają mieszaniny wybuchowe palnych gazów i par. Stwierdzono eksperymentalnie, że zdolność zapalająca iskry zależy od parametrów elektrycznych obwodu, takich jak: napięcie, prąd, indukcyjność, pojemność i częstotliwość. Ponadto wpływ na zdolność zapalającą iskry mają: rodzaj materiału elektrod, kształt elektrod, szybkość przerywania obwodu itp.

Różnorodność tych czynników nadaje zjawisku zapalania mieszanin wybuchowych od iskier elektrycznych statystyczny charakter.

Przy wykonywaniu dużych ilości badań /iskier/ zjawisko zapalania mieszanin wybuchowych w pełni podporządkowuje się prawdom rachunku prawdopodobieństwa. Prawdopodobieństwo zapalania przy dużej ilości wykonanych badań dąży do stałej wartości:

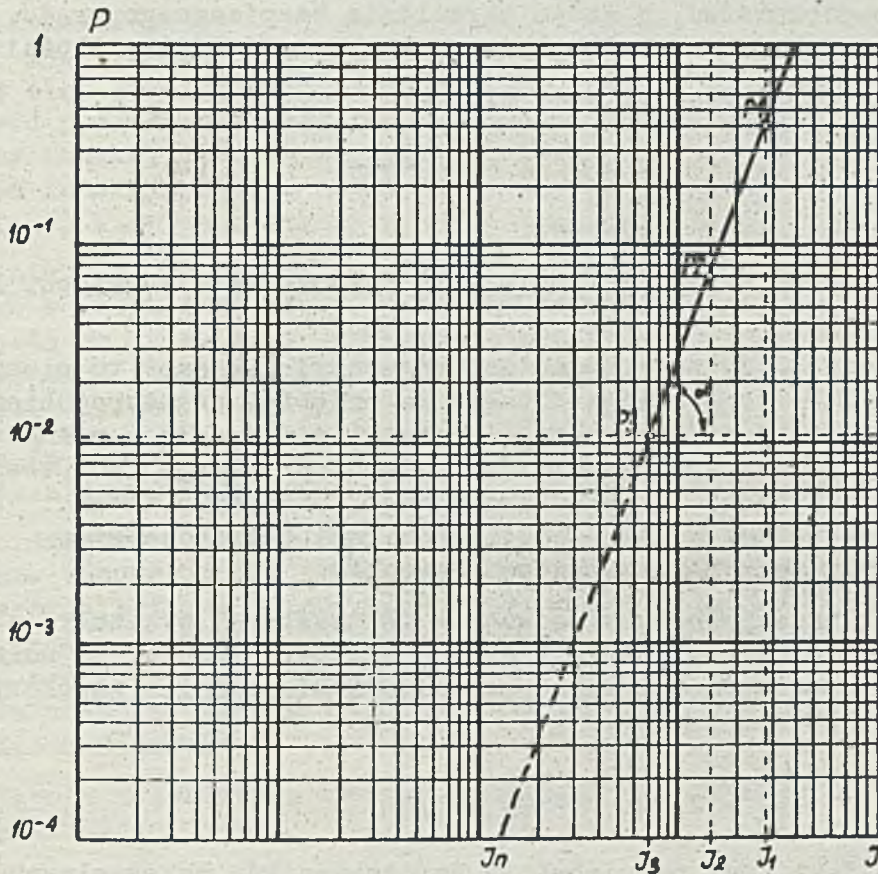
$$P = \frac{m}{n} \text{ dla } n \rightarrow \infty; \quad p \rightarrow \text{const}$$

gdzie: m - ilość zapaleń
 n - ilość badań /iskrzeń/

Przebieg prawdopodobieństwa w układzie współrzędnych logarytmicznych jest linią prostą. Np. dla układu, gdzie zmienną wartością jest wartość prądu:

$$P = C J^{\text{tg } \alpha};$$

gdzie: α - kąt nachylenia prostej /rys.1/,
 C - współczynnik ustalony eksperymentalnie w trakcie badań.



Rys.1.

Dla oceny iskrobezpieczeństwa ważna jest wielkość prawdopodobieństwa $p = 10^{-3}$. Wielkość prądu w obwodach indukcyjnych i bezindukcyjnych oraz wielkość napięcia w obwodach pojemnościowych, zapalające mieszaninę wybuchową z takim prawdopodobieństwem, nazywane są wartościami zapalającymi.

Zatem pod pojęciem "prąd zapalający" kryje się taka wartość prądu, która w określonych warunkach obwodu $U = \text{const} / L = \text{aml} /$ zapala mieszaninę wybuchową z prawdopodobieństwem $p = 10^{-3}$.

Określenie prądu zapalającego lub napięcia zapalającego odbywa się drogą eksperymentalną. Wyznacza się przebieg prawdopodobieństwa w funkcji np. prądu $p = f / I$; sporządza się wykres, a następnie odczytuje wartość prądu z wykresu. Można również wyznaczyć wartość prądu zapalającego z wzoru, wykonując tylko jedno badanie:

$$I_z = p=10^{-3} = I \frac{10^{-3}}{p} / \frac{1}{\text{tg} \alpha} ;$$

gdzie: p - prawdopodobieństwo różne od 10^{-3} , lecz nie większe od 10^{-1}
 I - prąd, przy którym uzyskano prawdopodobieństwo " p ".

Badanie wykonuje się w specjalnej aparaturze, której opis podany jest w dalszej części artykułu.

Jako prąd lub napięcie bezpieczne przyjmuje się takie wartości, które odpowiadają prawdopodobieństwu zapaleń $p = 10^{-8}$. Wyznaczenie tego prawdopodobieństwa, a zatem określenie bezpiecznego prądu, lub napięcia drogą eksperymentalną wymagałoby bardzo dużej ilości prób.

Ze znanych zależności matematycznych:

$$n \geq k \frac{1-p}{p}$$

gdzie: n - ilość badań /iskrzeń/.

Wynika, że przy współczynniku $k = 16$ należałoby wykonać ok. $16 \cdot 10^8$ badań.

Jest oczywiste, że przy badaniach atestacyjnych jest to niemożliwe i niewykonalne. Korzystając z tego, że przebieg prawdopodobieństwa zapłonu w funkcji prądu czy napięcia jest linią prostą - można wyznaczyć stosunek prądu zapalającego do prądu bezpiecznego lub ewentualnie prądu zapalającego do prądu awaryjnego. Otrzymane w ten sposób wartości liczbowe nazywane są współczynnikami bezpieczeństwa lub współczynnikami iskrobezpieczeństwa /rys.1/.

Jakkolwiek badanie przeprowadzone w KD "Barbara" wykazały, że współczynniki te zmieniają się zależnie od charakteru obwodu, to normy polskie /zgodnie z zaleceniami RWP/ przewidują stosowanie współczynników maksymalnych 2,5 i 1,5 gdzie:

$$\frac{I_z}{I_b} = 2,5 \quad \frac{I_z}{I_b} = 1,5$$

Pomijając fakt, czy przyjmowanie współczynników maksymalnych dla każdego obwodu jest słuszne należy stwierdzić, że umożliwiają one szybko statystyczne badania urządzeń iskrobezpiecznych. Zamiast dużej ilości badań podwyższa się prąd obwodu lub napięcia, mnożąc je przez odpowiedni współczynnik i zgodnie z poprzednim wzorem wykonuje się tylko 16000 badań /próbnych iskrzeń/.

4.3. Próba oceny iskrobezpieczeństwa urządzeń pomiarów na podstawie parametrów elektrycznych

Obecne tendencje w dziedzinie badań urządzeń iskrobezpiecznych zmierzają w kierunku oceny tych urządzeń bez użycia specjalnej aparatury i mieszanin wybuchowych, a tylko w oparciu o pomiary parametrów elektrycznych, takich jak: wielkość prądu, napięcie, pojemności indukcyjności itp., możliwych do zmierzenia przy pomocy ogólnie dostępnych przyrządów pomiarowych.

Ułatwiłoby to w sposób oczywisty konstruowanie urządzeń iskrobezpiecznych, ponieważ nie byłyby konieczne badania wstępne przedłużające czas wdrożenia urządzenia.

Urządzenia, a w zasadzie obwody iskrobezpieczne zależne od rodzaju znajdujących się w nich elementów można podzielić na trzy grupy:

- obwody o charakterze bezindukcyjnym i bezpojemnościowym,
- obwody o charakterze pojemnościowym,
- obwody o charakterze indukcyjnym.

W przypadku obwodów bezindukcyjnych i pojemnościowych określenie ich jest możliwe bez badań na iskiernikach w mieszaninach wybuchowych. Normy polskie podają krzywe eksperymentalne, określające zależności prądu od napięcia $I = f(U)$ dla obwodów bezindukcyjnych i zależności napięcia od pojemności $U = f(C)$ dla obwodów pojemnościowych. Dla tego typu obwodów wystarczy, aby wartości otrzymane z krzywych podzielić przez odpowiednie współczynniki bezpieczeństwa 2,5 lub 1,5 i w ten sposób otrzymać wielkości bezpieczne. Problem komplikuje się, jeżeli obwód zawiera indukcyjności z żelazem, względnie gdy obwód posiada nieokreślony charakter, tzn. znajdują się w nim elementy indukcyjne oraz pojemnościowe. Podane w normie zależności prądu od indukcyjności $I = f(L)$ słuszne są tylko dla indukcyjności bez żelaza, których z reguły nie spotyka się w urządzeniach.

Badania nad tym zagadnieniem prowadzone były w wielu stacjach badawczych w kraju i za granicą. Początkowo wysunięto teorię, lansowaną zresztą do dziś, że o zapaleniu mieszaniny decyduje energia iskry elektrycznej. Uważano, że wystarczy określić energię zmagazynowaną w układzie na podstawie zależności $\frac{U^2 C}{2}$, względnie $\frac{I^2 L}{2}$ i jeżeli energia ta będzie mniejsza od minimalnej energii zapalającej, to obwód będzie iskrobezpieczny.

Twierdzenie to jest słuszne tylko w pewnych zakresach pojemności względnie indukcyjności obwodu. Okazało się, że na zdolność zapalającą iskry elektrycznej ma wpływ czas, w jakim wydziela się energia iskry. Badania wykazały, że przy rozładowaniu kondensatora naładowanego do wysokiego napięcia energia zapalająca jest wielokrotnie mniejsza aniżeli energia zmagazynowana w kondensatorze naładowanym do napięcia niskiego.

Następnie twierdzono, że zjawisko zapalania mieszanin można określić zależnością

$$U^3 \cdot C = K$$

gdzie: U - wartość przepięcia pomierzona na przerwie iskrowej w V

C - pojemność zastępcza obwodu

K - stała wartość dla każdego gazu.

Zależność ta, podobnie jak poprzednia, określa iskrobezpieczeństwo obwodu tylko w pewnym zakresie. Następne hipotezy zakładały stałość przepięcia na przerwie iskrowej w procesie zapalania mieszanin. Uważano, że maksymalne przepięcie na przerwie iskrowej, przy którym następują zapalenia z prawdopodobieństwem $p = 10^{-8}$ wynosi 1000 V; a zatem jeżeli napięcie to po uwzględnieniu współczynników bezpieczeństwa będzie mniejsze od 500 V, to obwód będzie iskrobezpieczny. Napięcie to można określić drogą pomiaru względnie wyliczyć w zależności

$$U = I \sqrt{\frac{LI}{C_0}}$$

gdzie: I - prąd płynący w obwodzie w A

L - indukcyjność obwodu w H

C_0 - pojemność zastępcza obwodu w F

Okazało się, że zależność ta jest ważna dla obwodów zawierających indukcyjność bez żelaza. W przypadku indukcyjności z żelazem zależność ta nie spełnia wyników badań eksperymentalnych.

Biorąc pod uwagę fakt, że omówione wyżej metody nie pozwalają na dokładne określenie iskrobezpieczeństwa we wszystkich przypadkach, nie mogą być stosowane do atestacji urządzeń. Mogą być natomiast bardzo przydatne do wstępnej oceny urządzeń, do badania skuteczności działania boczników, barier itp. W badaniach atestacyjnych używa się nadal we wszystkich krajach metody statystycznej, tzn. że urządzenia są badane na iskiernikach w mieszaninach wybuchowych.

4.4. Podział urządzeń i obwodów iskrobezpiecznych na klasy i zakres stosowania.

Zgodnie z nowym projektem normy PN-70/E-08107 urządzenia i obwody iskrobezpieczne dzielą się na dwie klasy wykonania:

- a - klasa IJ /dla górnictwa I BJ/,
- b - klasa IIJ /dla górnictwa II BJ/.

Urządzenia i obwody klasy IJ /IBJ/ mają niższy stopień bezpieczeństwa i są przeznaczone do stosowania z pewnym ograniczeniem, natomiast urządzenia i obwody klasy IIJ /IIBJ/ o wyższym stopniu bezpieczeństwa mogą pracować w dowolnych warunkach zagrożenia gazowego.

Zasadniczą różnicą pomiędzy tymi klasami jest to, że dla urządzeń klasy IJ, w stanie awaryjnym przy założonych co najwyżej dwóch niezależnych uszkodzeniach, prądy nie mogą być większe od awaryjnych tj. takich, przy których prawdopodobieństwo zapalenia mieszaniny wybuchowej nie jest większe od $P \leq 10^{-6}$, podczas gdy dla urządzeń klasy IIJ prądy te muszą być bezpieczne $/p \leq 10^{-8}/$ przy założeniu dowolnej ilości uszkodzeń prawdopodobnych.

Uszkodzeń mało prawdopodobnych wymienionych w normie dla obu klas wykonanie nie bierze się pod uwagę przy badaniu.

Jakkolwiek projekt normy nie przewiduje zakresu stosowania dla poszczególnych klas wykonania urządzeń iskrobezpiecznych można jednak przyjąć, że urządzenia i obwody klasy IJ mogą być stosowane w pomieszczeniach kategorii WII. Urządzenia i obwody klasy IIJ można stosować wszędzie bez ograniczeń nawet w pomieszczeniach, gdzie występuje stale koncentracja wybuchowa.

Urządzenia i obwody iskrobezpieczne mają zastosowanie tylko do urządzeń o ograniczonej mocy, która nie może przekroczyć z reguły kilku watów. W związku z powyższym stosuje się tylko do urządzeń łączności, sygnalizacji, sterowania i kontrolno-pomiarowych. Urządzenia te mają najwyższy stopień bezpieczeństwa i są stosunkowo tańsze od innych rodzajów budowy, w związku z czym ich szerokie stosowanie w podanym wyżej zakresie jest całkowicie uzasadnione.

4.5. Zasadnicze wymagania dla urządzeń i obwodów iskrobezpiecznych

Obudowy przeznaczone dla urządzeń iskrobezpiecznych powinny mieć stopień ochrony IP54 /wg PN-63/E-08106/. Materiał stosowany na obudowy powinien mieć dostateczną wytrzymałość mechaniczną, być ognioodporny i odporny na wpływy atmosferyczne i chemiczne otaczającego środowiska. Pokrywy obudów powinny być mocowane w sposób umożliwia-

jący ich otwarcie tylko przy użyciu narzędzi specjalnych. Części zewnętrzne obudowy powinny być koloru niebieskiego. Obwodów iskrobezpiecznych nie należy uziemiać - ohyba, że wymaga tego przeznaczenie obwodu /np. sterowanie maszyn ruchomych lub ręcznych z kontrolą ciągłości uziemienia/. Metalowe obudowy urządzeń iskrobezpiecznych powinny posiadać zaciski uziemiające. Elementy urządzeń iskrobezpiecznych powinny być tak obliczone i dobierane, aby przyrosty temperatur zarówno w stanie normalnej pracy, jak i w stanach awaryjnych nie przekroczyły wartości podanych w normie. Odstępy izolacyjne po powierzchni materiału izolacyjnego i w powietrzu między odkrytymi częściami obwodów iskrobezpiecznych i nieiskrobezpiecznych powinny być dwukrotnie większe niż dla budowy wzmocnionej. Połączenia wewnętrzne przewodami powinny być wykonywane izolowanymi miedzianymi przewodami drutowymi o średnicy drutu nie mniejszej od 0,5 mm.

Łączenie przewodów z elementami we wnętrzu urządzenia iskrobezpiecznego powinno być wykonane przez lutowanie lub jako połączenia mechaniczne. Obwody drukowane powinny być pokryte od strony druku warstwą materiału izolacyjnego o grubości co najmniej 1 mm. Zaleca się stosować oddzielne płytki dla obwodów iskrobezpiecznych i nieiskrobezpiecznych.

Wszystkie części obwodów iskrobezpiecznych powinny posiadać izolację względem korpusu /masy/ obliczoną na trzykrotną wartość maksymalnego napięcia występującego w obwodzie, lecz nie mniej niż 500 V.

Do zasilania urządzeń i obwodów iskrobezpiecznych należy stosować takie źródła prądu, których prądy zwarcia w zależności od klasy urządzenia czy obwodu będą prądami bezpiecznymi lub awaryjnymi. Zezwala się na stosowanie ograniczników prądu zwarcia źródeł zasilających. Ograniczniki te muszą być w taki sposób połączone ze źródłem, ażeby ich umyślne lub przypadkowe zwarcie było wykluczone. Transformatory zasilające powinny odpowiadać następującym wymaganiom:

- posiadać w każdym przewodzie uzwojenia pierwotnego bezpiecznik;
- uzwojenie wtórne musi być zabezpieczone przed przerzutem napięcia wyższego;
- odległość między wyprowadzeniami sieciowymi a stroną wtórną powinna wynosić 50 mm;
- izolacja pomiędzy uzwojeniami, a także między uzwojeniami a ziemią musi wytrzymać próbę napięcia przemiennego 2000 V.

Rezystory stosowane w urządzeniach i obwodach iskrobezpiecznych jako ograniczniki prądu powinny być tak dobierane, ażeby ich nagrzanie nie przekroczyło dopuszczalnych przyrostów temperatur. Wolno stosować tylko rezystory warstwowe lub drutowe cementowane.

Kondensatory mające wpływ na iskrobezpieczeństwo powinny być dobierane na trzykrotne maksymalne napięcie występujące w układzie. Zaleca się stosować tylko kondensatory papierowe hermetyczne lub hermetyzowane, a zabrania się stosowania kondensatorów elektrolitycznych. Lamy elektronowe i żarówki w urządzeniach iskrobezpiecznych powinny posiadać obudowę ognioszczelną lub inną równorzędną.

W obwodach i urządzeniach iskrobezpiecznych nie wolno stosować bezpieczników jako ograniczników prądu. W bocznikach ochronnych należy stosować dwa równoległe połączone elementy, z których każdy oddzielnie zapewnia iskrobezpieczeństwo. Elementy bocznika muszą być tak połączone, aby w przypadku odłączenia bocznika chroniony element został odłączony.

4.6. Instalowanie urządzeń iskrobezpiecznych w pomieszczeniach zagrożonych wybuchem

W pomieszczeniach zagrożonych wybuchem wolno instalować tylko urządzenia elektryczne budowy przeciwwybuchowej oznaczone cechą dopuszczenia. Cecha ta składa się z ogólnego symbolu Ex dla urządzeń elektrycznych przeciwwybuchowych, symbolu literowego oznaczającego rodzaj budowy przeciwwybuchowej, oznaczenia klasy wybuchowości mieszanin par i gazów wybuchowych, grupy zapłonowej oraz numeru kolejnego stacji badawczej.

Wszystkie urządzenia iskrobezpieczne muszą posiadać umieszczoną na obudowie w sposób trwały w miejscu widocznym cechę dopuszczenia, zaś sama obudowa urządzenia iskrobezpiecznego musi być pomalowana na kolor niebieski.

Przy iskrobezpiecznych obwodach zewnętrznych ich zaciski wyjściowe muszą być oznaczone cechą dopuszczenia, zaś wpust kablowy przeznaczony dla obwodu /lub obwodów/ iskrobezpiecznego musi być pomalowany na kolor niebieski.

Do prowadzenia obwodów iskrobezpiecznych wolno stosować tylko przewody i kable izolowane. Izolacja tych przewodów i kabli musi wytrzymywać co najmniej napięcie próbiercze 500 V prądu przemiennego w stosunku do ziemi, a przy kablach i przewodach ekranowanych, do ekranu.

Do prowadzenia obwodów iskrobezpiecznych nie wolno stosować przewodów i kabli z żyłami aluminiowymi. Przy stosowaniu przewodów i kabli giętkich, pojedynczy drut linki nie może się nagrzać do temperatury wyższej aniżeli dopuszczalna przy zwarciu przewodu lub kabla w dowolnym miejscu. W jednym przewodzie lub kablu nie wolno prowadzić wspólnie obwodów iskrobezpiecznych i nieiskrobezpiecznych, wyjątek stanowią przewody i kable z żyłami ekranowanymi. Minimalny odstęp przewodów lub kabli z obwodami iskrobezpiecznymi od przewodów i kabli z obwodami nieiskrobezpiecznymi musi wynosić co najmniej 8 mm. Nie dotyczy to przewodów i kabli posiadających metalowy uziemiony ekran.

Dla obwodów iskrobezpiecznych należy w zasadzie stosować wyodrębnione skrzynki rozdzielcze. Stopień ochrony tych skrzynek wg PN-63/E-08106 powinien wynosić IP54. W skrzynkach zaciskowych w których znajdują się zaciski obwodów iskrobezpiecznych i nieiskrobezpiecznych, odstęp izolacyjny w powietrzu pomiędzy dwoma najbliższymi zaciskami, z których jeden należy do obwodu iskrobezpiecznego, a drugi do obwodu nieiskrobezpiecznego, musi wynosić co najmniej 50 mm. W razie niemożności zachowania takiego odstępu należy zaciski iskrobezpieczne oddzielić od zacisków nieiskrobezpiecznych taką przegrodą izolacyjną ażeby sumaryczny odstęp izolacyjny w powietrzu i po powierzchni izolacji wynosił 50 mm.

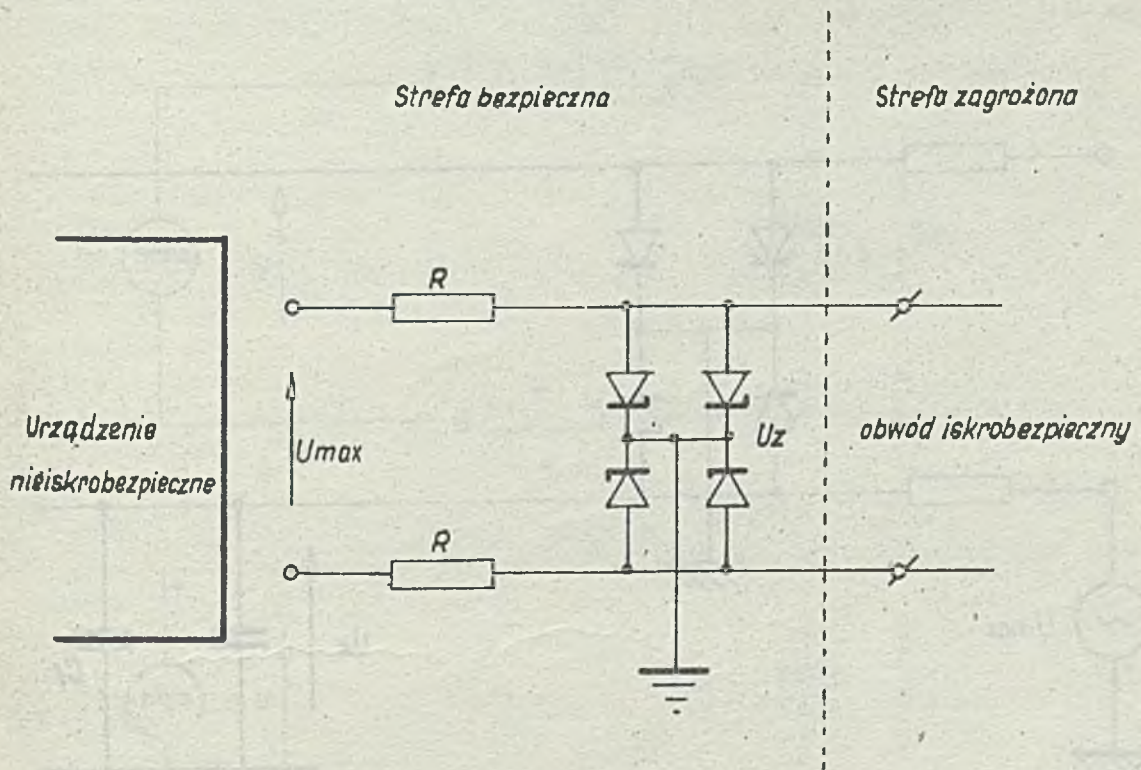
Zaciski obwodów iskrobezpiecznych powinny być zabezpieczone przed samoczynnym luzowaniem się. Wszystkie przejścia przewodów i kabli przechodzących przez ściany lub sufity z pomieszczenia zagrożonego wybuchem do pomieszczenia bezpiecznego muszą być dokładnie uszczelnione.

4.7. Boczniki i bariery ochronne

W obwodach elektrycznych, w których w sposób naturalny nie da się obniżyć energii iskry elektrycznej, stosuje się boczniki i bariery ochronne. Projekt normy krajowej zezwala na stosowanie rezystorów, kondensatorów, diody i diody Zenera w charakterze boczników. Z zasady w bocznikach ochronnych należy stosować równoległe dwa elementy, z których każdy oddzielnie zapewnia iskrobezpieczeństwo. Elementy bocznika, lub bariery powinny być tak połączone, aby w przypadku odłączenia bocznika chroniony element został również odłączony, względnie lub zostało odłączone zasilanie.

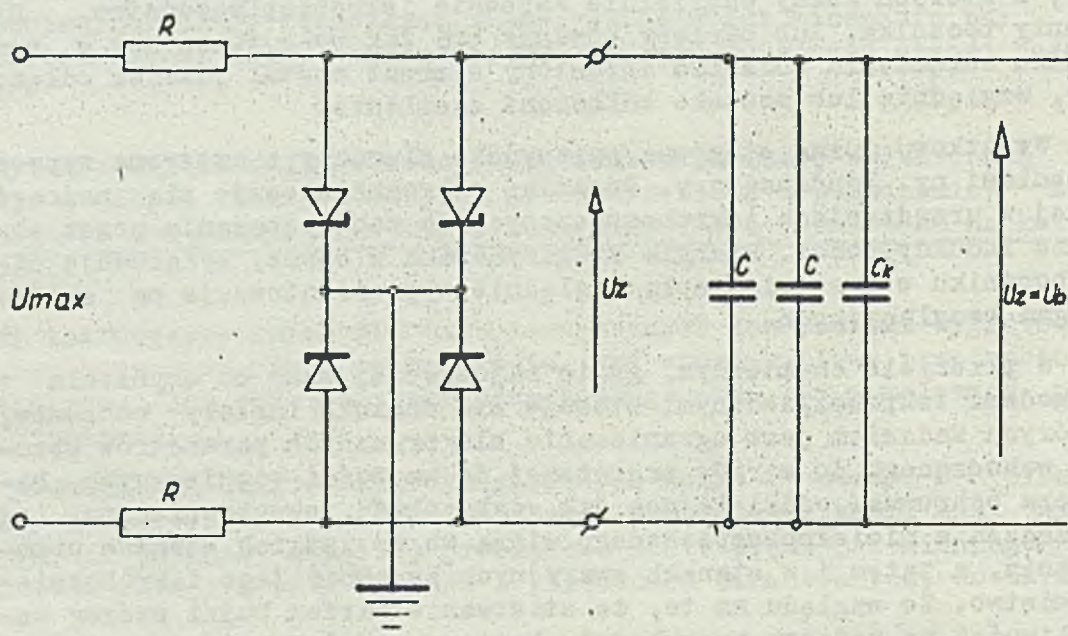
Wyjątkowo można stosować pojedyncze elementy z czterema wyprowadzeniami np. kondensatory. Boczniki ochronne stosuje się najczęściej w urządzeniach iskrobezpiecznych do zabezpieczania przez zbyt duże indukcyjności. Energia zmagazynowana w cewce, wyładowuje się w boczniku w postaci ciepła względnie wypromieniowuje na skutek drgań oscylacyjnych.

W przemyśle chemicznym, gdzie najczęściej mamy do czynienia z obwodami iskrobezpiecznymi stosuje się chętnie bariery ochronne, których zadaniem jest ograniczenie elektrycznych parametrów obwodu wchodzącego do strefy zagrożonej do wartości bezpiecznych. Bariera ochronna, oddzielająca jak gdyby obwód iskrobezpieczny, od urządzenia nieiskrobezpiecznego winna we wszystkich stanach urządzenia, a zatem i w stanach awaryjnych zapewnić jego iskrobezpieczeństwo. Ze względu na to, że stosowanie barier budzi szereg wątpliwości na podanym przykładzie bariery wyjaśnia się jej rolę i zakres stosowania.

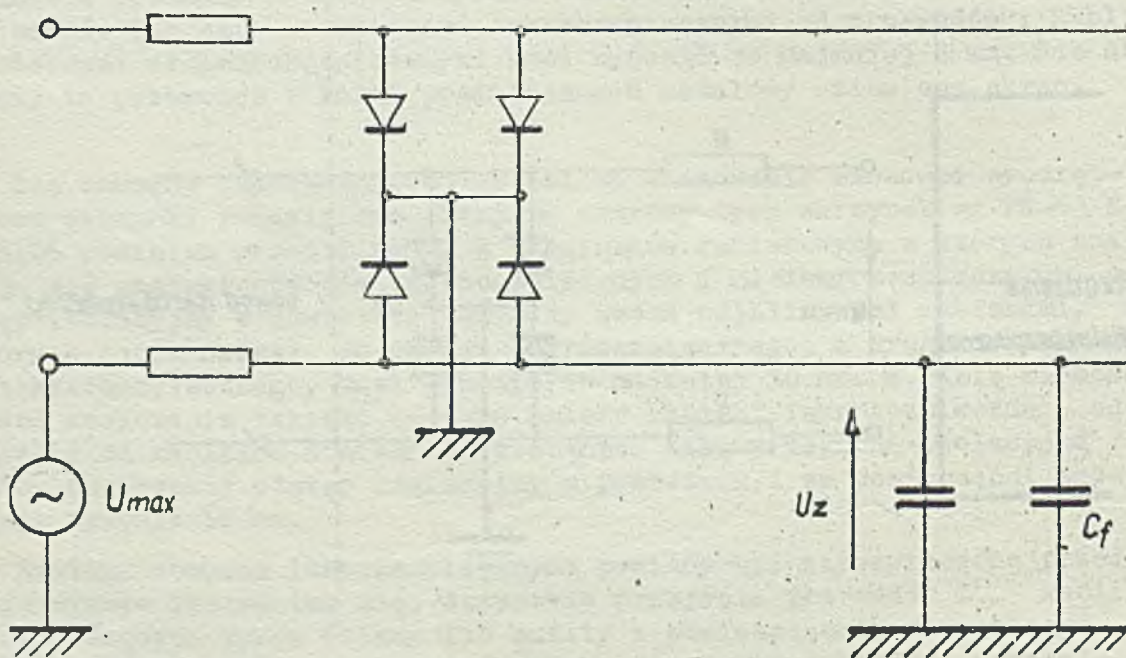


Rys.2.

Na rys.2 przedstawiono kompletną barierę, składającą się z dwóch rezystorów i czterech diod Zenera połączonych w dwie równoległe gałęzie przeciwnie spolaryzowane. Taki rodzaj bariery stosuje się wówczas gdy do urządzenia wprowadza się sygnał zmienny o amplitudzie większej od napięcia przewodzenia diod Zenera.



Rys. 2a



Rys. 2b

Przeciwna polaryzacja ma na celu wykluczenie tłumienia sygnału,

Rezystory R mają za zadanie ograniczenie prądu zwarcia do wartości bezpiecznej a ich wielkość będzie określona zależnością:

$$R \geq \frac{U_{mx}}{I_b}$$

gdzie: U_{mx} - napięcie jakie się może pojawić w stanie awaryjnym na zaciskach bariery od strony urządzenia,

I_b - bezpieczny prąd zwarcia dla danej grupy mieszanin wybuchowych.

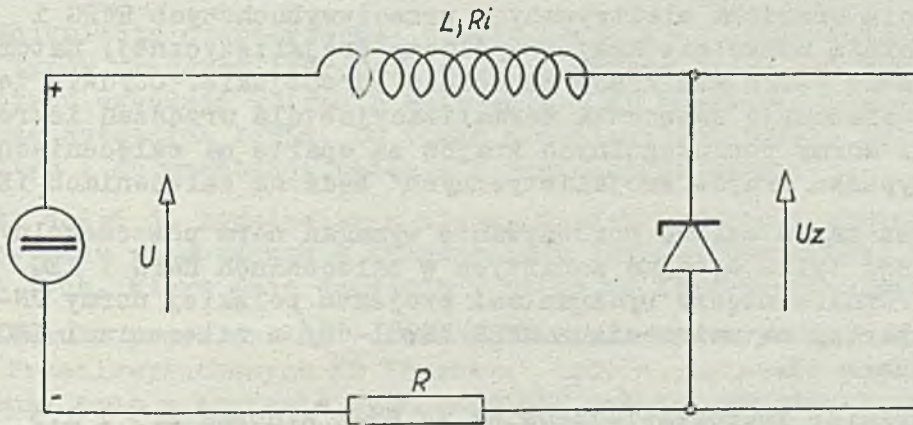
Ponadto rezystory mają za zadanie ochronę diod Zenera przed uszkodzeniem. Wartość rezystorów zależnie od mocy diod i wielkości napięcia U_{mx} powinna wynosić:

$$R \geq \frac{U_{mx} - U_z}{I_{r_{mx}}}$$

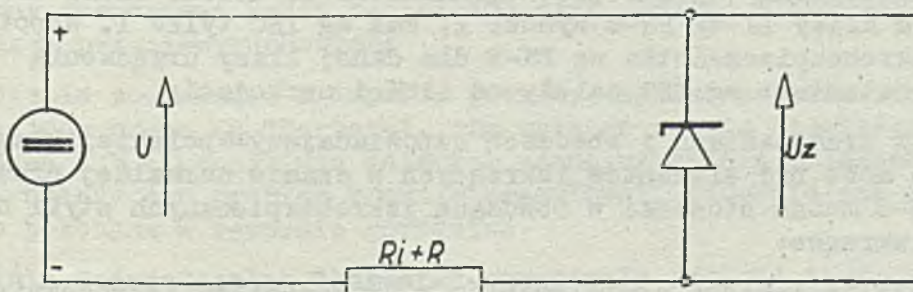
gdzie: U_z - napięcie Zenera

$I_{r_{mx}}$ - dopuszczalny prąd diody.

Zadaniem samych diod jest obniżenie napięcia w obwodzie zewnętrznym z U_{mx} do wartości bezpiecznej. Rysunki 2a, 2b ilustrują rozkład napięć na pojemnościach cząstkowych obwodu zewnętrznego. Oczywiście, napięcie Zenera musi być tak dobrane aby było napięciem bezpiecznym dla pojemności, C i C_f . Dodatkowo diody Zenera spełniać mają gaszącą rolę dla indukcyjności wypakowej urządzenia nieiskrobezpiecznego. Jeżeli w obwodzie mamy indukcyjność L o rezystancji R , to prąd bezpieczny będzie zależał od wielkości L . /Rys.3 i 3a/. Po zastosowaniu bariery Zenera układ zamienia się na układ bezindukcyjny i prąd zależy tylko od wielkości napięcia U .



Rys. 3.



Rys. 3a

Zjawisko to następuje tylko w przypadku małych napięć Zenera nie przekraczających 18 V. Powyżej tego napięcia energia zmagazynowana w polu magnetycznym przenosi się w dużej części poza barierę i prąd bezpieczny maleje.

Prąd bezpieczny maleje również bez względu na wielkość napięcia Zenera oraz ze wzrostem napięcia zasilania. Powyższe zjawisko zaobserwowano w wyniku własnych badań w KD "Barbara" oraz na podstawie literatury zagranicznej. Na przykładzie niniejszej analizy barier ochronnych można stwierdzić że:

- bariery ochronne stanowią doskonały środek zapewniający iskrobezpieczeństwo obwodów zewnętrzných,
- barier ochronnych nie można stosować w sposób bezkrytyczny, należy uwzględnić maksymalne napięcie od strony urządzenia, maksymalną indukcyjność itp.;
- bariery ochronne można stosować tylko łącznie z chronioną aparaturą.

W związku z powyższym, zgodnie z Polską Normą, barier ochronnych nie stosuje się oddzielnie, lecz tylko łącznie z aparaturą lub z obwodem chronionym.

Należy wyjaśnić, że stanowisko KD "Barbara" w tej sprawie nie jest odosobnione. Angielska firma Taylor posiada kilka typów barier ochronnych, lecz są one przeznaczone wyłącznie dla aparatury tej firmy.

5. Zasadnicze różnice w zaleceniach RWPG i IEC dotyczące wymagań dla urządzeń iskrobezpiecznych

W Europie istnieją dwie instytucje międzynarodowe, zajmujące się normalizacją urządzeń elektrycznych przeciwybuchowych RWPG i IEC. Do RWPG należą wszystkie kraje wspólnoty socjalistycznej, natomiast do IEC prawie wszystkie kraje zachodnio europejskie. Obydwie te instytucje opracowują zalecenia normalizacyjne dla urządzeń iskrobezpiecznych. Normy poszczególnych krajów są oparte na zaleceniach RWPG /w przypadku krajów socjalistycznych/ bądź na zaleceniach IEC.

Nie jest zatem celowe porównywanie wymagań norm poszczególnych krajów, lecz tylko wymagań zawartych w zaleceniach RWPG i IEC. Zasadnicze różnice między wymaganiami projektu polskiej normy PN-70/E-08107 opartej na zaleceniach RWPG/RS781-66/ a zaleceniami IEC, są następujące:

- Współczynniki iskrobezpieczeństwa wg PN-E wynoszą 2,5 i 1,5 zaś wg IEC odpowiednio 1,5 i 1;
- Wg PN-E ilość prawdopodobnych uszkodzeń przy badaniu dla klasy IIJ może być dowolna, wg IEC jest ograniczona do dwóch. Ilość uszkodzeń dla klasy IJ wg PN-E wynosi 2, zaś wg IEC tylko 1. Współczynnik iskrobezpieczeństwa wg PN-E dla danej klasy urządzenia jest stały, natomiast wg IEC zależy od ilości uszkodzeń;
- Wg IEC w urządzeniach i obwodach odpowiadających polskiej klasie IIJ nie może być elementów iskrzących w czasie normalnej pracy, a wg PN-E można stosować w obwodach iskrobezpiecznych styki normalnie iskrzące;
- Dopuszczalne temperatury elementów w urządzeniach iskrobezpiecznych wg IEC są znacznie wyższe aniżeli wg PN-E;

- Wymagania dotyczące napięć znamionowych kondensatorów stosowanych do zapewnienia iskrobezpieczeństwa wg IEC są znacznie wyższe niż wg PN-E;
- Wg IEC ogranicza się maksymalną wartość prądu w obwodach iskrobezpiecznych zależnie od grupy mieszanin wybuchowych od 05 do 01 A, wg PN-E nie ma takiego ograniczenia;
- Ilość iskier wywoływanych przy badaniu wg IEC wynosi od 400 do 1000 dla prądu przemiennego, podczas gdy wg PN-E ilość ta wynosi od 4000 do 16000.

Jak wynika z powyższego zestawienia, występują znaczne różnice między wymaganiami zaleceń RWPG i IEC. W niektórych przypadkach wymagania IEC są bardziej ostre aniżeli wymagania zaleceń RWPG. Należy podkreślić, że niektóre z wymagań IEC, np. ograniczenie wartości prądów nominalnych oraz zakaz stosowania styków nominalnie iskrzących, ograniczają znacznie zakres stosowania urządzeń iskrobezpiecznych. Z uwagi na wymienione różnice, zdaniem KD "Barbara", urządzenia iskrobezpieczne pochodzące z importu nie powinny być wprowadzone do ruchu bez uprzednich badań wg PN-E.

6. Wnioski i propozycje

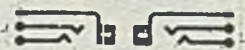
Z dotychczasowych doświadczeń uzyskanych przy atestacji urządzeń dla przemysłu węglowego i chemicznego wynikają następujące wnioski:

- a/ Urządzenia automatyki, kontroli, łączności, pomiarów sygnalizacji i sterowania przeznaczone do pomieszczeń zagrożonych wybuchem powinny być wykonywane jako iskrobezpieczne. Wykonanie takie gwarantuje wysoki stopień bezpieczeństwa i jest tańsze od innych rodzajów urządzeń przeciwwybuchowych;
- b/ Dla uniknięcia niepotrzebnej straty czasu przy opracowywaniu nowych typów urządzeń iskrobezpiecznych należy przed wykonaniem prototypu uzgodnić wstępnie założenia w KD "Barbara" i zlecić wykonanie wstępnych badań. Do badań atestacyjnych należy przesłać prototyp i dokumentację zgodnie z wymaganiami normy;
- c/ Należy dążyć do podniesienia niezawodności i jakości elementów i podzespołów stosowanych w urządzeniach iskrobezpiecznych, zwłaszcza tych, które mają decydujący wpływ na iskrobezpieczeństwo;
- d/ W związku z przewidzianą rozbudową Zakładu Elektrycznych Urządzeń Przeciwybuchowych KD "Barbara" będzie istniała możliwość zlecenia prac w zakresie opracowywania założeń konstrukcyjnych na nowe urządzenia, ewentualnie na przystosowywanie urządzeń do wymagań iskrobezpieczeństwa;
- e/ Placówki konstrukcyjne i wytwórnie urządzeń przeciwwybuchowych powinny dysponować kadrą techniczną przeszkoloną w zakresie urządzeń przeciwwybuchowych;
- f/ Urządzenia pochodzące z importu powinny uzyskać polskie atesty wystawione przez KD "Barbara". Aby uniknąć zakupu niewłaściwych urządzeń lub licencji nie mających szans uzyskania polskich atestów, należy ten problem prawnie uregulować, podobnie jak zostało to pokonane w resorcie górnictwa.

Kopalnia Doświadczalna "Barbara" opracowała projekt instrukcji, określający postępowanie przy zakupie urządzeń i licencji.

L i t e r a t u r a

- [1] A.Grzywak: Niektóre problemy teoretyczne obwodów iskrobezpiecznych. "Przegląd Górniczy" nr 12, 1964 r.
- [2] B.M. Furmanow: Bezkamierny metod oceny iskrobezopasności realnych induktywnych elektrycznych cewek
- [3] J.Ciok, B.Kołodziejcki: Iskrobezpieczne transformatory zasilane z sieci elektrycznej
- [4] B.Kołodziejcki: Próba oceny obwodów iskrobezpiecznych na podstawie pomiarów przepięć. "Zeszyty Problemowe Górnictwa". PAN, Tom 9.
- [5] Projekt Normy PN-70/E-08107.
Norma PN-63/E-08102.



Od Redakcji

W myśl projektu porozumienia pomiędzy Minpriber - ZSRR i Ministerstwem Przemysłu Maszynowego o rozszerzeniu współpracy naukowo-technicznej i opracowaniu programu działania do roku 1980 przewidziane jest stosowanie w określonych dziedzinach w PRL radzieckiego systemu ASWT-M6000 i w ZSRR polskiego Systemu Odra 1325 SMA, a nawet w przyszłości opracowanie wspólnego systemu na wzór RIAD.

Informacja wstępna o Systemie Odra 1325 SMA podana była w Biuletynie "Mera" nr 5/72. Będzie ona rozszerzona w części dotyczącej SMA i opublikowana w najbliższym numerze.

Informacja o radzieckim systemie ASWT-M6000 powinna zorientować czytelników o ogólnych założeniach tego systemu i ewentualnie zainteresowanym, pozwolić na przygotowanie się do dyskusji technicznej z liczną grupą specjalistów radzieckich, którzy zgodnie z wymienionym projektem porozumienia, przyjechać mają do Polski we wrześniu br.

inż. Ludomir Kowalski

mgr inż. Edward PEDA

Zjednoczenie "Mera"

CHARAKTERYSTYKA NOWEGO ZESTAWU

AGREGATOWYCH MODUŁÓW ASWT-M6000

W s t ę p

Nowy zestaw agregatowych modułów ASWT przeznaczony jest do konstruowania metodą projektową, na bazie procesora M-6000, autonomicznych informacyjnych i sterujących systemów obliczeniowych, pracujących w czasie rzeczywistym w różnych branżach gospodarki narodowej.

Zestaw agregatowych modułów realizowany jest w oparciu o elementy mikroelektroniczne i posiada bogaty zestaw urządzeń Wejścia-Wyj-

ścia, system rozkazów zapewniający elastyczne programowania, . system przerw i priorytetów pozwalający równolegle wykonywać operacje WE-WY i obliczeniowe. Zestaw charakteryzuje się wysoką niezawodnością i wydajnością do 200000 operacji adresowych lub 1800000 bezadresowych mikrooperacji/s __ możliwością modułowego zwiększania pojemności PAO od 8192 do 65536 bite, możliwością podłączenia szybkich kanałów bezpośredniego dostępu do PAO, realizujących operacje WE-WY bez przerywania pracy procesora, jak również inkrymentnych kanałów w celu otrzymania histogramów. Moduły zestawu mają małe gabaryty i charakteryzują się estetycznym wykonaniem.

Dziedziny zastosowań

Nowy zestaw agregatowego systemu automatyzacji może być wykorzystany:

- do realizacji autonomicznych systemów obliczeniowych i podsystemów zbierania oraz wstępnego przetwarzania informacji w złożonych systemach hierarchicznych,
- jako centrum przełączające dla różnych informacji lub jako urządzenie sterujące kompleksem urządzeń Wejście-Wyjście systemu obliczeniowego dużej mocy,
- do zbierania i wstępnego przetwarzania informacji lub skierowania jej na wyższy stopień w obiektach produkcyjnych lub dla różnego rodzaju badań,
- w systemie scentralizowanej kontroli procesów technologicznych,
- w systemie bezpośredniego sterowania cyfrowego procesami technologicznymi,
- do kontroli jakości i innych parametrów produkcyjnych,
- do badania procesów technologicznych i obliczeń techniczno-ekonomicznych,
- do obliczeń inżynierskich i naukowych, w tym również do obliczeń w reżimie bezpośredniego kontaktu użytkownika z systemem, w czasie trwania obliczeń,
- jako centrum przetwarzania danych w systemach masowej obsługi i w systemach pracujących w reżimie time-sharing.

S t r u k t u r a

Biorąc pod uwagę konkretną funkcję zastosowania nowy zestaw agregatowych modułów łączy się w następujące grupy urządzeń:

- urządzenia procesora spełniają funkcję przechowywania, przetwarzania i organizacji wejścia - wyjścia informacji,
- urządzenia wejścia - wyjścia spełniają funkcję wprowadzania informacji z różnych zewnętrznych nośników i klawiatur, przetworzenia i przekazania informacji do procesora, następnie funkcję wyprowadzenia informacji z procesora, zapamiętania jej na zewnętrznych nośnikach i wskaźnikach oraz funkcję generowania sygnałów czasowych,
- urządzenia łączności z obiektem spełniają funkcję przyjęcia analogowych i dyskretnych sygnałów z obiektów technologicznych, normalizacji i przełączenia tych sygnałów, przekształcenia i wprowadzenia informacji o tych sygnałach do procesora, funkcję otrzy-

wania informacji z procesora, przekształcanie jej w różnorodne / dyskretne i analogowe/sygnały, rozdzielanie tych sygnałów w celu sterowania technologicznymi obiektami,

- bloki sterujące, urządzenia funkcjonalne - synchronizatory spełniają funkcję przekształcania sygnałów przy przejściu ich między różnymi systemami obliczeniowymi, systemami i oddzielnymi specjalizowanymi urządzeniami oraz funkcję podłączenia do procesora M-6000 urządzeń wejścia-wyjścia, znajdujących się w wykazie ASWT-D, x/ jak również urządzeń innych systemów /np. pamięci taśmowych NML-67/.

Wykaz agregatowych modułów i urządzeń, ich techniczną charakterystykę oraz zastosowanie ilustruje tablica 1.

System rozkazów

System rozkazów procesora M-6000 jest bardzo wygodny przy programowaniu różnorodnych zadań oraz problemów i pozwala realizować następujące operacje:

- dodawania, porównania, koniunkcji,
- zwiększenia zawartości komórki pamięci o 1; i przesłania następnego rozkazu, jeśli w wyniku otrzymuje się zero,
- bezwarunkowego przejścia i przejścia do podprogramu przy zapamiętywaniu miejsca odgałęzienia,
- różnorodne skoki,
- pominięcia następnego rozkazu w zależności od w zawartości /1 lub 0/ przerzutnika przepełnienia, przerzutnika przeniesienia, młodsze lub starsze bitu programowego rejestru, równości lub nierówności /w odniesieniu do 0/ programowego rejestru, oraz w zależności od wystąpienia sygnału gotowości z urządzeń WE-WY,
- przyjęcia słowa od urządzeń WE-WY,
- wyprowadzenia słów do urządzeń WE-WY,
- gotowości lub zakazu przerywania od wszystkich urządzeń WE-WY lub jednego z nich,
- wyprowadzenia w urządzenia WE-WY sygnału "Wykazać",
- Stop operacji WE-WY,
- Stop procesora,
- niektóre inne operacje.

Przy jednym rozkazie realizowana jest jedna operacja adresowa lub operacja WE-WY lub kilka operacji bezadresowych w różnych grupach. Istnieją trzy metody adresacji pamięci:

- bezpośrednia adresacja dowolnej komórki w zerowej stronicy, która ma wymiar 1024 komórek /2048 bit/,
- bezpośrednia adresacja dowolnej komórki w bieżącej stronicy /w której umieszczona jest wypełniony rozkaz/, która ma wymiar 1024 komórek /2048 bit/,
- pośrednia adresacja dowolnej komórki w pamięci.

x/ ASWT-D opiera się na elementach dyskretnych /nie mikroelektronicznych/ ASWT-M bazuje na elementach mikroelektronicznych.

Maksymalna pojemność adresowanej pamięci wynosi 32768 komórek /65536 bit/. Program posiada oprócz tego dostęp do dwóch 16-bitowych, tzw. rejestrów programowych, przeznaczonych do przechowywania operandów i rezultatów operacji i do dwóch przerzutników - przepełnienia i przeniesienia.

Czas wykonywania podstawowych operacji

/włączając pobranie rozkazu i operandu z pamięci - w μ s/

	bez RA ^{x/}	z RA
dodawanie		5
mnożenie	190	50
dzielenie	480	60
bezaadresowe operacje		3,75
bezwarunkowy skok		2,5
operacje WE-WY	2,5	3,75
przejsięcie do podprogramu		5,0

Podłączenie do procesora bloku rozszerzającego pozwala realizować dodatkowe operacje: mnożenia, dzielenia, skok na dowolną ilość miejsc słów podwójnej długości, umieszczonych w obydwu programowych rejestrach. Przy braku bloku rozszerzającego powyższe operacje wykonuje się określonymi podprogramami. Format wszystkich rozkazów, oprócz rozkazów mnożenia i dzielenia ma 16 bitów. Rozkazy mnożenia i dzielenia mają format po 32 bity.

Organizacja WE-WY

Urządzenia WE-WY /pamięć zewnętrzna, urządzenia wejścia informacji z nośników i jej wyjścia, urządzenia drukujące, urządzenia stolika operatora, synchronizatory/ podłączone są do kompleksu obliczeniowego /procesora, bloku rozszerzającego WE-WY, kanału bezpośredniego dostępu do PAO/ przez zunifikowane sprzężenie 2 K.

W odróżnieniu do przyjętego w ASWT-D sprzężenia 2A i 2B, sprzężenie 2K daje możliwość równoległego przesyłania informacji, ściśle określonego porządku wymiany informacji na początku i końcu wypełnienia operacji WE-WY, dwustronnej wymiany informacji w jednej operacji. Sprzężenie 2 K zrealizowane jest w postaci dwóch łączówek, umieszczonych w procesorze, bloku rozszerzającym WE-WY lub kanale bezpośredniego dostępu do PAO. Procesor posiada 8 wyjść na sprzężenie EK, co pozwala podłączyć do minimalnej konfiguracji kompleksu obliczeniowego do 8 urządzeń WE-WY.

Ilość wyjść na sprzężenie można zwiększyć do 22,38 lub 54 w przypadku zastosowania jednego, dwóch lub trzech bloków rozszerzających WE-WY. Kanał bezpośredniego dostępu do PAO posiada cztery wyjścia na sprzężenie 2 K /po dwa każdy podkanał/. W ten sposób maksymalna ilość wyjść na sprzężenie 2 K kompleksu obliczeniowego w konfiguracji z trzema blokami rozszerzającymi WE-WY i dwoma kanałami bezpośredniego dostępu do PAO równa jest 60/48 w trzech blokach rozszerzających WE-WY, 8 w dwóch kanałach i 4 wolnych w procesorze/.

x/ Urządzenie rozszerzające procesor

Organizacja multisystemu

Nowy zestaw modułów ASWT daje możliwość praktycznej realizacji wieloprocesorowych systemów o różnej strukturze i dużej wydajności. Sprzężenie między dwoma systemami obliczeniowymi może być zrealizowane poprzez:

- dwa dwupleksowe rejestry
- dwupleksowy rejestr i satelitarny kanał

Sprzężenie poprzez rejestry dwupleksowe pozwala przesyłać bloki informacji z jednego systemu do drugiego, przy czym inicjatywa pochodzi od jednego z nich i zachodzi to w wyniku działania programów sterujących w obydwu systemach. Sprzężenie tego typu stosuje się w celu operacyjnej wymiany informacji między dwoma pracującymi systemami obliczeniowymi.

Sprzężenie poprzez dwupleksowy rejestr i satelitarny kanał pozwala jednemu systemowi obliczeniowemu, w wyniku działania własnego programu sterującego, zwracać się do drugiego systemu dla czytania lub zapisu informacji, przy czym procesor drugiego systemu może nie pracować. Sprzężenie tego typu stosuje się przy budowie hierarchicznych systemów, a także w dwupleksowych systemach dla zabezpieczenia automatycznej diagnostyki uszkodzeń.

Software

Razem z technicznymi środkami może być dostarczony użytkownikom /w. potrzebnym komplecie/ zestaw rozwiniętego systemu oprogramowania. W skład Softwar'u systemu M-6000 wchodzi:

- translator mnemokodu
- translator problemowo zorientowanych języków FORTRAN, ALGOL-60
- translator specjalizowanych języków
- interpretator języka BASIC
- interpretatory maszynowych języków modeli M-2000, M-3000 i M-4000 ASWT,
- superwizor jedno- i wieloprogramowego reżimu
- kompleks programów sterowania WE-WY, które zabezpieczają wypełnienie operacji WE-WY przez różnorodne urządzenia w reżimie oczekiwania zakończenia operacji, w reżimie przerw i z wykorzystaniem kanału bezpośredniego dostępu /przy tym realizowane jest przekodowanie i niektóre inne działania/,
- programy konwersacji między operatorem - technologiem i systemem
- programy redagowania alfanumerycznej informacji i masywów,
- programy automatycznego generowania systemu operacyjnego pod konkretną konfiguracją maszyny i pod realizowane zadania,
- biblioteka programów ogólnego zastosowania,
- standardowe programy wstępnego przetwarzania informacji,
- biblioteka problemowo-zorientowanych programów,
- programy testujące.

Zasilanie

Jednofazowa sieć napięcia zmiennego 220 V $\begin{matrix} +10\% \\ -15\% \end{matrix}$
lub trójfazowa sieć napięcia zmiennego 380/220 V $\begin{matrix} +10\% \\ -15\% \end{matrix}$

Częstotliwość 50 Hz ± 1 Hz

Przekos fazy przy trójfazowym zasilaniu nie więcej $\pm 5\%$

Warunki eksploatacji

Temperatura otoczenia

25 $\pm 10^{\circ}\text{C}$

Wilgotność względna

65 $\pm 45\%$

Ciśnienie atmosferyczne

760 ± 25 mm Hg

Wibracja

25 Hz przy amplitudzie 0,1 mm

Agresywne gazy

zakres sanitarnych norm

Możliwe wahania

temperatury otoczenia

5 - 40 $^{\circ}\text{C}$

Dopuszczalna wilgotność

względna

90% przy $t=30^{\circ}\text{C}$

Poziom akustyczny

szumów, wytwarzanych

przez zestaw aparatury mniej niż 75dB przy częstotliwości 50-400 Hz
i 65 dB przy częstotliwości, większej od
400 Hz.

Możliwość transportu dowolnym środkiem, oprócz morskiego. Moduły i urządzenia zestawu wytrzymują bez widocznych uszkodzeń temperatury w przedziale $-50 - +60^{\circ}\text{C}$ w stanie niepracującym. Warunki eksploatacji urządzeń WE-WY zestawu mogą być ograniczone w wyniku stosowania nośników informacji lub wprowadzenia w zestaw urządzeń o mniej korzystnych warunkach eksploatacji.

Przykłady realizacji systemów na bazie emc "Parametr" i modułów ASWT.

1. Podsystem informatyczny systemu sterowania energetycznymi blokami elektrociepłowni,

System sterowania energetycznymi blokami elektrociepłowni posiada hierarchiczną strukturę i składa się, zgodnie z realizowanymi funkcjami, z trzech podsystemów:

- informacyjnego
- sterującego
- obliczeniowego

Do funkcji podsystemu informacyjnego należy:

- scentralizowana kontrola parametrów procesu,
- sygnalizacja odchyłań kontrolowanych parametrów od dopuszczalnych wielkości,
- graficzna rejestracja i drukowanie parametrów na żądanie operatora,
- okresowa rejestracja przetworzonej informacji o odchyleniach,
- okresowe obliczenia i rejestracja operatywnych techniczno-ekonomicznych wskaźników.

2. System sterowania

System sterowania ma na celu śledzenie, przez obsługujący personal procesu i ciągłego automatycznego zbierania i rejestracji informacji o podstawowych charakterystykach.

System spełnia następujące funkcje:

- śledzenie procesu wzdłuż technologicznej linii
- obliczanie charakterystyk
- rejestracja podstawowych technologicznych parametrów.

T a b e l a

Nazwa	Oznaczenie	Techniczna charakterystyka i zastosowanie
1	2	3
Procesor modelu M-6000	Spr	Arytmetyczne i logiczne przetwarzanie 16-bitowej informacji, sterowanie WE-WY. Szybkość: adresowych rozkazów do 200 000 operacji/s, bezadresowych mikrorozkazów do 1800000 operacji/s. Bezpośrednie podłączenie do 8 urządzeń WE-WY, do dwóch kanałów, do trzech bloków rozszerzających WE-WY, do 4 bloków pamięci /PAO, PAS/ o ogólnej pojemności nie więcej niż 32768 16-bitowych słów
Pamięć operacyjna	OZU	Służy do operacyjnego przechowywania informacji. Pojemność 4096 16-bitowych słów. Cykl 2,5 s.
Pamięć operacyjna	OZU	Jak wyżej; oprócz: pojemność PAO 16384 16-bitowych słów.
Pamięć stała	PZU	Służy do stałego przechowywania informacji. Pojemność 16 384 16-bitowych słów. Możliwość wykorzystywania zmiennych bloków o pojemności 2048 16-bitowych słów.
Blok rozszerzający procesor	RA	Służy do rozszerzenia arytmetycznych możliwości procesora. Układowa realizacja rozkazów mnożenia, dzielenia i przesunięcia liczb.
Blok rozszerzający WE-WY	RWW	Realizacja możliwości dodatkowego podłączenia do procesora urządzeń WE-WY, mających wyjście na sprzężenie 2K. Istnieje wyjście na 16 sprzężeń 2 K.
Kanał bezpośredniego dostępu do pamięci	KPDP	Grupowe przesyłanie informacji między pamięcią a urządzeniami WE-WY jednocześnie przy pracującym procesorze. Ilość podkanałów 2, ilość podłączanych urządzeń WE-WY 4, Maks.prędkość przesyłania informacji 650000 bajt/s.

1	2	3
Kanał inkrementny	KJ	Realizacja grupowej operacji, polegającej na zwiększeniu o 1 zawartości komórek PAO, których adresy określone są przysyłanymi do kanału kodami od urządzeń WE-WY. Maksymalna prędkość 230 000 cykli/s
Kanał międzyprocesorowy	KMS	Zapisywanie /niezależnie od pracy procesora/ informacji w PAO i czytanie z PAO wg adresów, otrzymywanych z zewnątrz. Maksymalna prędkość 400 000 cykli/s
Zasilacz	UP	Stabilizacja wyprostowanego napięcia sieci /220V/, włączanie, wyłączanie zasilania w określonym porządku/.
Kombinowane urządzenie WE-WY	UWW /teletype/ -T 63/	<u>Kompleks urządzeń WE-WY</u> Wprowadzenie informacji z alfanumerycznej klawiatury, 5-ścieżkowej taśmy papierowej perforowanej. Wyprowadzanie informacji na alfanumeryczną drukarkę i 5-ścieżkową taśmę papierową perforowaną, autonomiczne przygotowanie i rozpakowanie taśmy papierowej. Szybkość 7 symboli/s
Czytnik taśmy papierowej szybki	UBWw PL /FS-1500/	Wprowadzenie informacji z 5,6,7, 8-ścieżkowej taśmy papierowej perforowanej z prędkością do 1500 wierszy/s bez rewersu.
Czytnik taśmy papierowej	UWwPL /SP-4/	Jak wyżej, prędkość 220 wierszy/s z rewersem
Dziurkarka taśmy papierowej	UWPL /PL-150/	Wyprowadzenie informacji na 8-ścieżkową taśmę papierową z prędkością 150 wierszy/s
Urządzenie WE-WY na kartach magnetycznych	UWWMK /MAK/	Wprowadzenie i wyprowadzenie informacji z /na magnetyczne karty, zapisywanie informacji kontaktowe. Gęstość zapisu 5 impulsów/mm. 8 ścieżek. Pojemność 1024 punkty na karcie. Szybkość zapisu /odczytu/10 kHz
Drukarka wierszowa wolna	UPM/ACPO -16/5-1	Wydruk alfanumeryczny informacji z prędkością 300 wierszy/min. 16 symboli w wierszu. Repertuar symboli - 47
Drukarka wierszowa równoległa	UPM/ACPU- 128-3/	Wydruk alfanumeryczny informacji z prędkością 400 wierszy/min. 128 symboli w wierszu. Repertuar symboli - 96

1	2	3
Drukarka wierszowa z klawiaturą	UPK /Consul 260/	Szeregowe wprowadzenie informacji z alfanumerycznej klawiatury i wyprowadzenie alfanumerycznej informacji na drukarkę. Prędkość wydruku 10 symboli/s Repertuar symboli - 92
Drukarka wierszowa informacji technologicznej	UPT /APM-ZM/	Alfanumeryczny wydruk na arkuszu okresowej rejestracji /wysokość 32 wiersze, szerokość nieograniczona/ i telegraficznej taśmie. Prędkość wydruku do 10 symboli/s
Urządzenie indykacji danych	SID-1000	Indykacja na ekranie lampy kineskopowej do 1624 symboli. Repertuar znaków - 92. Ilość wierszy - 16. Jaskrawość 150 min. Czas przetwarzania jednego symbolu 11 μ s Częstotliwość pracy - 50 Hz.
Urządzenie indykacji graficznych danych	SIGDa	Indykacja na ekranie lampy kineskopowej graficznej i symbolicznej informacji. Ilość punktów 1024x1024. Ilość różnych odtwarzanych znaków - 96. Ilość symboli rozmieszczonych na ekranie - 4096. Czas rysowania wektora 55 μ s. Jaskrawość 100 Częstotliwość pracy 50 Hz.
Pamięć dyskowa	NMD /P-4014/	Zapis i czytanie informacji na wymiennych magnetycznych dyskach. Pojemność kasety do 10 ⁶ byte. Średni czas dostępu 200 μ s. Szybkość przesyłania informacji 30 000 byte/s
Zegar	TMR	Generowanie sygnałów czasowych o okresie od 1 do 100 μ s /okres określa się programowo/.
<u>Kompleks modułów agregatowych</u>		
Moduły wejścia sygnałów analogowych		
Analogowo-cyfrowy przetwornik stałego napięcia z uziemionym wejściem	ACP	Przekształcenie sygnałów stałego napięcia w cyfrowy kod w przedziale 0 - 10V, 0 - 5V Szybkość 5 · 10 ⁴ przekształceń /s, klasa dokładności 0,2,0,15. Sprzężenie 2 K. Do analogowego wejścia podłączyć można bezpośrednio jeden czujnik lub grupę czujników przez komutator.

1	2	3
Analogowo-cyfrowy przetwornik stałego napięcia z izolowanym wejściem	ACP	Jak wyżej, szybkość $3 \cdot 10^4$ przekształceń/s. Klasa dokładności 03,/02. Wielkość szumów mniej niż 60 dB.
Wzmacniacz sygnałów niskiego poziomu	UN	Wzmocnienie analogowych sygnałów. Napięcie wejściowe 0 + 20 mV, - 20 + 0 + + 20 mV, 0 + 50 mV, 0 + 100 mV, - 100 + 0 + + 100 mV. Szybkość $1 \cdot 10^3$ przekształceń. Klasa dokładności 0,2.
Jednobiegowy komutator sygnałów średniego poziomu	KSSU	Komutacja sygnałów napięcia stałego średniego poziomu. Wejściowe sygnały 0 + 5V, - 5 + 0 + + 5V. Klasą dokładności 0,05. Szybkość $1 \cdot 10^3$ przekształceń/s. Ilość wejściowych kanałów 16. Podłącza się do modułu sterowania komutatorami lub do bloku rozszerzającego sterowanie komutatorami.
Komutator sygnałów niskiego poziomu	KSNU	Komutacja sygnałów termopar, oporowych termometrów, potencjometrycznych i sygnałów napięcia. Wejściowe sygnały 0 + 10 mV, 0 + 100 mV. Klasa dokładności 0,1. Szybkość 50 przekształceń/s. Ilość wejściowych kanałów 16.
Moduł sterowania komutatorami	MUK	Sterowanie modułami komutacji i modułami zwiększania pojemności komutatora /do 3 modułów o ogólnej pojemności do 1000 kanałów/. Sprzężenie 2 K. Analogowe wyjście podłącza się do analogowo-cyfrowego przetwornika.)
Moduł narastania pojemności komutatora	MNK	Sterowanie modułami komutacji o ogólnej pojemności do 256 kanałów. Sterowany jest przez moduł sterowania komutatorami.
Analogowo-cyfrowy przetwornik sygnałów stałego napięcia typu całkującego z regulowaną szybkością.	ACP/J/	Przekształcenie sygnałów stałego napięcia w cyfrowy kod w przedziale -5 + 0 + +5V. Szybkość 25 i 100 przekształceń/s. Klasa dokładności 0,2/0,15. Sprzężenie 2 K.
Moduł	MK	Umożliwia podłączenie kabli od czujników, zawiera układy normalizacyjne.

1	2	3
Blok normalizacji	JaN	Wstępna normalizacja sygnałów pochodzących z oporowych termometrów, termopar, czujników prądowych sygnałów, potencjometr cznych czujników.
Moduły wyjścia sygnałów analogowych		
Przetwornik analogowy /kod-napięcie kod-prąd/	CAP /kod-napięcie-prąd/	Przekształcenie 10-bitowego kodu w sygnały 0 + 10V lub 0-5mA, Klasa dokładności 0,2/0,15. Szybkość 10 ³ przekształceń/s Ilość kanałów - 2
Przetwornik cyfrowo-analogowy /kod-czas-impulsowy sygnał/	CAP/kod-czas/	Przekształcenie 8-bitowego kodu w czasowy odcinek 0 + 10 s 0 + 20 s 0 + 40 s Klasa dokładności 1,0.
Moduł sterowania	MU	Sterowanie modułami cyfrowo-analogowych przetworników o ogólnej pojemności do 16 kanałów i trzema modułami narastania. Sprzężenie 2K.
Moduł sterowania pojemnością	MN	Zwiększenie pojemności modułu sterowania do 16 kanałów. Sterowany jest modułem sterowania.
Przetwornik kod-liczba-sygnał impulsowy	PKCzJS	Przekształcenie 9-bitowego kodu w cyfrowo-impulsowy sygnał/dla sterowania serwo-korektorami/ klasa dokładności 0,25
Moduł wejścia informacji dyskretnej		
Moduł grupowego sterowania	MGU	Wyjście na zunifikowane sprzężenie i sterowanie agregatowymi modułami /modułem wejścia dyskretnej informacji, modułem wejścia cyfrowo-impulsowych sygnałów itp/, które są wybierane w dowolnej konfiguracji. Maksymalna ilość podłączonych modułów 22.
Moduł wejścia informacji dyskretnej	MWwDJ	Wejście informacji z dwupozycyjnych czujników. Ilość wejść 16, ilość wyjść 16.
Moduł wejścia sygnałów inicjujących	MWwJS	Wyjście informacji z czujników i wprowadzenie sygnału zamówienia na obsługę przy zmianie stanu czujnika. Ilość wejść 8, wyjść 9.
Moduł wyjścia sygnałów cyfrowo-impulsowych	MWwCzJS	Przyjmowanie sygnałów z czujnika impulsów, obliczanie ilości impulsów, wyprowadzenie obliczonej liczby przy zmianie i w momencie przepełnienia licznika. Wejście 1, wyjść - 11 bitów.

1	2	3
Agregatowy moduł rozdzielacza	MR	Podział przewodów czujników w celu kontroli linii transmisyjnej lub w celu organizacji głównej magistralii dla zwiększenia przepustowości linii transmisyjnej. Ilość wejść od 16 do 64, ilość komutowanych obwodów - 2 grupy po 16 wyjść.
Moduły wyjścia informacji dyskretnej		
Bezstykowy moduł kodowego sterowania	MKUB-1	Sterowanie urządzeniami wyświetlaczy, przekaźnikami, układami scalonymi, "Logika 2-" itd. Ilość wyjść 10. Sprzężenie 2 K.
Bezstykowy moduł sterowania kodowego	MKUB-2	Sterowanie urządzeniami wyświetlaczy i sygnalizacji, przekaźnikami cyfrowo-analogowymi przetwornikami, przyrządami zbudowanymi na nazie "Spektr", ASWT-D i innymi. Częstotliwość przełączenia do 4 kHz. Ilość wyjść 10. Sprzężenie 2K.
Bezstykowy moduł sterowania kodowego	MKUB-3	Sterowanie przekaźnikami, cyfrowo-analogowymi przetwornikami i innymi /izolowanie wyjść/. Ilość wyjść 5. Sprzężenie 2 K.
Moduł sterowania impulsyjnego	MJS	Sterowanie przekaźnikami, cyfrowo-analogowymi przetwornikami i innymi na określony odcinek czasu /od 1 s do 6,3 s/ Ilość wyjść 5. Sprzężenie 2 K
Moduł grupowego sterowania wyjściem informacji dyskretnej	MUW	Sterowanie bezstykowymi modułami sterowania kodowego w dowolnej konfiguracji /do 64 szt/. Sprzężenie 2K.
Stykowy moduł kodowego sterowania	MKUK	Sterowanie przyrządami, przekaźnikami prądu zmiennego i stałego. Ilość wyjść 20.
Stykowy moduł sterowania pozycyjnego	MPU	Sterowanie komutatorami grupowymi, urządzeniami drukującymi, liniami przy zwiększonej gęstości przesyłania informacji w kanałach wejścia dyskretnej informacji itd. Ilość wyjść - 2 grupy po 16 wyjść. Sprzężenie - specjalna linia.
Stykowy moduł przełączania	MPK	Rezerwowanie modułów poprzez podłączenie połączeń itp. Ilość wyjść 28 /przełączenie/. Sprzężenie specjalna linia.

1	2	3
Stykowy moduł sterowania grupowego	MGUK	Konstrukcyjna alokacja /do 5/ i sterowanie /do 225/ modułami: stykowym pozycyjnym, stykowym przełączającym, stykowym sterowania grupowego. Sprzężenie specjalna linia.
<u>Kompleks synchronizatorów</u>		
Synchronizator sprzężenia 2K i 2A /2B/	SKA	Podłączenie do sprzężenia 2K urządzenia WE-WY, które wychodzą na sprzężenie 2 A. Maksymalna prędkość przesyłania informacji 200 000 byte/s Ilość wyjść na sprzężenie 1.
Blok podłączenia oscylografu	UPO	Podłączenie do sprzężenia 2K seryjnego oscylografu ze strumieniowym wyprowadzeniem informacji na każdej współrzędnej 8. Maksymalna prędkość 200 000 punktów/s Ilość wyjść na sprzężenie 1.
Blok podłączenia oscylografu z piórem świetlnym	YPDSP	Podłączenie do sprzężenia 2K seryjnego oscylografu ze strumieniowym wyprowadzeniem informacji na każdej współrzędnej 10. Maksymalna prędkość 200 000 punktów/s Możliwość podłączenia pióra świetlnego. Ilość wyjść na sprzężenie 1.
Adapter pamięci taśmowej NML-67	BPNML	Podłączenie do pary sprzężeń 2K /jedno w procesorze, drugie w kanale/ pamięci taśmowej NML-67. Ilość wyjść na sprzężenie 2.
Blok wyjścia na transmisyjne linie telegraficzne	BNTS	Wyprowadzenie informacji z kompleksu obliczeniowego na komutacyjną lub niekomutacyjną linię transmisyjną telegraficzną, przyjmowanie informacji z komutacyjnej lub niekomutacyjnej transmisyjnej linii telegraficznej. Ilość wyjść na sprzężenie 2K 1.
Rejestr duplexowy	DR	Podłączenie do sprzężenia 2K procesora różnorodnych wyspecjalizowanych urządzeń użytkownika. Tworzenie multi-systemów. Maksymalna prędkość 1 MHz. Ilość wyjść na sprzężenie 1.
Modem	BPPD	Przesyłanie informacji przez telefoniczne linie łączności. Prędkość przesyłania 50-75 znaków/sek. Stopa błędów 10^7 . Ilość wyjść na sprzężenie 2K - 1.

Leszek KOSZUTA

Zjednoczenie "Mera"



PRECYZYJNE WYKRAWANIE Z PODWYŻSZONYMI GŁADKOŚCIAMI

Pośród procesów obróbki plastycznej czołowe miejsce zajmuje wykrawanie. Wynika to z faktu, że prawie każdy z procesów tłocznictwa, np.: gięcie, wytłaczanie z ciągnięciem i złożone operacje tłoczne - poprzedzone są i kończone operacjami wykrawania lub okrawania. Ponadto zjawisko cięcia występuje w procesach kuźniczych, walcowania, obcinania itp. Jest to zatem proces powszechnie znany i stosowany przez każdy zakład, prowadzący obróbkę plastyczną.

Zwiększające się wymagania dotyczące gładkości i dokładności wymiarów elementów zmusiły do opracowania nowych metod wykrawania, ogólnie nazywanych precyzyjnym wykrawaniem z podwyższonymi gładkościami.

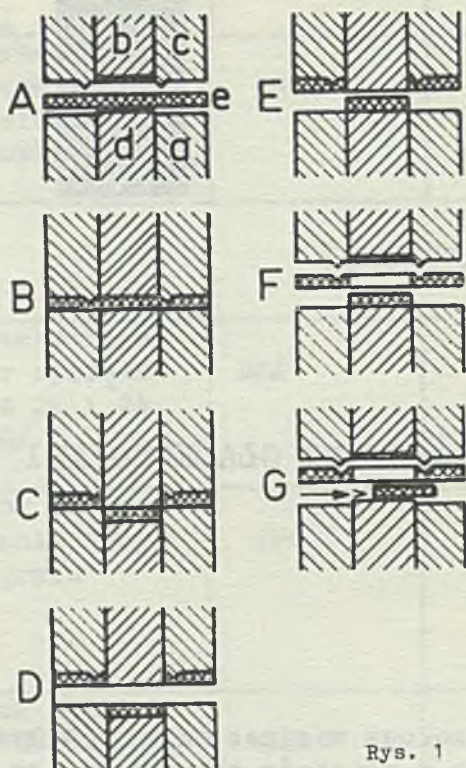
Pod pojęcie "cięcia z podwyższonymi gładkościami" rozumie się otrzymanie wyrobów, charakteryzujących się:

- a/ dużą dokładnością wymiarów wykrojek lub otworów;
- b/ dokładnością kształtu wykrojki, brakiem wyciągnięć i dużą prostopadłością płaszczyzn;
- c/ prostopadłością cięcia do powierzchni blachy;
- d/ wysoką gładkością powierzchni cięcia - przekroju, bez zjawiska zadziorów.

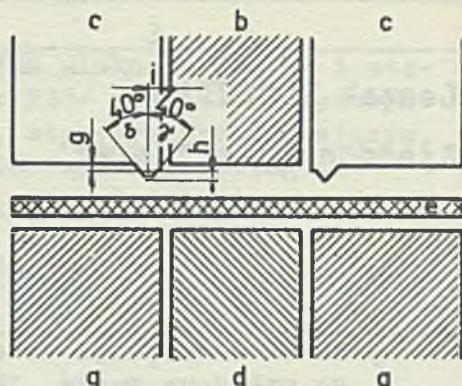
Cel ten można osiągnąć w większym lub mniejszym stopniu przez stosowanie różnych sposobów wycinania. Istotną jednak cechą różniącą te procesy od cięcia konwencjonalnego jest niedopuszczanie do odkształcania materiału, przez stosowanie tzw. docisku i przeciwnacisku na blachę, powodującą tzw. plastyczne przemieszczenie materiału.

Cięcie z podwyższonymi gładkościami polega więc na wytworzeniu podczas chodzenia stempla w materiał takich naprężeń, aby cięty był cały przekrój i nie następowało odrywanie wykrojki od blachy. W czasie następnego stopni zagłębiania stempla materiał wykrojki przesuwany jest względem blachy bez pęknięć i odrywania materiału /rys.1 i 2/.

Gładkość elementów przy zwyczajnym wykrawaniu zależy od wielu czynników, z których najwyższy stanowi szczelina między stemplem a matrycą. Przeciętą uzyskiwaną gładkość powierzchni przy tradycyjnym



Rys. 1



Rys. 2



Fot. 1

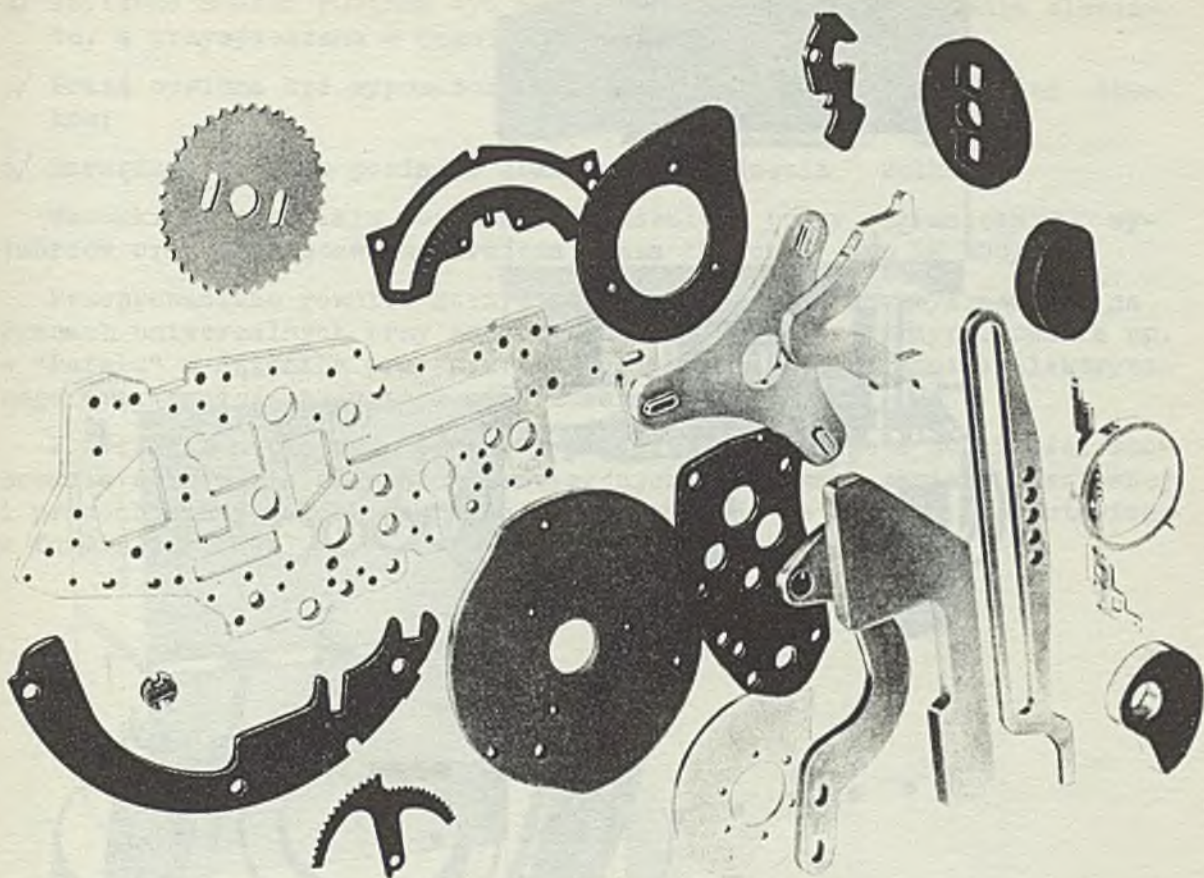


wykrawaniu nie przekracza 3 - 4 klasy gładkości. Natomiast przy wycinaniu z podwyższonymi gładkościami /w zależności od sposobu wycinania/ uzyskać można gładkość powierzchni w granicach 6 - 10 klasy. Inne własności wykroju, jak: dokładność wymiarów, kształtu, prostopadłość powierzchni do powierzchni materiału - są wynikiem zastosowanej metody wykrawania, a więc i konstrukcji przyrządu, tj. wielkości szczeliny, zastosowania bocznego docisku, przeciwnacisku itp. oraz odpowiedniej prasy.

Precyzyjne wykrawanie z podwyższonymi gładkościami umożliwia uzyskanie wysokich tolerancji, wymiarowych oraz wykonywanie gotowych elementów o złożonych kształtach. Wykrawanie jest bardziej opłacalne niż technologia wielooperacyjna. Ma to szczególne znaczenie przy produkcji elementów o tolerowanych rozstawieniach otworów, zwłaszcza zębatek i kół zębatach. Szeroki wachlarz kształtów wykrojek przedstawia fot.2.

Wygląd powierzchni ciętych zależy jest od zastosowanego luzu i szczeliny między stemplem i matrycą. Wycinanie lub dziurkowanie z podwyższonymi gładkościami wymaga bezwzględnego stosowania minimalnych /teoretycznie zerowych/ luzów między pracującymi elementami przyrządu, tj. stemplem i matrycą. Z tego względu prasy używane w tych procesach musi cechować bardzo duża sztywność budowy i precyzyjność konstrukcji. Suwaki tych pras muszą posiadać bardzo dokładne, często kulkowe, prowadzenie oraz urządzenia dodatkowego skoku.

Kilka firm zachodnio-europejskich specjalizuje się w produkcji precyzyjnych pras i przyrządów specjalnie przystosowanych do omawianej techniki wykrawania. W różnych rozwiązaniach konstrukcji i wielkości pras wykorzystują technikę precyzyjnego wykrawania z podwyższonymi gładkościami.



Fot. 2

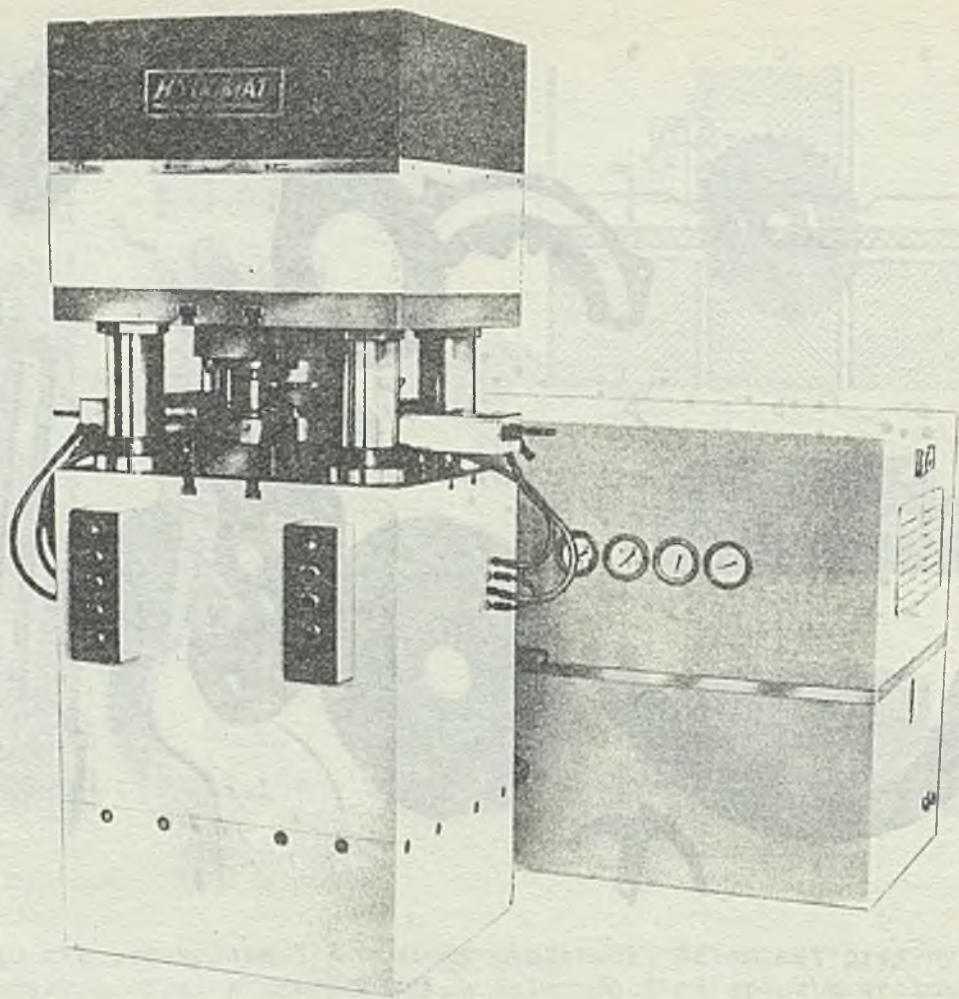
W Polsce istnieje również ciekawe rozwiązanie konstrukcyjne prasy do precyzyjnego wykrawania "Hydomat" typ NK 100/50, niestety, nie produkowanej jeszcze w skali przemysłowej /fot.3/.

Specjalne prasy do precyzyjnego wykrawania z podwyższonymi gładkościami osiągają nacisk nominalny znacznie wcześniej niż prasy konwencjonalne. Oprócz tego szybkość suwaka zmienia się stosunkowo mniej niż przy pozostałych prasach. Zapewnienie tej teoretycznie stałej szybkości wpływa również na gładkość przekroju wyrobów. Wp. w szwajcarskich wytwórniach pras występują jak gdyby tendencje:

- 1/ do wykrawania wykrojek o grubości do 5 mm - prasy mechaniczne;
- 2/ do wykrawania wykrojek o grubości powyżej 5 mm - prasy hydrauliczne.

W konstrukcji narzędzi stosowanych w tym procesie najbardziej istotnym elementem jest tzw. grani, powodująca poprzeczne spęczanie materiału. Na rys.2 pokazano grani z charakterystycznymi wymiarami:

wysokością wierzchołka grani i odległością od linii cięcia. Teoretyczne źródła podają, że orientacyjna wysokość-głębokość wciskania grani do materiału o małej plastyczności wynosi 1,5 grubości blachy, a dla materiałów plastycznych 1,3 grubości, przy czym grani powinna znajdować się jak najbliżej krawędzi cięcia. Efekt uzyskany przy zastosowaniu małej grani znajdującej się blisko krawędzi cięcia jest taki sam jak przy użyciu większej, przy dalszym jej usytuowaniu. Powiększenie odległości grani od krawędzi wykrawania powoduje większe wciąganie materiału, a więc pogarsza efekt gładkości powierzchni przekroju. Przy wycinaniu blach o grubości do 5 mm grani wykonuje się na



Fot. 3

tw. dociskaczu. Przy wycinaniu blachy o większej grubości grań winna znajdować się na dociskaczu i na matrycy. W przypadkach wycinania występów kształtowych o małej szerokości lub wrębów grań jest prowadzona łagodnie wokół wykrawanego kształtu. Przy wykrawaniu kół zębatych minimalny moduł zależy jest od grubości i gatunku materiału, przy czym wielkość modułu nie może być mniejsza wymiarowo niż $\frac{2}{3}$ grubości blachy. Natomiast szczelina między stemplem a matrycą dla blach stalowych powinna być mniejsza 10 razy niż przy zwykłym wykrawaniu.

Trwałość narzędzi jest zależna od rodzaju materiałów wykrawanych oraz zastosowanych w matrycy stempla.

Stosowany sposób wycinania na specjalnych prasach precyzyjnego wykrawania może być zapewniony przy zachowaniu następujących warunków:

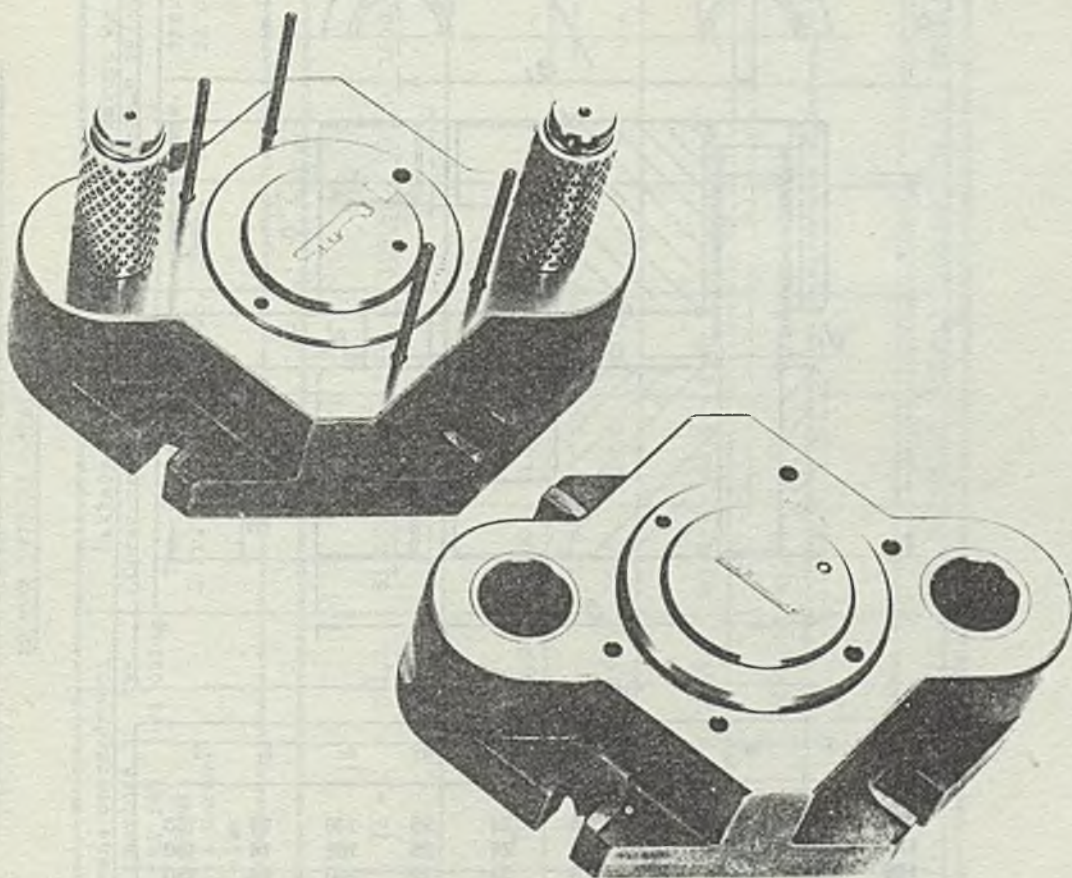
- 1/ Prasy te powinny posiadać regulowany nacisk dociskacza i przeciwstempla;
- 2/ Korpus prasy powinien być bardzo sztywny;
- 3/ Prowadzenie suwaka prasy powinno być bardzo dokładne, z łożyskowaniem kulkowym lub rolkowym, a napęd nie może mieć luzów i wibracji;

- 4/ Szybkość suwaka powinna być zmniejszana w czasie wykrawania elementu, a przyspieszana w czasie dochodzenia i powrotu;
- 5/ Prasa powinna być wyposażona w bezstopniową regulację ilości skoków;
- 6/ Narzędzie powinno posiadać dokładne prowadzenia kulkowe.

Warunki te spełniają poprzednio wymienione prasy zagranicznych wytwórców oraz przedstawiona krajowa prasa "Hydomat" typ MK 100/50.

Przeprowadzono również korzystne próby precyzyjnego wykrawania na prasach uniwersalnych przy zastosowaniu specjalnego oprzyrządowania np. w "Pafalu" w Świdnicy przy wykrawaniu tarcz wirnika licznika elektrycznego oraz zmniejszeniu szybkości suwaka.

W artykule niniejszym podano podstawowe informacje o możliwości stosowania wykrawania elementów precyzyjnych na prasach zamiast kosztownej i pracochłonnej obróbki skrawaniem. Informacje te zostały przedstawione w formie skrótowej.

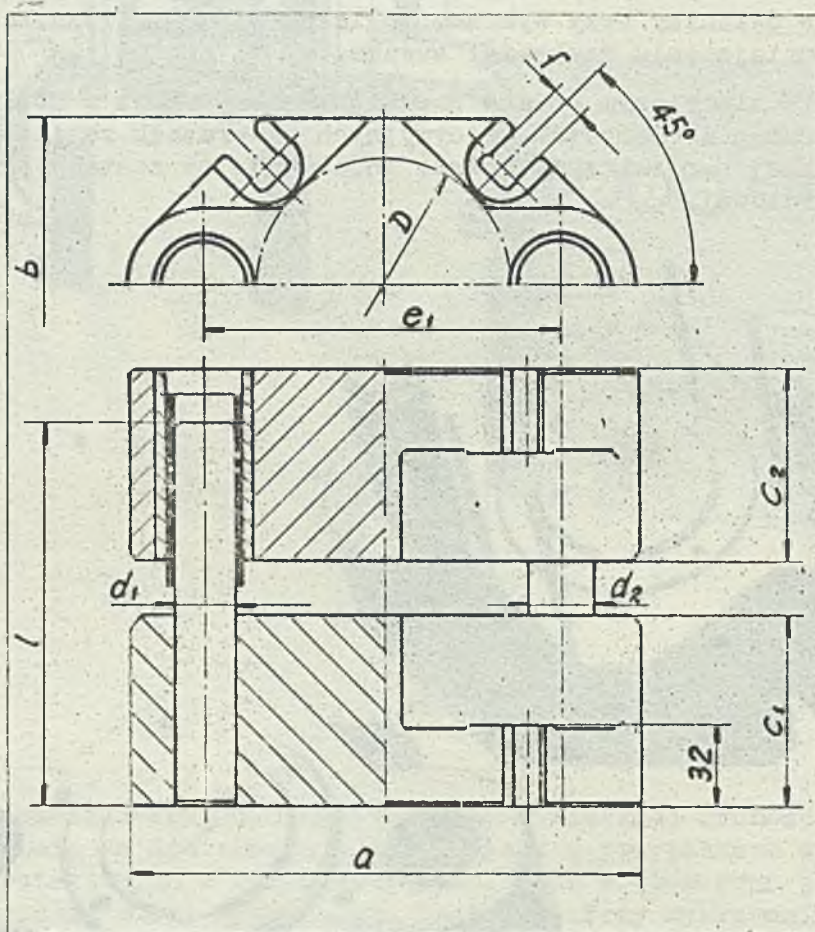


Fot. 4

Specjalistycznie zajmuje się tymi zagadnieniami Centralne Laboratorium Obróbki Plastycznej w Poznaniu, które chętnie służy współpracą oraz posiada duże osiągnięcia w tej dziedzinie, Obecnie procesy te stosuje już w kraju z powodzeniem kilka zakładów przemysłu maszynowego a między innymi Łódzka Fabryka Zegarów w Łodzi oraz "Lumel" w Zielonej Górze. Zakłady te jednak natrafiają na poważne trudności w zakresie projektowania i wykonania bardzo trudnych i dokładnych narzędzi. Trud-

ności te wynikają przede wszystkim z braku odpowiednich maszyn o dużych parametrach dokładności wymiarowych. Szerszy rozwój omawianego procesu hamuje również brak tego rodzaju pras specjalnych, dotychczas importowanych z KK.

Zaopatrzenie w narzędzia można uzyskać przez zastosowanie szerszej unifikacji i normalizacji jego podstawowych elementów, w sposób szeroko stosowany na zachodzie Europy /rys.3 oraz fot 4 i 5/ oraz umożliwienie wprowadzenia do narzędziowni przydzielonych - nowej technologii elektrodrażenia /co, niestety wymaga również zakupu maszyn z importu KK/.



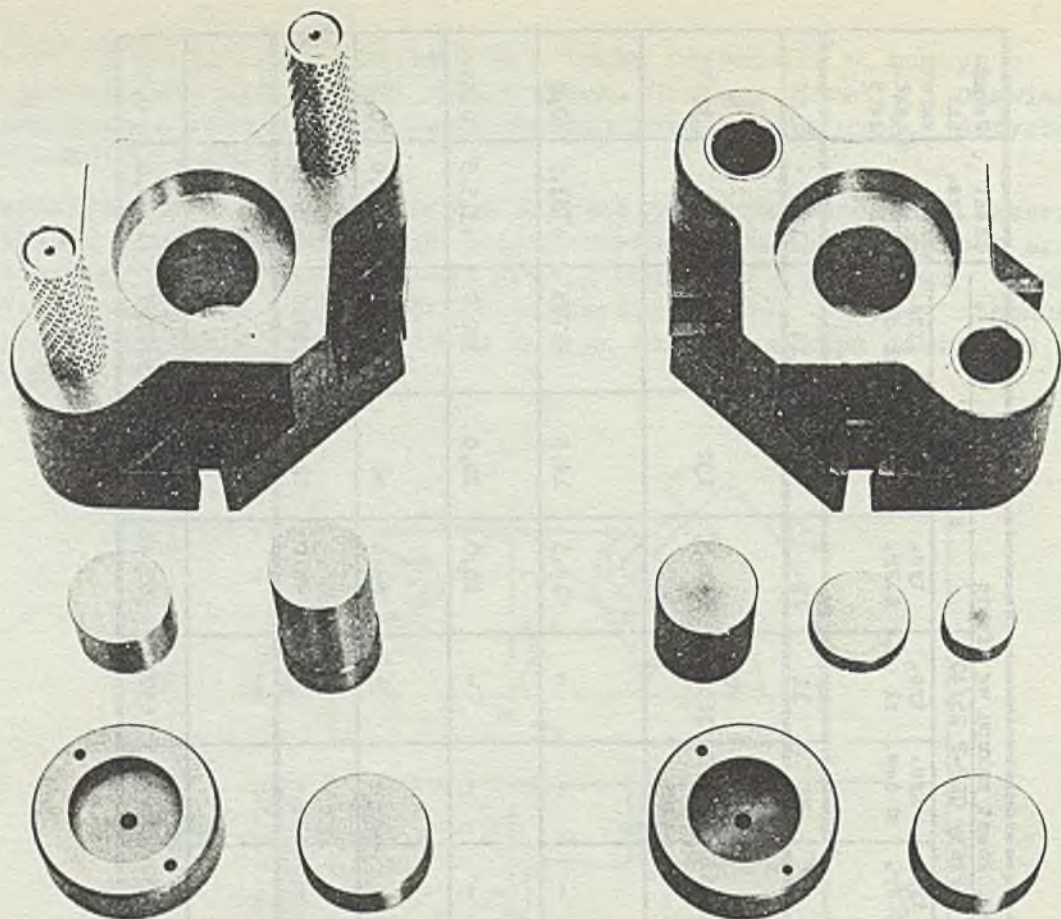
D	e	b	c ₁	c ₂	d ₁	d ₂	e ₁	f	l
100	201	130	75	75	24	25	140	14	150
125	233	155	75	75	24	25	165	14	150
160	286	200	75	75	30	32	200	18	150
200	341	230	80	75	38	40	250	18	155
250	406	270	85	80	38	40	300	18	170
300	472	320	90	85	38	40	355	18	180

Rys. 3

Uznawszy tę konieczność Zjednoczenie "Mera" umożliwiło Łódzkiej Fabryce Zegarów zakontraktowanie precyzyjnej elektrodrażarki Charmills-D-20, która problem ten powinna tymczasowo rozwiązać. W następnej kolejności przewiduje się zakup tego typu maszyn dla "Lumelu" w Zielonej Górze oraz "Pafalu" w Swidnicy.

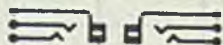
Bilans opłacalności zakupu oprzyrządowania i prasy F-intool
na rok 1970 II półr. i 1971

Lp.	Zakład/Ilość detali do prec.wykr.	Przewidywane oszczędności			Nakłady dewizowe - w tys. koszt zakupu wg oferty									Efekt w tys. zł. obieg. 5-14	Wskaź- nik zwrotu nakł. 14:5
		tys.rob/ /godz.	wartość zł rob/ /godz. z narzu- tem	tys. zł obieg	Oprzyrządowanie			Prasy GKP-F 25/40			R a z e m				
					tys. S Fr.	tys. zł dew.	tys. zł.ob.	tys. S Fr.	tys. zł dew.	tys. zł ob.	tys. S.Fr.	tys. zł.dew.	tys. zł ob.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1.	<u>Ł F Z Łódź</u> 9 poz.do zakupu 12 poz. do własnego wpr	10,7 12,9	73 =	781,1 941,7	81,65	82,0	1230,0	109,62	110,0	1650,0	191,3	192	2880,0	-	1,67
2.	<u>KFAP - Kraków</u> 3 poz. do zakupu	14,3	70 -	1001,0	14,50	14,5	217,5	-	-	-	14,5	14,5	217,5	+783,5	0,2
3.	<u>"Pafal" - Świdnica</u> 2 poz. do zakupu	8,8	70	615,5	20,0	20,0	300,0	-	-	-	20,0	20,0	300,0	+315,5	0,49
4.	<u>KFM - Włocławek</u> 14 poz.do zakupu	27,7	70	1939,0	89,8	90,0	1350,0	-	-	-	89,8	90	1350,0	+589,0	0,7
5.	<u>"Lumel" Zielona Góra</u> 5 poz.do zakupu	21,2	70	1516,0	49,85	50,0	750,0	-	-	-	49,85	50,0	750,0	+766,0	0,49
6.	Razem Zakłady 33 poz.do zakupu														
	O g ó ł e m	96,24		6794,3	255,80	256,5	3847,5	109,62	110,0	1650,0	365,42	366,5	5497,5	+1296,8	0,8



Fot. 5

Technika precyzyjnego wykrawania z podwyższonymi gładkościami jest technologią nowoczesną dającą dobre efekty ekonomiczne, dlatego powinna być /zwłaszcza w przemyśle precyzyjnym/ szybciej i operatywniej wprowadzana. Do zobrazowania efektywności ekonomicznej, wynikającej z wprowadzenia precyzyjnego wykrawania niektórych detali w Zakładach Zjednoczenia "Mera", posłużyć może tabela na str.79.



EKONOMIKA I ORGANIZACJA



mgr inż. Edward PEDA

Zjednoczenie "Mera"

SYSTEM BIEŻĄCEJ KONTROLI WYKONANIA PLANU PRODUKCJI /SYSTEM DYSPOZYTORSKI/ CENTRALI ZJEDNOCZENIA "MERA"

1. W s t ę p

Podstawowym zadaniem służb dyspozytorskich w resorcie przemysłu maszynowego jest prowadzenie bieżącej kontroli przebiegu realizacji wykonania zadań produkcyjnych, podejmowanie niezbędnych interwencji w celu zapewnienia dostaw materiałowych i kooperacyjnych, zagwarantowania ciągłości produkcji oraz przekazywanie wszelkich decyzji i informacji, dotyczących sterowania przebiegiem realizacji planów produkcyjnych przedsiębiorstw.

Ostatnio obserwuje się stały wzrost znaczenia zjednoczeniowych służb dyspozytorskich oraz roli problemów informatyki związanych ściśle z pracą tych służb. Wynika to z faktu, iż służby dyspozytorskie dowolnej jednostki gospodarczej są źródłem informacji dotyczących realizacji zadań produkcyjnych, charakteryzujących się dużą podatnością na zautomatyzowanie obliczeń. W związku z tym służby dyspozytorskie powinny zapewnić przekazywanie szybkiej informacji dla różnych szczebli zarządzania.

Żmudne przeliczenia arytmetyczne, prowadzenie zestawień i inne podobne prace wykonywane obecnie konwencjonalną techniką, dzięki zastosowaniu ETO zastąpione zostały w działalności służb dyspozytorskich prowadzeniem operatywnej analizy i oceną przebiegu realizacji zadań produkcyjnych, ze szczególnym uwzględnieniem warunków wykonania planu produkcji wyrobów finalnych, wnioskowania analitycznego, planowania, zaopatrzenia materiałowo-technicznego, kooperacji dla podejmowania różnych przedsięwzięć.

Wdrożenie systemu bieżącej kontroli wykonania planu produkcji /dyspozytorskiego/ - SD - zawarte jest w kompleksowym planie komputeryzacji Centrali Zjednoczenia "Mera" i podległych przedsiębiorstw, jako jedna z agend dziedzinowych automatycznego systemu przetwarzania danych ewidencyjno-planistycznych.

- Oprócz wymienionej, w skład systemu wchodzi następujące agendy:
- zdolności produkcyjne i inwestycje,
 - techniczne przygotowanie produkcji,
 - zarządzanie kadrami,
 - sprawozdawczość,
 - planowanie.

System bieżącej kontroli wykonania planu produkcji stanowi typowy przykład systemu przetwarzania pasywnego, w wyniku działania którego przy zastosowaniu prostych operacji arytmetycznych otrzymuje się elementarne informacje.

W celu operatywnego oddziaływania na zmieniającą się sytuację z możliwością przeznaczenia dłuższego okresu czasu na analizę oraz na podejmowanie w tych przypadkach optymalnych decyzji - niezbędne jest posiadanie szybkiej, łatwo dostępnej i aktualnej informacji dotyczącej w głównej mierze stanu wykonania planów produkcji. Zaistniała zatem potrzeba wprowadzenia do bieżącej eksploatacji systemu informatycznego spełniającego wyżej wymienione zadania.

W Zjednoczeniu "Mera" zadania te spełnia System Dyspozytorski, eksploatowany od I kwartału 1972 r.

Wdrożenie Systemu Dyspozytorskiego /SD/ do eksploatacji wymagało przeprowadzenia szeregu prac organizacyjno-technicznych, takich jak:

- opracowanie kodów przedsiębiorstw zgrupowanych w Zjednoczeniu wg wymagań systemu;
- opracowanie kodów asortymentów kontrolowanych wg wymagań systemu;
- opracowanie wzoru druków teleksowych nadsyłanych z przedsiębiorstw;
- przeszkolenie pracowników służb dyspozytorskich przedsiębiorstw oraz przekazanie informacji o systemie na organizowanych kursokonferencjach dla kadry kierowniczej przedsiębiorstw;
- przeprowadzenie analizy posiadanego sprzętu teleksowego w podległych przedsiębiorstwach pod kątem wymagań systemu i przystosowanie teleksu w Zjednoczeniu do wydruku z kopiami;
- opracowanie instrukcji organizacji pracy służb dyspozytorskich w warunkach stosowania systemu.

Gdy prace powyższe zostały wykonane, przystąpiono do eksploatacji systemu. Prace projektowo-programowe systemu wykonał Ośrodek "PROMASZ".

2. Cel i funkcje systemu

System Dyspozytorski /SD/ obejmuje swoim zakresem dziedzinę bieżącej kontroli wykonania planu produkcyjnego w odniesieniu do zakładów produkcyjnych, przedsiębiorstw doświadczalnych i zakładów doświadczalnych zgrupowanych w Zjednoczeniu "Mera".

Główne funkcje Systemu Dyspozytorskiego są następujące:

- bieżąca kontrola wykonania przez przedsiębiorstwa dla pięciu rodzajów produkcji, planów rocznych, kwartalnych, miesięcznych, wykinkowych w układzie wartościowym /dla całości/ i ilościowym dla wybranych rodzajów asortymentów;
- informowanie o rytmice wykonania planów dla kolejnych dekad w danym miesiącu w układzie ilościowym;

- bieżąca kontrola wykonania przez przedsiębiorstwa planu w zakresie części zamiennych dla poszczególnych odbiorców tych części;
- bieżąca kontrola wykonania przez Zjednoczenie planu eksportu od początku roku do daty aktualnego przeliczenia na EMC;
- ustalenie prawidłowych zadań dla przyszłych okresów realizacji planów produkcji.

Celem systemu jest zwiększenie efektywności zarządzania na poziomie operacyjnym, poprzez udoskonalenie procesów kontroli.

Korzyści, wynikające z wdrożenia Systemu Dyspozytorskiego /SD/, są następujące:

- szybki dostęp do wyników obliczeń;
- umożliwienie dokonywania przez służbę dyspozytorską Zjednoczenia wszechstronnych i terminowych analiz;
- wprowadzenie porządku informatycznego w służbach dyspozytorskich przedsiębiorstw i Zjednoczenia;
- stworzenie banku informacji, likwidującego wielokrotne i zróżnicowane przygotowanie danych dla różnych szczebli zarządzania.

Bezpośrednim użytkownikiem Systemu Dyspozytorskiego /SD/ w Zjednoczeniu "Mera" jest Wydział Głównego Dyspozytora.

3. Struktura Systemu Dyspozytorskiego /SD/

System składa się z czterech samodzielnie istniejących agend systemu:

- agenda A - obejmuje przetwarzanie informacji bieżącej na podstawie dostarczonych danych źródłowych, w układzie wartościowym;
- agenda B - obejmuje przetwarzanie informacji bieżącej na podstawie dostarczanych danych źródłowych, w układzie ilościowym dla kontrolowanych asortymentów;
- agenda C - obejmuje przetwarzanie informacji bieżącej na podstawie dostarczanych danych źródłowych, w zakresie części zamiennych dla poszczególnych odbiorców tych części w rozbięciu na zakłady i Zjednoczenie /kontrola podlega realizacja ilości pozycji w kontraktach zawartych z danym odbiorcą/;
- agenda E - obejmuje przetwarzanie informacji bieżącej w zakresie wykonania planu eksportu na szczeblu zakładu lub zjednoczenia.

Każda wymieniona wyżej agenda systemu jest przetwarzana oddzielnie i stanowi zamkniętą całość.

W Zjednoczeniu "Mera" eksploatacją objęte są trzy agendy systemu: A, B, E.

4. Środki techniczne wymagane przy eksploatacji systemu

W pierwszym etapie eksploatacji, przetwarzanie informacji odbywać się będzie w Ośrodku Obliczeniowym "PROMASZ" przy wykorzystaniu istniejącego tam wyposażenia technicznego. W następnym etapie przewiduje się, iż przetwarzanie informacji odbywać się będzie w Centrali Zjednoczenia, wykorzystując zainstalowany w przyszłości komputer.

W systemie jako podstawowy maszynowy nośnik informacji przyjęto taśmę papierową, kodowaną w kodzie M-2.

Wymagana konfiguracja EMC:

- jednostka centralna ZAM - 21a,
- drukarka wierszowa,
- moduł pamięci bębnowej,
- czytniki taśmy papierowej 5-kanałowej,
- perforator taśmy papierowej 5-kanałowej.

Oprócz EMC wymagana jest odpowiednio wyposażona stacja przygotowania maszynowych nośników informacji z następującymi urządzeniami:

- perforator taśmy papierowej - 2 szt.
- czytnik taśmy papierowej - 2 szt.

5. Charakterystyka procesu technologicznego systemu

Tworzenie dokumentów źródłowych odbywa się w poszczególnych przedsiębiorstwach zgrupowanych w Zjednoczeniu w komórkach dyspozytorskich.

W tej fazie procesu realizowane są następujące czynności:

- nanoszenie informacji źródłowej /dane realizacji produkcji/ na odpowiednio zaprojektowane dokumenty;
- sprawdzenie kompletności i czytelności zapisów;
- przekazanie drogą teleksową /lub, jeśli to jest wymagane, telefonicznie/ sprawdzonych dokumentów do komórki Głównego Dyspozytora Zjednoczenia.

Następnie komórka ta, z częstotliwością zgodną z przyjętym harmonogramem /dekada/, po sprawdzeniu kompletności i czytelności, przesyła kopie wydruków teleksowych do Ośrodka Obliczeniowego "PROMASZ" w celu przygotowania maszynowych nośników informacji.

Perforacja taśmy papierowej w kodzie M-2 odbywa się w sekcji przygotowania maszynowych nośników informacji Ośrodka obliczeniowego "PROMASZ". Wydziurkowana taśma papierowa jest sprawdzana w sposób, omówiony przy kontroli systemu.

Obliczenia dokonywane są w ośrodku obliczeniowym "PROMASZ" na zainstalowanej tam elektronicznej maszynie cyfrowej.

Faza ta obejmuje również skompletowanie takich maszynowych nośników, które potrzebne są do obliczeń w następnej dekadzie, jak również ścisłe ewidencjonowanie czasu pracy EMC.

Zestawienie wynikowe /tabulogramy/ są ściśle zdeterminowane, jako rezultat działania programów systemu. Terminy tworzenia zestawień ujęte są w przyjętym harmonogramie. Ważne jest, iż tabulogramy wynikowe nie mogą być przekazywane innym jednostkom spoza Centrali Zjednoczenia.

6. Charakterystyka dokumentów źródłowych

W systemie dyspozytorskim zastosowano nowe dokumenty źródłowe. Dla każdej agendy systemu przyporządkowany jest oddzielny dokument źródłowy, w zestaw którego wchodzi:

- arkusz operatorski /AO/,
- arkusz danych wejściowych /ADW/.

Przy projektowaniu dokumentów wprowadzono zakreszenie niektórych pól grubszymi liniami w celu dogodniejszej identyfikacji.

Wspólnym dokumentem źródłowym dla każdej agendy jest tzw. Kalendarz, wypełniany raz na początku roku kalendarzowego, który służy do prawidłowego wybierania godzin roboczych wpływających od początku miesiąca w danym roku do dnia przeliczenia na EMC /IPM/, godzin roboczych w miesiącu, w którym następuje przeliczenie na EMC /JGM/ oraz godzin roboczych wpływających w miesiącu od poprzedniego przeliczenia /JGP/.

Wczytywanie danych wejściowych Kalendarza odbywa się przy każdym przeliczeniu na elektronicznej maszynie cyfrowej.

Dla przygotowania danych źródłowych niezbędnych do obliczeń w systemie dyspozytorskim - agenda A - należy wypełnić ADW, który zawiera następujące informacje wejściowe:

- kod zakładu,
- kod każdego rodzaju produkcji,
- realizacja dekadowa,
- plan produkcji - miesięczny, kwartalny i roczny,
- prognozy planu produkcji - miesięczne, kwartalne i roczne.

Powyższa informacja dotyczy każdego zakładu Zjednoczenia. Oprócz tego, jako informację wejściową, wpisuje się plan ministerstwa dla Zjednoczenia.

Dla przygotowania danych źródłowych niezbędnych do obliczeń w systemie dyspozytorskim - agenda B - należy wypełnić dwa arkusze danych wejściowych: B1 /informacja o planach/, B2 /informacja o prognozach/. Arkusze te dotyczą informacji o jednym zakładzie dla kontrolowanych asortymentów.

Arkusze B1 zawiera następujące informacje:

- kod zakładu;
- liczbę określającą kolejny numer kontrolowanego asortymentu;
- kod asortymentu kontrolowanego;
- plan miesiąca, kwartału, roku dla kontrolowanego asortymentu;
- miesięczna realizacja planu produkcji dla kontrolowanego asortymentu;
- data obliczania na EMC.

Arkusze B2 zawiera analogiczne informacje z tą różnicą, iż zamiast planów podaje się dane wyjściowe dotyczące prognozy miesiąca, kwartału, roku dla kontrolowanych asortymentów w danym zakładzie.

Dla przygotowania danych źródłowych niezbędnych do obliczeń w systemie dyspozytorskim - agenda C - należy wypełnić dwa arkusze danych wejściowych: C1 /list odbiorców/ oraz C2.

Arkusze C1 składa się z 3 części:

- + informacja o odbiorcach,
- sumowanie wg a priori określonych odbiorców,
- dane ogólne /sterujące/

Część pierwsza arkusza zawiera następujące informacje:

- kolejny numer odbiorcy;
- kod odbiorcy;
- pochodzenie odbiorcy w rozbiciu na kraj i eksport;
- charakter produkcji /specjalna, cywilna/;

- informacja, czy dany zakład o podanym kodzie będzie sumowany z innym zakładem.

Część druga arkusza zawiera kody sumowanych zakładów.

Część trzecia arkusza spełnia rolę arkusza operatorskiego /sterującego/ i zawiera:

- ogólną ilość wczytywanych zakładów w czasie aktualnego przeliczenia;
- informację o upływającym odcinku czasu dokonywania przeliczenia od początku miesiąca.

Arkusz C2 - zawiera dane statystyczne dla:

- wszystkich zakładów;
- jednego zakładu.

Część dotyczącą danych dla wszystkich zakładów ma charakter sterujący i spełnia rolę arkusza operatorskiego, gdyż zawiera:

- datę aktualnego przeliczenia,
- informację o wprowadzeniu danych prognostycznych do programu.

Część dotycząca jednego zakładu zawiera następujące informacje:

- kod zakładu;
- kod odbiorcy;
- plan wg ilości pozycji dla danego odbiorcy;
- prognozę częściową, zerową /nie zrealizowane pozycje w kontraktach dla danego odbiorcy/;
- prognozę częściową, zerową /nie zrealizowane pozycje w kontraktach dla danego odbiorcy/;
- realizację częściową oraz zerową.

Na podstawie danych źródłowych zawartych w arkuszach C1, C2 powstaje tabulogram z drukarki wierszowej, w którym znajdują się informacje dotyczące wykonania planu wg ilości pozycji w kontraktach, w rozbięciu na poszczególnych odbiorców.

Dla systemu dyspozytorskiego - agenda E - arkusz danych wejściowych zawiera dwie części:

- dane sterujące - datę i procentową normę wykonania planu od początku roku do daty aktualnego przeliczenia na EMC;
- dane właściwe - roczny plan eksportu, realizację narastającą od początku roku do dnia objętego meldunkiem, realizacja eksportu kooperacyjnego, stan portfela zamówień eksportowych w przedsiębiorstwach produkcyjnych na 1971 rok oraz na 1972 rok, stan portfela zamówień eksportowych w zakładach potwierdzonych do realizacji na okres do końca kwartału objętego meldunkiem.

7. Kontrola w systemie dyspozytorskim

Kontrola dokumentów źródłowych /Arkuszy Operatorskich - AO, Arkuszy Danych Wejściowych - ADW/ w komórkach dyspozytorów przedsiębiorstw obejmuje:

- kontrolę merytoryczną zgodności zapisów na dokumentach z instrukcjami ich wypełniania oraz prawidłowości symbolizacji informacji wejściowej /kody zakładów, kody asortymentów itp/;

- kontrolę formalną, która polega na sprawdzeniu kompletności i czytelności zapisów na dokumentach.

Kontrola dokumentów w komórce Głównego Dyspozytora Zjednoczenia obejmuje:

- przeliczenie nadesłanych z przedsiębiorstw dokumentów /meldunków dyspozytorskich/;
- kontrolę formalną dokumentów - sprawdzenie kompletności i czytelności zapisów;
- poprawę błędnych niekompletnych lub nieczytelnych zapisów.

Komórka Głównego Dyspozytora Zjednoczenia otrzymuje dokumenty z przedsiębiorstw powtórzone /telex/ dwukrotnie, w celu wyeliminowania błędów w procesie transmitowania danych.

Kontrola maszynowych nośników informacji polega na wypalcowaniu zawartości dokumentu źródłowego przy jednoczesnym wypisywaniu tekstu na urządzeniu drukującym dziurkarki taśmy papierowej. Kontrola ma charakter wizualny. W przypadku wykrycia przez preforatorkę nieprawidłowego wydruku, błąd powinien być usunięty, zgodnie z odpowiednią instrukcją posługiwania się urządzeniem perforującym. Dla przykładu, kolejność operacji wygląda następująco: powrót taśmy papierowej o 1 wiersz, wyperforowanie kombinacji kodowej odpowiadającej symbolu "litery" w miejscu błędnie wydziurkowanego znaku /dziurki we wszystkich rzędkach/, wyperforowanie prawidłowo wymaganego symbolu w następnym rzędku taśmy, przy jednoczesnej kontroli wydruku.

Kontrola danych na wejściu: w trakcie obliczeń wstępnych /przed właściwymi obliczeniami/ programy systemu sprawdzają formalną poprawność wyperforowanych danych wejściowych. W przypadku wykrycia błędów w danych, zostaną one wpisane na drukarce wierszowej w postaci: np

1. Błąd /nr/ /nazwa Zjednoczenia /wiersz/ nr/
- dla - agendy E -,
2. Błąd /nr/ /zakład/nr/ - dla agendy C - itd.

W przypadku pojawienia się powyższego zapisu na drukarce należy błędy poprawić, wczytując odpowiedni program zapisany na taśmie papierowej /"AWARIA"/ oraz wczytać ponownie dane poprawione.

Dla przykładu podano częściowy wykaz błędów dla - agendy E:

Błąd 1 - zły znak, lub zła ilość liczb w dacie lub procencie wykonania planu

Błąd 2 - zły znak po nazwie jednostki organizacyjnej

Błąd 3 - zły znak po wierszu danych itp.

Numer kolejny błędu dla agendy A posiada inny sens niż dla agendy B, jak również dla agend C i E.

Kontrola w procesie przetwarzania danych polega na systemie automatycznych zabezpieczeń w EMC - układy kontroli przesyłanej informacji między blokami funkcjonalnymi, układy kontroli zapisu i odczytu informacji.

Systemy kontroli /układowy i programowy/ zapewniają lub gwarantują bezawaryjną pracę EMC.

Kontrola zestawień wynikowych /tabulogramów/ jest przeprowadzana w ośrodku obliczeniowym i polega na sprawdzeniu czytelności i kompletności zestawień oraz w analogicznym stopniu w komórce Głównego Dyspozytora Zjednoczenia.

8. Ogólna charakterystyka programów systemu

Do kompletu programów całego systemu wchodzi programy poszczególnych agend. Programy napisane są w języku PJP, który jest językiem wewnętrznym /maszynowym/, symbolicznym, wymagającym translatora dla JC ZAM-21 alfa.

Dla wszystkich programów podstawowym urządzeniem wejściowym jest czytnik taśmy perforowanej, natomiast podstawowym urządzeniem wyjściowym jest drukarka wierszowa.

Wszystkie programy systemu stanowią bibliotekę programów. Przewiduje się, że z chwilą przejścia eksploatacji systemu na EMC typu ODRA 1300 programy będą zapisane na oddzielnej taśmie magnetycznej. Wymagać to będzie przeprogramowania systemu na jeden z języków EMC ODRA 1300 np. ALGOL-ODRA 1300.

Zadaniem programów systemu jest drukowanie kompletu informacji w postaci tabulogramu wyników, dotyczących wykonania przez przedsiębiorstwa /zjednoczenie/ planów produkcji od początku roku do daty aktualnego obliczenia w przekroju:

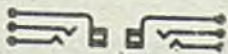
- wartościowym /agenda A/,
- ilościowym /agenda B/,
- części zamiennych /agenda C/,
- eksportu /agenda E/.

Czas trwania przetwarzania informacji, przy średniej ilości przedsiębiorstw, /około 20/ i - przykładowo dla kontroli realizacji planu produkcji w układzie wartościowym - wynosi ok. 1 godziny, przy czym czas perforowania danych wejściowych 40 + 50 min, a czas pracy EMC ok. 10 min. /czas pracy JC ZAM-21 wynosi ok. 2 s. pozostały czas przypada na prace drukarki wierszowej - wydruk tabulogramów/.

9. Przewidywany rozwój systemu

System Dyspozytorski będzie nadal rozwijany w celu uzyskania większej elastyczności. Ponieważ wiadomo, że system będzie eksploatowany we wszystkich zjednoczeniach resortu, stąd wnioski wynikające ze wstępnej eksploatacji będą uwzględniane w następnych wersjach. Dla przykładu, aktualnie eksploatowana jest wersja IV systemu - agenda A.

W przyszłości przewiduje się scalenie tego systemu w jedną całość programowo-eksploatacyjną z innymi systemami automatycznego systemu przetwarzania danych ewidencyjno-planistycznych Centrali Zjednoczenia /SAPDEP/.



mgr Zdzisław DUDZINSKI
inż. Michał KIZYN

USPRAWNIAMY GOSPODARKĘ MAGAZYNOWĄ

Usprawniamy gospodarkę magazynową

Dotychczasowe doświadczenia wykazały jak duże straty ponosi gospodarka narodowa na skutek nie zapewnienia właściwych warunków przechowywania surowcom i materiałom. Należy stwierdzić, że gospodarka magazynowa była i jest niedoinwestowana, co stanowi pierwsze źródło wspomnianych niedociągnięć. Dlatego też dąży się do tego, aby fundusze przeznaczone na inwestycje magazynowe były jak najlepiej wykorzystane dla zaspokojenia największej ilości potrzeb przedsiębiorstwa w zakresie dodatkowej powierzchni magazynowej.

Podstawowym czynnikiem gwarantującym powodzenie w tym zakresie jest ustalenie właściwych technologii składowania, pod pojęciem których rozumie się metody wykonywania czynności związanych z magazynowaniem zapasów /przyjmowaniem, składowaniem i wydawaniem/. Do niedawna technologia składowania, była pojęciem niemal całkowicie pomijanym przy projektowaniu magazynów lub uwzględnianym w bardzo małym zakresie. Doprowadziło to do powstania takich sytuacji, że przedsiębiorstwo /inwestor/ odbierające od wykonawcy budynek magazynowy zmuszone było do zagospodarowywania go "na własną rękę". Ponieważ na podjęcie decyzji w tym zakresie nie było zazwyczaj wiele czasu, więc układano materiały bez przestrzegania jakichkolwiek zasad wynikających z technologii składowania określonych zapasów materiałowych. Dominowało w tych przypadkach podstawowe założenie, że jeżeli jest magazyn, to muszą być regały, wobec czego decydowano: "budujemy regały i instalujemy je w nowo wybudowanym magazynie". Skutek takich decyzji jest znany - bezład i nieporządek w magazynie oraz bardzo niski stopień wykorzystania tak drogo opłacanej kubatury budynku magazynowego.

Podobna sytuacja groziła również w Przedsiębiorstwie Automatyki Przemysłowej "Pnefal" w Falenicy przy oddawaniu do użytku magazynu handlowego. Jednak dzięki inicjatywie Dyrekcji i służby magazynowej rozpoczęto energiczne działania w kierunku opracowania nowoczesnej, najbardziej wydajnej w danych warunkach technologii składowania w nowo wybudowanym magazynie części zamiennych oraz artykułów elektrotechnicznych i metalowych. Magazyn ten posiada: długość 82 m, szerokość 18 m /część wysoka/ oraz wysokość 6 m /część podstawowa/ i 2,8 m /część przyścienna z jednej strony budynku/. /fot.1/.



Fot.1. Widok nowowybudowanego magazynu

Prace lotyczące ustalenia technologii składowania podzielono na dwa podstawowe etapy. W ramach etapu I, /już zrealizowanego/ opracowano koncepcję składowania materiałów w nowowybudowanym magazynie. Została ona ustalona na podstawie analizy 3 wariantowych systemów składowania uwzględniających najbardziej aktualne rozwiązania techniki i technologii magazynowania, w dostosowaniu do specyfiki przewidzianych do składowania materiałów oraz do warunków nowowybudowanego magazynu. Przyjęcie do rozważań 3 wariantów rozwiązań systemów mechanizacji prac magazynowych, uzasadnione było potrzebą wyboru najbardziej efektywnego systemu mechanizacji. Systemami tymi były: system ręczny, system mechaniczny i system automatyczny.

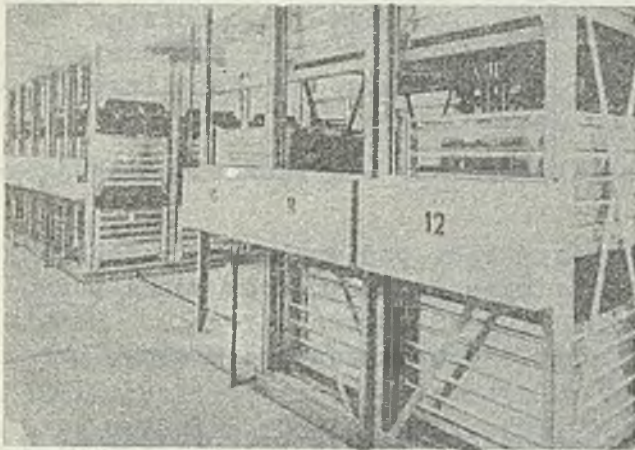
W wyniku analizy powyższych trzech systemów wyeliminowano w pierwszej kolejności system ręczny. Uzasadniono to tym, że wprowadzenie do nowobudowanego magazynu tradycyjnej techniki składowania, stosowanej obecnie w istniejących pomieszczeniach magazynowych było niemożliwe do przyjęcia ze względu na to, że spowodowałoby

- niewykorzystanie przestrzeni magazynowej /szczególnie w zakresie wysokości/,
- trudności w złożeniu w tej przestrzeni magazynowej wszystkich materiałów, które przewidziane są do złożenia w tym magazynie,
- zmniejszenie przepustowości magazynu, a przede wszystkim magazynowych frontów przeładunkowych.

Niezależnie od powyższych czynników wprowadzenie obecnego /ręcznego/ systemu prac magazynowych nie polepszyłoby, a wręcz utrudniło warunki pracy w tym magazynie. Rozważany system składowania przy pomocy regałów obsługiwanych urządzeniami ze sterowaniem automatycznym /tzw. manipulatory regałowe/ został również w wyniku analizy uznany za niemożliwy do zastosowania w magazynie Przedsiębiorstwa Automatyki Przemysłowej "Pnefal". Spowodowane to było następującymi względami:

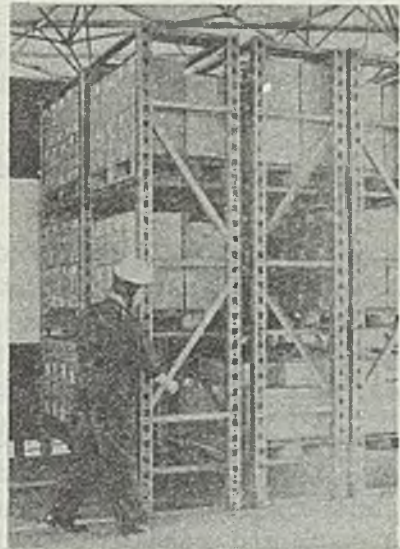
- system ten oparty jest na manipulowaniu pełnymi jednostkami ładunkowymi /paletowymi, pojemnikowymi, pakietowymi/, natomiast w magazynie "Pnefal" podstawową funkcją technologicznego procesu magazynowego jest kompletowanie partii wydawanych do produkcji poszczególnych sztuk materiałów, a urządzenia sterowane automatycznie takich możliwości nie posiadają
- zastosowanie manipulatorów regałowych możliwe jest tylko w budynku magazynowym o specjalnej konstrukcji, dostosowanej do przenoszenia obciążeń i sił dynamicznych powstających podczas pracy manipulatora, natomiast budynek magazynowy nie odpowiada w/w wymaganiom konstrukcyjnym.

W związku z tym w magazynie Przedsiębiorstwa Automatyki Przemysłowej "Pnefal" przyjęto koncepcję mechanizacji prac magazynowych, opartą na systemie składowania przy zastosowaniu regałów obsługiwanych wózkami podnośnikowymi, z jednoczesnym planem zagospodarowania przestrzeni magazynowej specjalnymi regałami przesuwanymi, zwanymi w literaturze fachowej "Compactus", /fot.2/.



Fot.2. Regały przesuwne systemu "Compactus"

Fot.3. Zagospodarowanie magazynu przy pomocy regałów przesuwanych



System ten zbliżony jest do systemu składowania jednostek ładunkowych w blokach z tym, że w danym przypadku bloki tworzą regały przesuwane, na których ułożony jest materiał.

Przewaga eksploatacyjna tych regałów nad regałami tradycyjnymi, ustawionymi rzędowo z drogą manipulacyjną przy każdym segmencie regału, polega na możliwości zestawienia ich ściśle obok siebie, dając tym samym korzystny układ zagospodarowania powierzchni. Korzyści te wynikają stąd, że przestrzeń manipulacyjna jest potrzebna nie przy każdym segmencie regału /jak to ma miejsce w przypadku stosowania regałów tradycyjnych stałych/ lecz tylko przy tym segmencie, przy którym w danym momencie odbywają się czynności przeładunkowe. W systemie tym nie ma więc wydzielonych na stałe dróg transportowych, dzięki czemu posiada on wyższość nad systemem tradycyjnym /fot.3/. Stosowanie systemu składowania przy pomocy regałów przesuwanych pozwala na uzyskanie bardzo wysokiego wskaźnika wykorzystania powierzchni magazynowej /ok.70%/.

Do obsługi omawianych regałów przesuwanych zastosowano 2 typy wózków podnośnikowych tj. uniwersalnych i specjalnych z następującym przeznaczeniem:

- wózki podnośnikowe uniwersalne stosowane będą do wykonywania czynności magazynowych występujących przy rozładunku materiałów ze środków transportu zewnętrznego, przy przewozie do magazynu przyjęć i K.T. przemieszczaniu wewnątrz magazynu przyjęć, przewozu do części składowania magazynu oraz do wykonywania czynności transportowych przy wydaniu materiałów z magazynu do produkcji.

Wózki uniwersalne znajdą również zastosowanie wewnątrz magazynu, do obsługi regałów, w których składowane będą materiały ciężkie w postaci jednostek ładunkowych paletowych. Uwzględniając postać fizyczną składowanych materiałów oraz ich ciężary jednostkowe, przyjęto koncepcję zastosowania 3 rodzajów wózków podnośnikowych uni-

wersalnych w tym 2 o udźwigu 630 kg i wysokości podnoszenia 3200 mm oraz 1 o udźwigu 1250 kg i wysokości podnoszenia 5200 mm. Tego typu wózki dostępne są na rynku krajowym,

- wózki podnośnikowe specjalne, stosowane będą do obsługi regałów przy wykonywaniu podstawowych czynności manipulacyjnych w magazynie, związanych z kompletowaniem partii materiałów wydawanych do zużycia/Rys. 3./. Tego typu wózki nie są produkowane w kraju lub w ramach RWPg, dlatego też przyjęto koncepcję 2 wózków typu ESGM-600 o udźwigu 600 kg i wysokości podnoszenia 4600 mm, produkcji firmy zachodniemieckiej Schieldkröte /Ernst Wagner, Apparatebau, 741 Rentlingen, postfach 132, tel.34044/.

Przyjęta konstrukcja regałów charakteryzować się będzie następującymi cechami:

- wymiary gabarytowe regałów dostosowane będą pod względem wysokości do warunków budynku magazynowego, a także do parametrów wózka podnośnikowego, którym będą obsługiwane. Długość segmentu regału ustala się na 7 m. Każdy segment regału będzie zaopatrzony we własny układ jezdy o napędzie mechanicznym,

Rozwiązanie napędu regałów przesuwanych może być przeprowadzone w sposób indywidualny /dla każdego segmentu odrębny napęd/, lub w sposób centralny /jeden mechaniczny napęd z możliwością podłączenia każdego segmentu regału indywidualnie/. Kinematyka układu napędowego dla regałów zostanie tak wykonana, że poszczególne segmenty regałów będą napędzane ruchem płynnym, z wyeliminowaniem gwałtownych szarpnięć przy starcie i zderzeń przy hamowaniu,

- wymiary gniazd regałów będą dostosowane do wymiarów pojemnikowych jednostek ładunkowych, składowanych w magazynie.

Zgodnie z posiadanymi informacjami w/w typy regałów napędzanych mechanicznie nie są w kraju dotychczas produkowane. Istnieje jednak techniczna możliwość adaptacji do tych celów regałów przesuwanych z napędem ręcznym.

Wprowadzenie tej koncepcji w magazynie Przedsiębiorstwa Automatyki Przemysłowej "Pnefal", wymagać będzie wykonania następujących prac adaptacyjnych:

- 1/ zabezpieczenia przez okratowanie, istniejących otworów okiennych w ścianach magazynu,
- 2/ zainstalowania torów jezdnych dla regałów przesuwanych,
- 3/ zmiany sposobu zawieszenia opraw oświetleniowych w celu zwiększenia wysokości użytkowej magazynu.

W ramach II etapu prac nad wprowadzeniem omawianego systemu składowania /który jest obecnie realizowany/ opracowuje się szczegółowe zasady technologii i organizacji pracy w magazynie. Będą one zawierały dokładne dane dotyczące rozmieszczenia poszczególnych asortymentów materiałów w magazynie, szczegółowego planu zagospodarowania magazynu ilości typów i parametrów techniczno-eksploatacyjnych urządzeń magazynowych oraz przebiegi czynności magazynowych.

Poza tym rozpoczęto prace konstrukcyjne nad opracowaniem napędu regałów przesuwanych. Ukończenie prac i oddanie magazynu do eksploatacji przewidziane jest w III kwartale br.



KSZTAŁCENIE KADR DLA ETO

W ostatnim okresie nastąpił bardzo szybki rozwój elektronicznej techniki obliczeniowej, obejmujący: produkcję maszyn cyfrowych, produkcję urządzeń pomocniczych oraz zastosowanie maszyn cyfrowych w różnych działach gospodarki narodowej i na różnych szczeblach zarządzania. W kraju odczuwa się brak fachowców o różnym poziomie wykształcenia w tej dyscyplinie.

Informacje zawarte w niniejszym artykule oparte są o własne spostrzeżenia, zdobyte w kilkunastoletniej pracy zawodowej, związanej bezpośrednio i pośrednio z przetwarzaniem informacji.

Ostatnio wzrosło zapotrzebowanie na różnych fachowców tej branży, jak: projektantów systemów elektronicznego przetwarzania danych, analityków, programistów maszyn cyfrowych w różnych językach, operatorów systemów elektronicznego przetwarzania danych oraz operatorów maszyn cyfrowych, analitycznych i pomocniczych.

Ponieważ brak dotychczas kierunkowych studiów w tym zakresie, większość personelu w ośrodkach obliczeniowych przystępuje do pracy w dziedzinie przetwarzania informacji po innych kierunkach studiów. Pozostaje to w sprzeczności z planową gospodarką kadrami i przynosi duże straty gospodarce narodowej.

Wiadomości z zakresu elektronicznego przetwarzania informacji zdobywane są przeważnie na różnego rodzaju kursach krajowych i zagranicznych. Kursy specjalistyczne obejmują bardzo wąskie zakresy wiedzy, a mianowicie:

- programowanie maszyn cyfrowych w językach COBOL, ALGOL, PLAN itd,
- opracowanie systemów kompleksowych elektronicznego przetwarzania danych pod nazwą projektowania systemów epd,
- programowanie maszyn analityczno-liczących marki "Aritma", "Sam", "Soemtron" itp,
- operatorów maszyn cyfrowych, dziurkarek, sprawdzarek itp.

Kursy prowadzone są przez różne instytucje społeczne, takie jak: Towarzystwo Naukowej Organizacji i Kierownictwa, Stowarzyszenie Księgowych itp. Poza tym kursy z tej dziedziny organizują resorty, zjednoczenia i poszczególne przedsiębiorstwa oraz instytucje. Należy dodać, że wyższe uczelnie, m.in. Szkoła Główna Planowania i Statystyki, Politechnika Warszawska i inne prowadzą studia podyplomowe w zakresie ele-

elektronicznego przetwarzania informacji. Lecz wymienione formy kształcenia nie są w stanie zastąpić normalnych studiów 3-, 4-, czy 5-letnich, które obejmowałyby kompleksowo tematykę związane z elektronicznym przetwarzaniem informacji.

Należy podkreślić, że w roku 1971 uruchomione zostało przez Zjednoczenie "Mera" /producenta maszyn cyfrowych i urządzeń peryferyjnych/ i SGPiS w Warszawie 3-letnie eksperymentalne Studium Doktoranckie w zakresie elektronicznego przetwarzania danych. Na studium doktoranckie przyjęto 22 osoby, które poprzednio były bezpośrednio lub pośrednio związane z elektronicznym przetwarzaniem informacji. Jednym z podstawowych zadań tego studium jest opracowywanie, projektowanie i wdrażanie podsystemów elektronicznego przetwarzania informacji w ramach systemu SIKOP - MERA/1304.

Obecnie istnieje konieczność zorganizowania wieczorowych studiów z zakresu elektronicznego przetwarzania informacji dla pracowników posiadających średnie wykształcenie i związanych bezpośrednio z tą dziedziną. Zorganizowanie tego typu studiów przyniosłoby gospodarce narodowej wiele korzyści i pozwoliło na opracowanie w przyszłości właściwego programu nauczania na studiach dziennych oraz zapoznanie z tymi zagadnieniami studentów innych kierunków, a nawet młodzieży szkół średnich.

Obecnie posiadamy bardzo nieliczną kadrę dydaktyczną w tym zakresie, lecz już z dużym doświadczeniem i osiągnięciami zawodowymi. Na wieczorowych studiach dla pracujących w zakresie elektronicznego przetwarzania informacji można byłoby wykorzystać wiadomości praktyczne nabyte przez studentów w wieloletniej pracy. Studia wieczorowe pozwoliłyby również praktykom uzupełnić wiadomości praktyczne teoretycznymi. Podstawą zaliczeń egzaminów mogłyby być zarówno opracowania dotyczące wycinkowych lub kompleksowych projektów przetwarzania informacji, jak ewidencja obrotu materiałowego, ewidencja wyrobów gotowych, płac, różnego rodzaju kodów czy napisaniem programu lub ułożeniem tablicy na maszyny analityczne itd.

Opracowania prowadzone pod nadzorem pracowników naukowych mogłyby być wdrażane w przedsiębiorstwach lub instytucjach na bieżąco. W przypadku kiedy opracowanie zawierałoby błędy, istniałaby możliwość bieżącego korygowania, uzupełniania wdrażania, a następnie adaptowania w innych zakładach czy instytucjach,

Odpowiedni dobór prac kontrolnych mógłby stworzyć w przyszłości stosunkowo niskim nakładem kosztów krajowy system elektronicznego przetwarzania danych, resortowy system elektronicznego przetwarzania danych lub inny podsystem z wykorzystaniem najnowszych zdobyczy techniki w tej dziedzinie takich jak: transmisja danych, system abonencki, fale elektromagnetyczne, fale akustyczne i wiele innych.

Istnieje możliwość stworzenia banku informacji w zakresie techniki obliczeniowej, zawierającego publikacje krajowe i zagraniczne, opracowania obejmujące systemy elektronicznego przetwarzania informacji, napisane programy itp.

System ten pozwoliłby na uporządkowany i zorganizowany profil kształcenia kadr dla ETO przy centralizacji sił i środków.

Absolwenci studiów wieczorowych uzyskaliby tytuł inżyniera w zakresie elektronicznego przetwarzania informacji.

B i b l i o g r a f i a : "Informatyka" nr 1/72r.

K O M U N I K A T Y

INFORMATYKA I APARATURA POMIAROWA

PODCZAS "DNI TECHNIKI I GOSPODARKI WĘGIERSKIEJ"

W Warszawie i Katowicach w dniach 8-12 maja 1972 roku odbyły się "Dni Techniki i Gospodarki Węgierskiej" zorganizowane wspólnym staraniem Węgierskiej Izby Handlowej i Polskiej Izby Handlu Zagranicznego. Spośród wielu wygłoszonych referatów, szczególnie zainteresowanie budzą dwa, dotyczące informatyki i aparatury pomiarowej. Są to: "Możliwości wykorzystania minikomputera VT 1010 B do sterowania procesami", wygłoszony przez A.Toperczera i K.Lukacs reprezentujących Spółkę Akcyjną Handlu Zagranicznego "VIDEOTON" oraz "Działanie i technika zastosowania przepływomierzy turbinkowych typu "TURBOQUANT", wygłoszony przez G.Kali, reprezentującego Centralne Laboratorium Techniki Pomiarowej "MERLAB".

Na podstawie referatów oraz uzyskanych dodatkowo wyjaśnień - przedstawimy poniżej istotne aspekty obu tematów, mogące zainteresować Czytelników.

MINIKOMPUTER VT 1010 B

Jest to minikomputer III generacji, zbudowany na licencji francuskiej firmy ICI, przy wykorzystaniu układów scalonych DTL /Texas Instrument/. Odpowiada on w pełni francuskiemu minikomputerowi "IRIS 1010". Przystosowany przede wszystkim do sterowania procesami i pracy w czasie rzeczywistym, może służyć również do wszelkiego rodzaju obliczeń numerycznych i przetwarzania danych. Uniwersalność zastosowań ułatwia struktura modułarna całego systemu, umożliwiająca zestawienie wariantu urządzeń, dostosowanego do aktualnych potrzeb.

Jednostka centralna posiada ferrytową pamięć operacyjną o pojemności od 4 K do 64K. Czas dostępu do pamięci 0,95 μ s. Słowo 16- lub 8-bitowe. Czas dodawania dwu słów - 6,5 μ s. Z pamięcią współpracują bezpośrednio rejestry jednostki centralnej oraz kanał bezpośredniego dostępu do pamięci. Jednostka centralna posiada dwa kanały wejścia - wyjścia: przemysłowy i multipleksowy.

Kanał bezpośredniego dostępu do pamięci umożliwia szybką wymianę informacji pomiędzy pamięcią a urządzeniami zewnętrznymi bez angażowania rejestrów jednostki centralnej. W kanale tym pracują zwykle pamięci taśmowe i dyskowe.

Kanał multiplekserowy służy do podłączenia do 32 różnych urządzeń zewnętrznych zestawionych w 4 grupy. Możliwa jest jednoczesna praca 4 urządzeń - po jednym z każdej grupy. Pracować tu mogą drukarki wierszowe, urządzenia we - wy dla taśm i kart perforowanych, taśmy magnetyczne oraz urządzenia transmisji danych. Kanał ten wykorzystywany jest do przetwarzania danych i obliczeń numerycznych.

Kanał przemysłowy służy do podłączenia urządzeń przystosowanych do sterowania procesami w czasie rzeczywistym i dlatego uznany jest za najważniejszy z punktu widzenia perforowanych zastosowań całego systemu "1010". Kanał ten w przeciwieństwie do poprzednich jest nieautonomiczny, to znaczy przesyłanie każdego słowa 16-bitowego sterowane jest przez rejestry jednostki centralnej za pomocą odpowiednich instrukcji programowych. Do kanału tego można podłączyć 4 łącza /interface/ pracy w czasie rzeczywistym, wraz z odpowiednimi przetwornikami i czujnikami.

Informacje analogowe o procesie sterowanym przekazywane są na wejście urządzeń analogowych max. 4 łącz pracy w czasie rzeczywistym. Każde pojedyncze łącze umożliwia podłączenie do 512 czujników analogowych. Maksymalna szybkość komutacji wynosi 120 pomiarów/s. Dopuszczalny poziom sygnałów zawiera się w granicach od +10 mV do 10 V. Dokładność konwersji z sygnałów analogowych na cyfrowe wynosi 10 bitów oraz bit znaku.

Informacje cyfrowe, dostarczane bezpośrednio z obiektu sterowanego, przekazywane są na wejścia cyfrowe łącz przystosowanych do sygnałów 8-lub 16-bitowych o poziomie 0 - 4 V. Maksymalna liczba 16-bitowych wejść cyfrowych wynosi 128 dla każdego łącza.

Informacje wyjściowe systemu przekazywane poprzez kanał przemysłowy do obiektu sterowanego są informacjami cyfrowymi. Maksymalna liczba wyjść - 128. Możliwe jest również podłączenie do 2048 wyjść sygnalizacyjnych na samopodtrzymujących się przekaźnikach.

Do kanału przemysłowego możliwe jest również podłączenie urządzeń kart i taśmy perforowanej /podobnie jak do kanału multiplekserowego/, a ponadto monitora oraz dwu jednostek pamięci dyskowych o pojemności 800 K. W kanale programowanym istnieje 512 sygnałów przerwań zewnętrznych. System przerwań jest 4-poziomowy: poziom 0 przeznaczony jest dla jednostki centralnej, poziomy 1 i 2 dla kanału programowanego, poziom 3 dla kanału multiplekserowego.

- Urządzenia peryferyjne możliwe do zastosowania w opisywanym systemie są - o czym już wspomniano - bardzo różnorodne i uniwersalne. Pochodzą też od różnych producentów. Wszystkie urządzenia peryferyjne pracujące w kanale programowym /real - time/ importowane są z Francji. Pamięci dyskowe "MS 300" produkowane są na Węgrzech w Zakładach MOM na licencji francuskiej firmy "Sequen". Są stosunkowo niewielkie, posiadają tylko jeden talerz o pojemności 800 K i czasie dostępu 10 ms. Talerz obsługiwany jest przez 200 głowic stałych. Pamięci taśmowe mogą być radzieckie NML-67 lub niemieckie ZMB-61. Drukarka wierszowa o prędkości 200 wierszy/min posiada francuski mechanizm firmy "BULL" i węgierską elektronikę. Monitor typu "display" również produkowany ma

być na Węgrzech. Dalekopis pochodzi z firmy "Consul". Urządzenia taśmy perforowanej są oryginalnymi konstrukcjami węgierskimi, wytwarzanymi przez wspomnianą firmę MOM. Należy do nich perforator PERFOMOM 35 o prędkości 33 znaki/s. czytniki READMOM 300 i READMOM 1000 o prędkościach maksymalnych odpowiednio 300 i 1000 znaków/s.

Oprogramowanie systemu "VT 1010" jest dostosowane do tworzenia różnorodnych konfiguracji strukturalnych systemu dostosowanych do potrzeb i wymagań użytkowników. Lista rozkazów podstawowych obejmuje zaledwie 16 rozkazów realizowanych układowo. Z nich programowo można tworzyć makrorozkazy o interpretacji zależnej od potrzeb użytkownika. Istnieje standardowa biblioteka takich makrorozkazów, obejmująca typowe zagadnienia numeryczne i organizacyjne. Na poziomie assemblera istnieje język ASTROL w dwu wariantach, dostosowanych do pamięci operacyjnej 4 K i 8 K. Opracowano dla tego systemu również kompilatory języków FORTRAN i ALGOL. Wymagają one minimalnej pojemności pamięci operacyjnej 16 K.

Natomiast dla najważniejszego, priorytetowego zastosowania - jakim jest sterowanie procesami w czasie rzeczywistym - konieczne jest indywidualne opracowywanie programów dla konkretnych zastosowań. W chwili obecnej opracowano już kilka programów eksperymentalnych dla różnych obiektów regulacji i na podstawie zebranych doświadczeń prowadzone są prace nad opracowaniem typowych programów i ich konfiguracji dla sterowania typowymi procesami.

Konkretne zastosowanie przemysłowe znalazł już system "VT 1010" w fabryce chemicznej, produkującej PCW na Węgrzech. Zaawansowane są prace nad zastosowaniem systemu do sterowania procesem produkcji aluminium. Grupa specjalistów węgierskich wdraża w ZSRR 3 systemy sterowania w czasie rzeczywistym z zastosowaniem minikomputera "VT 1010 B". Wymienione systemy dotyczą procesów produkcyjnych w przemyśle chemicznym.

Przepływomierze turbinkowe typu "TURBOQUANT"

Centralne Laboratorium Badawcze Techniki Pomiarowej "MERLAB" na podstawie licencji angielskiej firmy "Electronic Flo - Meters Ltd" opracowało i w kooperacji z licencjodawcą wyprodukowało rodzinę nowoczesnych przepływomierzy turbinkowych "TurboQuant" o znaku ochronnym "MERLAB". Przepływomierze znajdują zastosowanie tam, gdzie chodzi o dokładny i szybki pomiar ilości materiałów przepływających pod ciśnieniem w przewodach rurowych. Ponieważ przepływomierze te oparte są na działaniu bezstykowym o bardzo małej sile hamowania, nie wprowadzają zakłóceń w strumieniu materiału podlegającego pomiarowi. Jakość przepływomierzy - według zapewnień producenta - odpowiada najwyższej jakości podobnych urządzeń produkowanych przez firmy zachodnie. W specjalnym wykonaniu przeciwybuchowym i przeciwickrowym spełnia on wymagania różnych norm krajowych i zagranicznych, dotyczących ochrony przeciwybuchowej.

Głowica przepływomierza wbudowana jest w rurociąg. Dzięki obrotowi koła skrzydełkowego wywołanemu naporem przepływającej substancji, łopatki tego koła indukują znajdującą się obok cewce prawie sinusoidalne napięcie o częstotliwości będącej funkcją szybkości przepływu. Dzięki odpowiedniej konstrukcji urządzenia, funkcja ta w zakresie prędkości 1 : 10 jest liniowa, a błąd pomiaru mniejszy od 0,5%. Z cewką połączona jest kablem ekranowanym jednostka ele-

elektroniczna przetwarzająca otrzymany sygnał na sygnał wyjściowy /analogowy lub dyskretny/ odpowiadający jednemu z parametrów przepływu.

Głowice pomiarowe mogą pracować w zakresie temperatur od -250 do $+250^{\circ}\text{C}$. Ciśnienie dochodzić może do 250 kg/cm^2 . Lepkość kinetyczna mierzonej cieczy do 100cSt . Przepływomierze są niewrażliwe na zmiany parametrów badanego ośrodka /cieczy/ w szerokim zakresie wielkości. Nadają się one zarówno do pomiarów cieczy jak i gazów w różnych gałęziach przemysłu. Wśród zastosowań producent uwzględnia - jest to szczególnie ważne - zastosowania w przemyśle chemicznym i spożywczym /stnieje wykonanie uwzględniające przepisy higieny/ zastosowania do automatycznego napełniania zbiorników i automatycznego dozowania w różnych dziedzinach gospodarki oraz zastosowania w przemyśle petrochemicznym w urządzeniach przeróbki ropy i gazu.

mgr inż. IWONA SURDYKOWSKA

SEMINARIUM INFORMATYKI AMERYKANSKIEJ

W dniach 15-16 czerwca 1972 r. staraniem Zjednoczenia Przemysłu Automatyki i Aparatury Pomiarowej "Mera" i Instytutu Maszyn Matematycznych zorganizowane zostało w Warszawie seminarium firm amerykańskich na temat przemysłu sprzętu informatyki i przyrządów półprzewodnikowych. Stronę amerykańską reprezentowała grupa specjalistów z następujących firm: Texas Instruments, Teradyne, Fabri-Tek, Fairchild Camera and Instrument, Memorex, PERTEC, INFOMAG i General Telephone and Electronics.

W pierwszym dniu seminarium na sesji plenarnej przedstawiciele poszczególnych firm zreferowali krótko następujące zagadnienia:

1/ "Wpływ rozwoju przemysłu komputerowego na gospodarkę Stanów Zjednoczonych"

Ogólnie omówiono tendencje rozwojowe i podkreślono niezwykle korzystny wpływ tego przemysłu na ogólny rozwój przemysłu USA"

2/ "Rola przemysłu półprzewodnikowego w rozwoju amerykańskiego przemysłu komputerowego"

Omówione zostały związki między parametrami przyrządów półprzewodnikowych i systemów komputerowych, historia i tendencje rozwojowe techniki konstruowania układów logicznych i arytmetycznych oraz rozwój technologii półprzewodników i ich zastosowania do przyrządów i systemów przyszłościowych.

3/ "Rola dostawcy urządzeń produkcyjnych w rozwoju przemysłu półprzewodnikowego"

Zwrócono uwagę na wzrost znaczenia przemysłu urządzeń technologicznych do produkcji półprzewodników. Ponadto omówiono wpływ konstrukcji i parametrów urządzeń na ekonomikę produkcji półprzewodników i tendencje rozwojowe konstrukcji urządzeń do produkcji półprzewodników na tle przewidywanego rozwoju technologii półprzewodników.

4/ "Rozwój amerykańskiego przemysłu pamięciowego z punktu widzenia wymagań systemów komputerowych"

Przedstawiono historię i przegląd rozwoju technik pamięciowych, wpływ parametrów pamięci na systemy komputerowe i przewidywania na przyszłość.

5/ "Rola dostawcy urządzeń produkcyjnych w rozwoju przemysłu pamięciowego"

Przewidywania i kierunki rozwojowe konstrukcji i parametrów urządzeń pomiarowych dla pamięci w świetle tendencji rozwoju technologii produkcji pamięci.

6/ "Powstanie i rozwój przemysłu urządzeń zewnętrznych"

Omówiono związki między wymaganiami dotyczącymi jednostek centralnych i urządzeń centralnych i wpływ tych ostatnich na ekonomikę użytkowania komputerów. Przedstawiono wymagania dotyczące urządzeń zewnętrznych współpracujących z minikomputerami oraz tendencje rozwojowe konstrukcji i zastosowań urządzeń zewnętrznych, w tym systemów przygotowania danych, urządzeń pamięciowych, stacji abonentkich monitorów ekranowych i drukarek.

7/ "Rola niezależnych dostawców elementów składowych systemów informatycznych"

8/ "Rola dostawcy w rozwoju informatyki"

W tych wystąpieniach omówiono wzrastającą ciągle rolę dostawców w rozwoju przemysłu informatycznego.

9/ "Źródła zapotrzebowania na systemy zdalnego przetwarzania oraz na urządzenia do zdalnego wprowadzania i wyszukiwania danych"

Przedstawiono źródła zapotrzebowania na łącza przesyłowe systemów komputerowych i ich wykorzystanie, charakterystyki systemów zdalnego przetwarzania, w tym systemów informacyjnych jak np. systemy informacji handlu detalicznego z doprowadzeniem do punktów sprzedaży, systemy rezerwacji itd. oraz systemów z podziałem czasu i systemów zdalnego przetwarzania partiowego. Omówiono również elementy systemów zdalnego przetwarzania, m.in.: komputery, urządzenia dopasowujące /interface elements/, systemy transmisji, stacje abonentkie oraz tendencje rozwojowe systemów i urządzeń zdalnego przetwarzania.

Całość sesji plenarnej prowadził ze strony amerykańskiej L. Beam, który w umiejętny sposób wiązał wypowiedzi przedstawicieli poszczególnych przedsiębiorstw.

W drugim dniu seminarium odbyły się 4 równoległe sesje robocze na następujące tematy:

1/ "Problematyka podzespołów dla komputerów"

Omawiano różne aspekty konstrukcji, produkcji, pomiarów i zastosowań półprzewodników, układów scalonych oraz układów o średniej i dużej skali integracji. Dokonano przeglądu przewidywań rozwojowych i przedstawiono rozważania na temat konstruowania układów według życzeń odbiorców. Przedstawiciele firm Texas, Teradyne i Fairchild omówili specyficzne problemy konstrukcyjne i dokonali porównania produkcji różnych firm.

2/ "Osiągnięcia i tendencje rozwojowe pamięci z nieruchomym nośnikiem"

Omówiono aspekty konstrukcji, produkcji, pomiarów i zastosowań elementów pamięci: na rdzeniach i drutach magnetycznych, na warstwach płaskich oraz pamięci półprzewodnikowych /MOS i bipolarnych/. Przedstawiciele firm Fabri-Tek, Fairchild i Texas omówili zalety i wady poszczególnych technologii, przewidywane ulepszenia technologiczne, tendencje rozwojowe zastosowań systemów pamięciowych i ich wpływ na systemy komputerowe jak również zagadnienia sprawdzania i oceny elementów pamięci.

3/ "Urządzenia zewnętrzne"

Przedstawiciele firm Memorex i PETREC omówili elementy konstrukcji, produkcji, sprawdzania i zastosowań urządzeń zewnętrznych z podziałem na urządzenia do wprowadzania danych, pamięci zewnętrzne oraz urządzenia wyprowadzania danych. Scharakteryzowali możliwości produkcyjne i technologiczne swoich firm porównując ich produkcję z produkcją innych firm.

4/ "Systemy zdalnego przetwarzania"

Na tej sesji przedstawiciele firm General Telephone and Electronics i Memorex omówili aspekty stosowania komputerów i systemów zdalnego przetwarzania, charakter i rodzaje używanych systemów, ich zastosowania oraz rodzaje wykorzystywanych w nich urządzeń. Omówiono podstawowy sprzęt systemów transmisji danych abonenckie stacje przesyłowe i końcowe, systemy przełączające, koncentratory danych itd. Specjalną uwagę poświęcono rodzajom i funkcjonowaniu krajowych i międzynarodowych sieci informatycznych oraz organizacji systemów banków danych i zarządzaniu tymi systemami w sieciach informatycznych.

mgr inż. ZDZISŁAW POREBSKI

POLSKO-RADZIECKIE SYMPOZJUM

NA TEMAT AUTOMATYZACJI PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH

Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów - Branżowy Ośrodek Informacji Naukowo-Technicznej i Ekonomicznej, Warszawa-Wawer, ul. Lucerny 108 - tel. 12-00-81, organizuje w dniach od 13 do 15.XI.1972 r. w Domu Architekta w Kazimierzu Dolnym Sympozjum polsko-radzieckie nt. "AUTOMATYZACJA PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH W WYBRANYCH GAŁĘZIACH PRZEMYSŁU".

Sympozjum organizowane jest w ramach obchodów 25-lecia polsko-radzieckiej współpracy naukowo-technicznej w resorcie przemysłu maszynowego.

W czasie obrad będą poruszane następujące zagadnienia:

- automatyzacja procesu produkcyjnego sody,
- automatyzacja przemysłu hutniczego,
- systemy oprogramowania i systemy urządzeń sprzęgających komputery z obiektem,
- automatyzacja procesów destylacji w przemyśle chemicznym,
- izotopowe metody pomiarowe w automatyzacji maszyn papierniczych.

/L.K./

PRACE INSTYTUTU AUTOMATYKI PRZEMYSŁOWEJ I POMIARÓW

/POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ/ W ZAKRESIE APARATURY ISKROBEZPIECZNEJ

Prace doktorskie:

1. Jerzy Frączek - Iskrobezpieczny przekształtnik prądu zmiennego na stały z powielaniem napięcia do zasilania układów pomiarowych.
Data obrony: 09.01.1972.

Seminaria:

1. Mgr inż. Jerzy Frączek - Iskrobezpieczeństwo w układach automatyki cz.I. Semestr zimowy 1970/71 tom III.
2. Dr inż. Jerzy Frączek - Iskrobezpieczeństwo w układach automatyki cz.II. Semestr letni 1970/71 tom III.
3. Dr inż. Jerzy Frączek - Iskrobezpieczne czujnikowe elementy dwustanowe w układach automatyki. Semestr zimowy 1971/72 tom IV.

Publikacje:

Dr inż. Jerzy Frączek

1. O kompensacji wpływu temperatury otoczenia na czułość analizatora termokonduktometrycznego. Zeszyty Naukowe Pol.Śl. Automatyka nr 8, 1967 r.
2. Iskrobezpieczne obwody elektryczne. Przegląd Elektrotechniczny, 1968. nr 10.
3. Zasilacz stabilizowany iskrobezpieczny do wybuchowej atmosfery wodoro-
rowej. Przegląd Elektrotechniczny, 1969 r. nr 9.
4. Statyczna ocena iskrobezpieczeństwa obwodów elektrycznych. Zeszyty
Naukowe Pol.Śl. Automatyka zeszyt 17.
5. Bariery Zenera w iskrobezpiecznych układach automatyki. Przyjęto do
druku w PAK, 1971 r. nr 7.

Prace realizowane na zlecenie przemysłu:

1. Analiza możliwości wykorzystania zasilaczy do przyrządów i układów
pomiarowych produkcji krajowej. Ustalenie układów pomiarowych oraz
wymogów związanych z iskrobezpieczeństwem.
2. Opracowanie i wykonanie prototypu iskrobezpiecznego zasilacza do
układu pomiaru temperatury termoelementu z kompensacją temperatury
złączy odniesienia typu KTO-M.
3. Opracowanie normogramów i wykresów do projektowania iskrobezpiecz-
nych przekształtników prądu zmiennego na stały.

inż. EDWARD CHRYNIEWICZ



USŁUGI WYDAWNICZE

WYDAWNICTWO PRZEMYSŁU MASZYNOWEGO "WEMA"

Od 5 lat działa w Warszawie specjalne wydawnictwo resortowe, powołane do świadczenia usług wydawniczych na rzecz jednostek organizacyjnych resortu przemysłu maszynowego.

- Do szczególnych zadań Wydawnictwa Przemysłu Maszynowego "Wema" należą:
- prowadzenie działalności wydawniczej zgodnie z potrzebami resortu,
 - koordynacja działalności wydawniczej w jednostkach organizacyjnych resortu,
 - koordynacja i nadzór nad prawidłowym wykorzystaniem maszyn i urządzeń poligraficznych,
 - prowadzenie własnego ośrodka poligraficznego,
 - prowadzenie ośrodka informacji wydawniczej.

Od ubiegłego roku Wydawnictwo znacznie rozszerzyło zakres usług i obecnie wydaje

- katalogi branżowe i karty katalogowe

oraz na zlecenie przedsiębiorstw przemysłowych różnego rodzaju literaturę firmową, np.:

- katalogi zakładowe,
- katalogi części wymiennych,
- informatory techniczno-handlowe,
- dokumentacje techniczno-ruchowe, instrukcje obsługi i instrukcje naprawcze,
- dokumentacje techniczne kapitalnych remontów,
- wydawnictwa reklamowe, jak np. prospekty, foldery, ulotki.

Katalogi branżowe wydaje się w porozumieniu i we współpracy z właściwymi gestyjnie zjednoczeniami.

Sprzedają katalogów WPM "Wema" zajmują się:

- Księgarnie "Wspólnej Sprawy"
Warszawa, ul. Marszałkowska 28, tel. 21-66-60
Warszawa, ul. Marchlewskiego 35, tel. 20-49-69
- "Dom Książki"
Główna Księgarnia Techniczna, Warszawa, ul. Świętokrzyska 14, tel. 26-63-38

Księgarnie te prowadzą sprzedaż odręczną i wysyłkową.

Literaturę firmową WPM "Wema" wykonują na konkretne zamówienie przedsiębiorstw przemysłowych.

WPM "Wema" znacznie skróciły cykle wydawnicze i zapewniają obecnie terminową realizację zamówień.

Wszelkich informacji na temat warunków przyjmowania i realizacji zamówień wydawniczych udziela Sekretariat Wydawnictwa, Warszawa, ul. Daniłowiczowska 18, pokój nr 7, tel. 27-49-47, skr. poczt. 90.

S P I S T R E Ś C I

Technika

- H. Mitek - Podstawowe kierunki działalności Wrocławskiego Przedsiębiorstwa Pomiarów i Automatyki Elektronicznej "Mera" ...3
- L. Ząbek - Zasady współpracy EMC ODRA 1325 i Systemu Modułów Automatykacji5
- M. Gans - Komutator wejść analogowych w Systemie Modułów Automatykacji9
- A. Sałacińska - Separacja galwaniczna rejestru pamiętającego w bloku wyjść analogowych14
- B. Kowzan - Konwerter kompensacyjny a/c w Systemie Modułów Automatykacji16
- H. Nieradko - Wzmacniacz operacyjny w konwerterze c/a i sterowanym generatorze prądowym22
- J. Kurilec, B. Szczęśnik, K. Szulc - Elementy automatyki systemu URS - trzecia generacja27
- J. Ciok, B. Kołodziejcki, A. Tomik - Urządzenia przeciwwybuchowe i iskrobezpieczne43
- E. Peda - Charakterystyka nowego zestawu agregatowych modułów ASWT-M600060
- L. Koszuta - Precyzyjne wykrawanie z podwyższonymi gładkościami73

Ekonomika i Organizacja

- E. Peda - System bieżącej kontroli wykonania planu produkcji /system dyspozytorski/ Centrali Zjednoczenia "Mera"81
- Z. Dudziński, M. Kizyn - Usprawniamy gospodarkę magazynową89
- H. Kycia - Kształcenie kadr dla ETO93

Komunikaty

- I. Surdykowska - Informatyka i aparatura pomiarowa podczas "Dni Techniki i Gospodarki Węgierskiej"95
- Z. Porębski - Seminarium informatyki amerykańskiej96
- L.K. - Polsko-radzieckie sympozjum na temat automatyzacji procesów technologicznych100
- E. Chrynowicz - Prace Instytutu Automatyki Przemysłowej i Pomiarów Politechniki Śląskiej w zakresie aparatury iskrobezpiecznej101
- Usługi wydawnicze WPM "Wema"102

Cena 86.- zł

Pren. roczna 516.- zł

