

Łukasiewicz - PIAP



100 0 0001140 9

Krajowy System
Automatyki i Pomiarów

POLMATIK

INFORMATOR

zastosowań części centralnej

POLMATIK - INTE

INTEFLUID

Urządzenia przetwarzające
pneumatyczne dyskretne
strumieniowe

XXVIIa-43

PRZEMYSŁOWY
INSTYTUT
AUTOMATYKI
I POMIARÓW
„MERA-PIAP”



System **POLMATIK** jest realizacją
Uniwersalnego Międzynarodowego
Systemu Automatycznej Kontroli,
Regulacji i Sterowania (URS).

INFORMATOR

zastosowań części centralnej
POLMATIK - INTE

INTEFLUID

Urządzenia przetwarzające
pneumatyczne dyskretne
strumieniowe



GŁÓWNY SPECJALISTA INTEFLUIDU

doc. dr inż. Stanisław Kaczanowski

Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów MERA-PIAP

02-222 Warszawa, Al. Jerozolimskie 202

tel. 23-70-81 w. 271 telex: 813726 PL



Łukasiewicz - PIAP



100 0 0001140 9

Rp. 1140/1/P

XXVIIa-43

MERA-PIAP TW 43/76,1090 egz.

Spis treści

	str.
1. System INTEFLUID	5
1.1. Przeznaczenie i ogólny opis systemu	5
1.2. Urządzenia systemu INTEFLUID	7
1.2.1. Urządzenia przetwarzania i wydania informacji bez oddziaływania nastawczego	7
1.2.2. Urządzenia wprowadzania informacji	10
1.2.3. Urządzenia poboru informacji	11
1.2.4. Urządzenia przkształcania sygnałów	12
1.2.5. Elementy łączenia i mocowania	13
1.2.6. Urządzenia do modelowania układów logicznych	13
1.3. Urządzenia systemów INTEPNERG i MOTPNEDYN współpracujące z urządzeniami systemu INTEFLUID	14
1.3.1. Urządzenia zasilające pneumatyczne systemu INTEPNERG	14
1.3.2. Urządzenia systemu MOTPNEDYN	15
1.4. Współpraca urządzeń INTEFLUIDU z innymi systemami	16
1.5. Konstrukcja urządzeń INTEFLUIDU	18
2. Realizacja układów sterowania za pomocą urządzeń INTEFLUIDU	19
2.1. Ogólne zasady projektowania układów z elementów INTEFLUIDU	19
2.1.1. Identyfikacja procesu	19
2.1.2. Projektowanie układu logicznego	20
2.1.3. Projektowanie części wejściowej i wyjściowej układu sterowania automatycznego	24
2.1.4. Projektowanie układu zasilania	25
2.1.5. Instalacja i montaż układu sterowania automatycznego	27
2.1.6. Przykłady układów sterowania zbudowanych z urządzeń INTEFLUIDU	27

1. SYSTEM INTEFLUID

1.1. Przeznaczenie i ogólny opis systemu

INTEFLUID jest zestawem dyskretnych strumieniowych elementów automatyki pneumatycznej, wykorzystujących zjawiska związane z przepływem i wzajemnym oddziaływaniem strumieni powietrza. Brak mechanicznych części ruchomych zapewnia dużą trwałość i niezawodność elementów. Te zalety oraz dobre własności dynamiczne elementów, ich niski koszt wytwarzania, łatwość adaptacji wielu czujników pomiarowych do współpracy ze strumieniowymi układami logicznymi oraz możliwość pracy w warunkach grożących wybuchem, pozwalają na wszechstronne zastosowanie elementów INTEFLUIDU do budowy układów automatyki w różnych gałęziach przemysłu, głównie układów sterowania dyskretnego.

Układy te można podzielić na następujące grupy:

- układy sterujące maszynami np. obrabiarkami, prasami, maszynami odlewniczymi, młynami,
- układy sterujące procesami produkcyjnymi, przede wszystkim w przemyśle chemicznym, spożywczym, farmaceutycznym,
- układy kontroli i selekcji wyrobów przede wszystkim w przemyśle maszynowym,
- bloki cyfrowe do współpracy z komputerem i elementami automatyki analogowej.

Biorąc pod uwagę spełnianą funkcję, elementy INTEFLUIDU można podzielić na następujące grupy:

- urządzenia przetwarzania i wydawania informacji, bez oddziaływania nastawczego,
- urządzenia poboru informacji,
- urządzenia wprowadzania informacji,
- urządzenia przekształcania sygnałów,
- elementy łączenia i mocowania.

Do budowy układów sterowania z elementów i urządzeń INTEFLUIDU stosuje się pneumatyczne urządzenia zasilające należące do systemu INTEPNERG oraz typowy osprzęt pneumatyczny.

Tablica 1

INTEFLUID -- Schemat strukturalny

Urządzenia poboru informacji	Urządzenia wprowadzenia informacji	Urządzenia przetwarzania i wydawania informacji bez oddziaływania nastawczego	Urządzenia przekształcania sygnałów	Elementy łączenia i mocowania	Ważniejsze urządzenia uzupełniające
<p>B256 Przekątnik położenia</p> <p>B254, B257 Przekątniki drogowie</p> <p>B253 Akustyczny przekątnik położenia</p> <p>B157 Przekątnik poziomu</p> <p>B151, B255 Przekątniki ciśnienia</p>	<p>B657, B651, B652, B655 Przyciski i przełączniki ręczne</p> <p>B656 Przełącznik wielokanałowy</p> <p>U155 Czytnik taśmy dziurkowanej</p>	<p>B451 Element NIE-LUB</p> <p>B453 Element I</p> <p>B455 Moduł podstawowy</p> <p>B351 Przekątnik czasowy</p> <p>B352 Generator impulsów</p> <p>U154 Licznik impulsów</p> <p>B551 Wskaźnik</p> <p>B850, B851, B852, B853, B854, B855 Bloki funkcyjne</p>	<p>B752 Wzmacniacz mocy</p> <p>B275 Przekątnik elektro-pneumatyczny</p> <p>B276 Przekątnik pneumoelektryczny</p> <p>B258, B259 Rozdzielacze hydrauliczne ster. pneumatycznie</p>	<p>B951 Zestaw montażowy</p>	<p>Urządzenia zasilające INTEPNERG</p> <p>R153 Blok zasilania</p> <p>R107 Zasilacz</p> <p>B961 Zestaw montażowy</p> <p>B952, B971, B953, B976, B954, B955, B966, B972, B977, B978, B981, B982, B983 Elementy złączne</p> <p>Urządzenia sterujące energią MOTPNEDYN</p> <p>B758, B759, B760, B761, B762 Zawory rozdzielające sterowane pneumatycznie</p>

Dane techniczne

Ciśnienie zasilania	$3 \text{ kN/m}^2 \pm 20\%$
Maksymalna częstotliwość pracy elementów logicznych	200 Hz
Trwałość elementów z mechanicznymi częściami ruchomymi	10^6 przełączeń
Temperatura pracy	$+5^\circ\text{C} \dots +50^\circ\text{C}$
Czynnik roboczy: powietrze o czystości co najmniej odpowiadającej IV klasie	według tabl.8 PN-74/M-42020

1.2. Urządzenia systemu INTEFLUID

1.2.1. Urządzenia przetwarzania i wydania informacji bez oddziaływania nastawczego

ELEMENT NIE-LUB B451

Realizuje logiczną funkcję negacji alternatywy trzech sygnałów wejściowych $y = \overline{x_1 + x_2 + x_3}$. Jest elementem strumieniowym wykorzystującym zjawisko turbulizacji strumienia laminarnego oraz efekt Coanda (przylegania strumienia do ścianki). Wzmocnienie logiczne = 4.

ELEMENT I B453

Realizuje logiczną funkcję koniunkcji dwóch sygnałów wejściowych $y = x_1 \cdot x_2$. Jest elementem strumieniowym biernym, wykorzystującym zjawisko dynamicznego oddziaływania strumieni.

MODUŁ PODSTAWOWY B455

Jest zespołem konstrukcyjnie połączonych sześciu strumieniowych elementów logicznych. Występuje w wielu wykonaniach różniących się liczbą poszczególnych elementów logicznych B451 i B453. Wraz z zestawem montażowym B951 służy do budowy układów logicznych realizowanych techniką obwodów drukowanych (bez użycia przewodów elastycznych).

PRZEKAŹNIK CZASOWY B351

Opóźnia przednie zbocze sygnału pneumatycznego o czas nastawiony w zakresie 3...70 s. Jest pneumatycznym elementem oporowo-pojemnościowym RC.

GENERATOR IMPULSÓW B352

Generuje pneumatyczne impulsy niskociśnieniowe o częstotliwości 2,5 Hz, wykorzystuje przystawkę balansową jako mechaniczny rezonator włączony w układ z elementem strumieniowym.

LICZNIK IMPULSÓW U154

Służy do zliczania niskociśnieniowych impulsów pneumatycznych. Pojemność licznika wynosi 10^6 impulsów. Zbudowany jest z mechanicznego licznika impulsów i znajdującej się na jego wejściu dekady, bazującej na modułach podstawowych B455. Maksymalna częstotliwość zliczanych impulsów (przy wejściu bezpośrednio na licznik mechaniczny) wynosi 10 Hz, a przy wejściu poprzez dekadę strumieniową 50 Hz. Przez połączenie licznika z generatorem impulsów B352 można uzyskać przełącznik czasowy.

WSKAŹNIK B551

Służy do wizualnej sygnalizacji wartości niskociśnieniowego sygnału binarnego. Składa się z membranowego wzmacniacza pneumatycznego zasilanego ciśnieniem 3 kN/m^2 oraz z zespołu dźwigniowego poruszającego dwubarwną czaszą kulistą. Wskaźnik jest wykonany w dwóch wersjach różniących się barwami czaszy.

BLOKI FUNKCYJNE

Są typowymi obwodami logicznymi o uniwersalnej strukturze. Występują w większości przemysłowych układów sterowania i kontroli. Bloki te ułatwiają projektowanie i realizację rozmaitych układów sekwencyjnych. Są zbudowane z jednego lub dwu modułów B455, umieszczonych w płycie uszczelniająco-łączącej.

Na schemacie (rys. 1) przedstawiono ogólną strukturę sekwencyjnych układów sterowania przy zastosowaniu bloków funkcyjnych.

Blok sposobu wyboru pracy STER B850

Zapewnia wybór rodzaju pracy: sterowanie automatyczne lub ręczne, cykl pojedynczy lub praca ciągła.

Blok sekwencji CYKL B851

Realizuje kolejne takty cyklu i umożliwia realizację czterech sekwencji. Większą liczbę sekwencji można uzyskać przez szeregowo połączenia tych bloków.

Blok STOP B852

Służy do bramkowania sygnałów wyjściowych bloku sekwencji i umożliwia blokadę czterech sygnałów wyjściowych z bloku sekwencji. Realizacja następnych blokad jest możliwa po dołączeniu równoległym następnym bloków STÓP do wyjścia "stop" bloku STER, poprzez powtórzenie bloku OR-NOR B853.

Blok sterowania ręcznego MAN B855

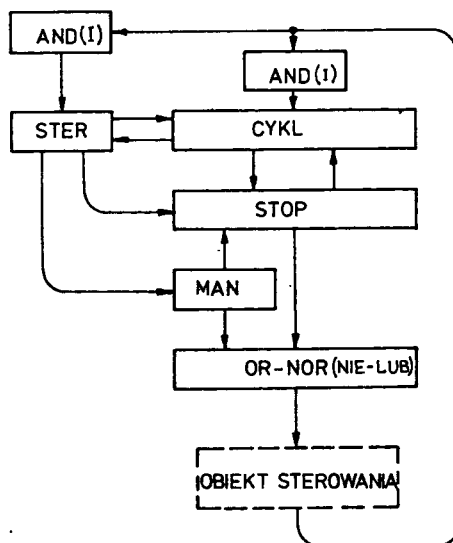
Bramkuje sygnały z bloku CYKL B851 i wraz z przełącznikami B551 jest przeznaczony do bezpośredniego sterowania układu.

Blok alternatywy i negacji alternatyw OR-NOR(NIE-LUB) B853

Realizuje funkcje alternatywy i negacji alternatywy i może być wykorzystany do sterowania dwupołożeniowego lub do wzmacniania sygnałów.

Blok koniunkcji AND(I) B854

Realizuje funkcję koniunkcji i negacji koniunkcji. Jest stosowany w układach przy określaniu stanu początkowego i blokad.



Rys.1. Ogólny schemat budowy sekwencyjnych układów sterowania przy zastosowaniu bloków funkcyjnych

1.2.2. Urządzenia wprowadzania informacji

Do grupy tej należą przyciski, przełączniki ręczne oraz czytnik taśmy. Przyciski i przełączniki służą do wprowadzania sygnałów pneumatycznych przez operatora do układu, najczęściej z pulpitu sterowniczego.

PRZYCISKI I PRZEŁĄCZNIKI RĘCZNE B657

Są zbudowane z dwóch zasadniczych zespołów: pneumatycznego zespołu przełączającego (rolę tę spełnia przekaźnik położenia B256) oraz zespołu napędowego EF46, stosowanego do przycisków elektrycznych ϕ 36 produkcji Elester. Występuje 28 wykonań, które różnią się funkcją logiczną (negacja lub powtórzenie), kształtem zespołu napędowego (np. przycisk wystający, chowany, przełącznik z rygłem, kluczykiem itp.) oraz jego barwą (czerwony lub zielony).

PRZYCISK B651

Realizuje funkcję powtórzenia lub negacji, w zależności od sposobu podłączenia. Opiera się na zespole przełączającym w postaci zaworka grzybkowego. Może być zasilany ciśnieniem do 140 kN/m^2 . Jest wykonywany w 6 wersjach, które różnią się między sobą kształtem (okrągły lub kwadratowy) i barwą grzybka (biały, czerwony, zielony). Wymiar części tablicowej ϕ 24 lub \square 24.

PRZYCISK B652

Działa na zasadzie przerywania strumienia powietrza przez przysłonę poruszoną elementem napędowym. Jest wykonywany w 18 wersjach, które różnią się funkcją logiczną (negacja lub powtórzenie), kształtem i wymiarami części tablicowej (ϕ 24 okrągły, \square 24 kwadratowy, ϕ 12 okrągły) oraz barwą grzybka (biały, czerwony, zielony).

PRZEŁĄCZNIK B655

Wykorzystuje zjawisko przerywania strumienia powietrza przez ruchomy element mechaniczny. Jest wykonywany w 9 wersjach, które różnią się między sobą kształtem i wymiarami części tablicowej (ϕ 24 okrągły, 24 kwadratowy, ϕ 12 okrągły) oraz barwą dźwigienki (biała, czerwona, zielona).

PRZEŁĄCZNIK WIELOKANAŁOWY B656

Jest wykonywany w trzech wersjach jako: wybierak kanałów, podwójny zawór trójdrogowy lub potrójny przełącznik. Zmianę połączeń odpowiednich kanałów uzyskuje się przez ręczny obrót pokrętki.

CZYTNIK TAŚMY DZIURKOWANEJ UT55

Służy do odczytywania programu zakodowanego na ośmiościeżkowej taśmie dziurkowanej. Jest napędzany niskociśnieniowymi impulsami pneumatycznymi o maksymalnej częstotliwości 5 Hz.

1.2.3. Urządzenia poboru informacji

Służą do uzyskiwania informacji o aktualnym stanie sterowanego procesu. Umożliwiają one przetwarzanie przesunięcia i położenia elementów mechanicznych, wysokości słupa cieczy oraz ciśnienia na niskociśnieniowy sygnał pneumatyczny binarny lub cyfrowy.

PRZEKAŹNIK POŁOŻENIA B256

Służy do przetwarzania sygnału przesunięcia na niskociśnieniowy binarny sygnał pneumatyczny. Pracuje na zasadzie przerywania strumienia powietrza przez mechaniczną przesłonę. Jest wykonany w kilku wersjach: z wbudowaną przesłoną, bez przesłony, jako element negacji lub powtórzenia, pojedynczy lub podwójny.

PRZEKAŹNIK DROGOWY

Służy do przekazywania informacji o położeniu ruchomych elementów mechanicznych. Zasadniczą częścią każdego przekaźnika drogowego jest przekaźnik położenia B256 (powtórzenie lub negacja). Występują dwa typy przekaźników różniące się obudową:

B254 - przekaźnik drogowy zwykły,

B257 - przekaźnik drogowy ciężki.

AKUSTYCZNY PRZEKAŹNIK POŁOŻENIA B253

Jest pneumatycznym odpowiednikiem fotokomórki. Wykorzystuje zjawisko turbulizacji strumienia laminarnego przez falę akustyczną. Jest zbudowany z dwóch zespołów: nadajnika (generującego wiązkę fali akustycznej o częstotliwości 42 kHz) oraz odbiornika. Maksymalna odległość pomiędzy nadajnikiem a odbiornikiem wynosi 1,5 m. Fala akustyczna może dochodzić do odbiornika bezpośrednio z nadajnika lub po odbiciu się od powierzchni określonego przedmiotu.

PRZEKAŹNIK CIŚNIENIA B151

Przetwarza ciśnienie określonego medium na cyfrowy niskociśnieniowy sygnał pneumatyczny. Opiera się na manometrze wskaźnikowym M160-R i przekaźni-

kach położenia B256. Zakres pomiarowy manometru jest dzielony na trzy strefy zakodowane dwoma binarnymi sygnałami wyjściowymi. Nastawienie punktów przełączania (granic pomiędzy strefami) odbywa się ręcznie. Przekaznik jest wykonywany w wielu wersjach w zależności do zakresu przetwarzanego ciśnienia. Zakres minimalny wynosi $0 \dots 60 \text{ kN/m}^2$, maksymalny $0 \dots 60 \text{ MN/m}^2$.

PRZEKAŹNIK POZIOMU B154

Przetwarza wysokość poziomu cieczy na binarny niskociśnieniowy sygnał pneumatyczny. Jest przeznaczony do zbiorników otwartych. Wykorzystuje kaskadę pneumatyczną sterowaną wysokością poziomu cieczy i element NIE-LUB B451.

PRZEKAŹNIK CIŚNIENIA B255

Przetwarza analogowy sygnał pneumatyczny o zakresie $20 \dots 100 \text{ kN/m}^2$ na binarny niskociśnieniowy sygnał pneumatyczny. Wykorzystuje membranowy blok porównujący siły oraz przekaznik położenia B256. Jest wykonywany w dwóch wersjach: z punktem przełączania nastawianym ręcznie lub nastawianym ciśnieniem.

1.2.4. Urządzenia przekształcania sygnałów

Służą przede wszystkim do przetwarzania sygnałów uzyskiwanych z elementów części centralnej na sygnały uruchamiające pneumatyczne, hydrauliczne lub elektryczne urządzenia wykonawcze.

WZMACNIACZ MOCY B752

Przetwarza niskociśnieniowy sygnał binarny na sygnał dużej mocy. Jest wzmacniaczem dwustopniowym, realizującym funkcję powtórzenia. Ciśnienie zasilania wynosi $100 \dots 600 \text{ kN/m}^2$. Maksymalne ciśnienie wyjściowe jest równe ciśnieniu zasilania. Natężenie przepływu na wyjściu (przy spadku ciśnienia na wzmacniaczu 600 kN/m^2) wynosi $7 \text{ dcm}^3/\text{s}$.

PRZEKAŹNIK ELEKTROPNEUMATYCZNY B275

Przetwarza binarny sygnał elektryczny na binarny niskociśnieniowy sygnał pneumatyczny. Jest zbudowany na bazie przekazywnika położenia B256 i przekazywnika elektromagnetycznego produkcji MERA-LUMEL. Występuje w wielu wersjach: dla napięcia i prądu stałego oraz zmiennego różnych wartości.

PRZEKAŹNIK PNEUMOELEKTRYCZNY B276

Przetwarza niskociśnieniowy sygnał binarny na binarny sygnał elektryczny. Zawiera pneumatyczny układ membranowy połączony z magnesem, który steruje kontaktronem ZM-108/III, produkcji UNITRA-DOLAM.

DWUPOŁOŻENIOWY ROZDZIELACZ HYDRAULICZNY STEROWANY PNEUMATYCZNIE B258

Służy do sterowania hydraulicznymi elementami wykonawczymi przez pneumatyczny niskociśnieniowy sygnał binarny. Opiera się na hydraulicznym dwupołożeniowym rozdzielaczu suwakowym. Maksymalne ciśnienie zasilania zespołów hydraulicznych wynosi 16 MN/m^2 .

TRÓJPOŁOŻENIOWY ROZDZIELACZ HYDRAULICZNY STEROWANY PNEUMATYCZNIE B259

Służy do sterowania hydraulicznymi elementami wykonawczymi przez pneumatyczny niskociśnieniowy sygnał cyfrowy. Bazuje na hydraulicznym trójpołożeniowym rozdzielaczu suwakowym. Maksymalne ciśnienie zasilania zespołów hydraulicznych wynosi 16 MN/m^2 .

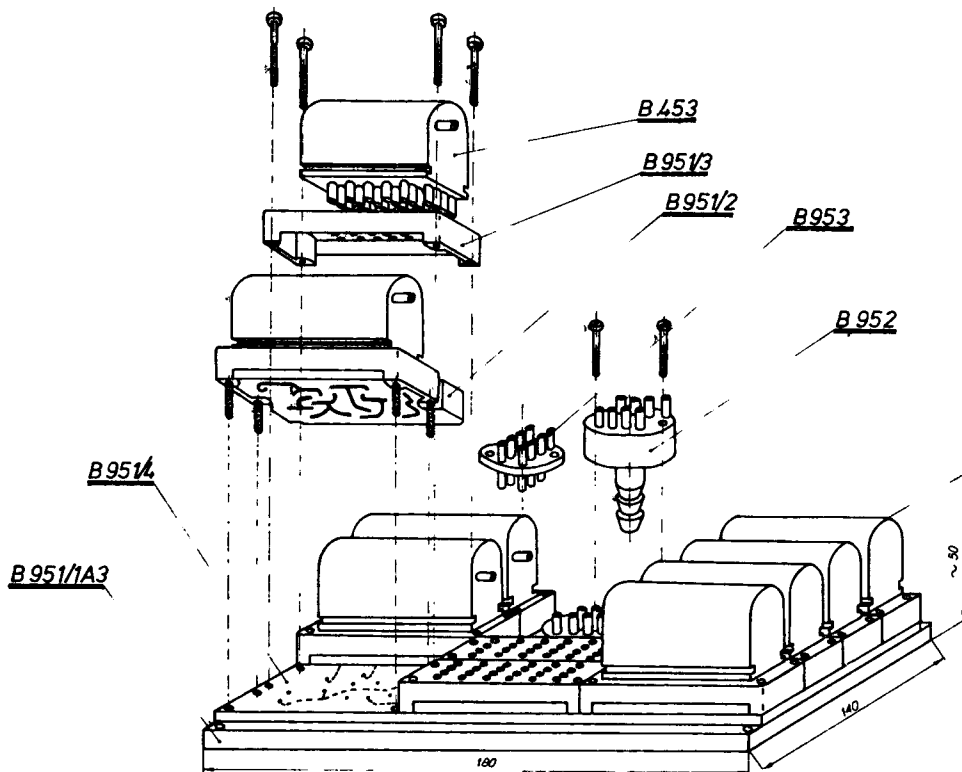
1.2.5. Elementy łączenia i mocowania

ZESTAW MONTAŻOWY B951

Służy do budowy układów logicznych z modułów B455 (rys 2). Umożliwia budowę układów zwartych z możliwością stosowania połączeń drukowanych i łatwą wymianę elementów uszkodzonych.

1.2.6. Urządzenia do modelowania układów logicznych

Urządzenia do modelowania strumieniowych układów logicznych U151 i U152 składają się z elementów logicznych, przełączników czasowych, elementów sterowania ręcznego i wskaźników. Elementy te można łączyć zgodnie z założonym schematem układu automatyki. Urządzenie U151 jest zasilane elektrycznie i jest przeznaczone głównie do celów dydaktycznych. Urządzenie U152 jest zasilane pneumatycznie, ma wzmacniacze mocy i w związku z tym może być podłączone do obiektu sterowania jako próbny (modelowy) układ sterowania.



Rys.2. Sposób budowy układów logicznych z elementów INTEFLUIDU

1.3. Urządzenia systemów INTEPNERG i MOTPNEDYN współpracujące z urządzeniami systemu INTEFLUID

1.3.1. Urządzenia zasilające pneumatyczne systemu INTEPNERG

Urządzenia INTEFLUIDU oraz zbudowane z nich układy wymagają zasilania odpowiednio przygotowanym powietrzem. Powietrze to jest dostarczane z urządzeń systemu INTEPNERG.

BLOK ZASILANIA R153

Jest przeznaczony do zasilania powietrzem części niskociśnieniowej i wysokociśnieniowej układów sterowania, zbudowanych z elementów systemu INTEFLUID. Blok zasilania przygotowuje powietrze dostarczane z instalacji sprężonego po-

wietrza o maksymalnym zanieczyszczeniu $100 \mu\text{m}$ lub $20 \mu\text{m}$, filtrując je, odwadniając, odoliwiając i redukując ciśnienie do wartości użytecznej systemu ($0,2 \dots 0,6 \text{ MN/m}^2$ dla części wysokociśnieniowej i $3 \dots 4 \text{ kN/m}^2$ dla części niskociśnieniowej). W skład bloku wchodzi filtry z odwadniaczami i zaworami upustowymi, odwadniacz wirowy, reduktor ciśnienia i zasilacze eżektorowe lub reduktor gazowy.

ZASILACZ R107

Jest źródłem zasilania części niskociśnieniowej układów zbudowanych z elementów INTEFLUIDU. Składa się z dwustopniowej sprężarki odśrodkowej napędzanej silnikiem elektrycznym trójfazowym o mocy 250 W. Przy obciążeniu natężeniem przepływu $8,5 \text{ dcm}^3/\text{s}$ zapewnia ciśnienie 3 kN/m^2 , co umożliwia np. równoczesne zasilanie 1400 elementów NIE-LUB B451.

ZESTAW MONTAŻOWY B961

Służy do mocowania i zasilania wzmacniaczy mocy B752, reduktorów ciśnienia, zasilaczy eżektorowych, umożliwiając łatwą wymianę tych elementów przez zastosowanie połączenia bagnetowego. Do realizacji części niskociśnieniowej układów zbudowanych z elementów INTEFLUIDU są również przeznaczone następujące elementy systemu INTEPNERG:

kolector B952, trójnik B971, przepusty B953 i B976, złącza B954, B955, końcówka B966, czwórnik B972, korek B977, kolanko B978, zaś do realizacji części wysokociśnieniowej: trójnik B981, czwórnik B982, przepust B983.

1.3.2. Urządzenia systemu MOTPNEDYN

ZAWORY ROZDZIELAJĄCE STEROWANE PNEUMATYCZNIE SYGNAŁEM NISKOCIŚNIENIOWYM

Są przeznaczone do wzmacniania mocy binarnego sygnału pneumatycznego w układach sterowania zbudowanych z elementów INTEFLUIDU. W zaworach tych wykorzystano dwupołożeniowe rozdzielacze suwakowe o przelocie $3/8''$, sterowane strumieniem napelniającym, produkowane przez Zakłady Metalowe w Radomiu oraz przystawkę sterującą B757 (dwustopniowy wzmacniacz mocy).

W zależności od zastosowanego rozdzielacza suwakowego rozróżnia się następujące zawory:

- trójdrogowy sterowany dwustronnie B758,
- pięćdrogowy sterowany dwustronnie B759,
- trójdrogowy sterowany jednostronnie B760, B761,
- pięćdrogowy sterowany jednostronnie B762.

1.4. Współpraca urządzeń INTEFLUIDU z innymi systemami

Dzięki przekaźnikom pomiarowym i elementom przekształcania sygnałów system INTEFLUID może współpracować:

Z urządzeniami wykonawczymi pneumatycznymi średnio i wysokociśnieniowymi (zasilanymi ciśnieniem $100 \dots 600 \text{ kN/m}^2$), należącymi do systemu MOTOPNEM¹⁾ i MOTPNEDYN²⁾

takimi jak:

siłowniki tłokowe, membranowe, ustawniki pozycyjne, kompletne człony wykonawcze z siłownikami membranowymi.

Współpracę tę umożliwia wzmacniacz mocy B752 oraz zawory rozdzielające sterowane pneumatycznie (system MOTPNEDYN);

Z urządzeniami wykonawczymi hydraulicznymi (zasilane ciśnieniem $6,3 \dots 16 \text{ MN/m}^2$), należącymi do systemu MOTHYDROB³⁾, MOTHYDYN⁴⁾, MOTHYDRIK⁵⁾, takimi jak:

siłowniki (cylindry hydrauliczne), rozdzielące, zawory przelewowe odcinające i zwrotne, kompletne człony wykonawcze;

Współpracę tę umożliwiają dwu i trójpołożeniowe rozdzielacze hydrauliczne sterowane pneumatycznie B258 i B259;

Z urządzeniami wykonawczymi elektrycznymi należącymi do systemu MOTOLEKTR⁶⁾;

Elementem pośredniczącym jest przekaźnik pneumoelektryczny B276 o następujących parametrach sygnału wyjściowego:

moc komutowana max	15 W
prąd komutowany	0,5 A

1), 2), 3), 4), 5), 6) - patrz strona 34

oporność przejścia max 200 mΩ

wytrzymałość napięciowa 300 V

Przy większych wymaganiach odnośnie mocy sterującej elementem elektrycznym jako elementy pomocnicze, mogą być wykorzystane odpowiednie przekaźniki lub styczniki elektryczne;

Z urządzeniami pomiarowymi, przetwarzającymi dowolne wielkości na standardowy sygnał pneumatyczny o zakresie 20...100 kN/m² (POLMATIK-METRO⁷⁾) oraz analogowymi urządzeniami pneumatycznymi średnio-ciśnieniowymi, należącymi do INTEPNEANU⁸⁾.

Współpracę umożliwia przekaźnik ciśnienia B255;

Z urządzeniami przetwarzającymi elektrycznymi dyskretnymi (POLMATIK-INTE⁹⁾).

Współpracę tę umożliwia przekaźnik elektropneumatyczny B275, wykonywany w wielu wersjach, dla napięcia i prądu stałego lub zmiennego różnych wartości.

Parametry sygnału wejściowego przekaźnika:

dla prądu stałego U=4; 6; 12; 24; 40; 48; 60; 80; 110; 220 V
lub I=0; 10; 0,16; 0,20; 0,25; 0,40; 0,50;
0,60; 1,00; 1,60; 2,00; 2,50 A

dla prądu przemiennego U=2; 6; 12; 24; 42; 60; 100; 120; 127; 160;
220 V

lub I=0,10; 0,16; 0,20; 0,25; 0,40; 0,50;
0,63; 1,00; 1,60; 2,00; 2,50; 4,50 A

Pobór mocy

dla prądu stałego 1,5 W

dla prądu przemiennego 2,5 VA

1.5. Konstrukcja urządzeń INTEFLUIDU

Konstrukcja elementów i urządzeń systemu INTEFLUID umożliwia łatwą i prostą budowę układów sterowania, szybki montaż, wymianę i konserwację elementów.

7), 8), 9) - patrz strona 34

Przełączniki pomiarowe montowane zazwyczaj bezpośrednio na obiekcie mają odpowiednie otwory mocujące (przełączniki położenia, drogowe), nakrętki mocujące (przełącznik poziomy, ciśnienia), lub wsporniki (przełącznik ciśnienia, przełącznik elektropneumatyczny). Przyciski i przełączniki ręczne, przeznaczone do zabudowy w tablicach i pulpach, są wykonywane w trzech wersjach różniących się wymiarami części tablicowej: $\phi 36$ mm, $\phi 24$ mm lub $\phi 12$ mm. Odpowiadają im wycięcia w tablicach: $\phi 30,5$ mm, $\phi 20,5$ mm, $\phi 10,5$ mm.

Część centralną układu sterowania stanowi układ logiczny. Elementy logiczne systemu INTEFLUID pozwalają na rozmaite sposoby realizacji bloków logicznych, które różnią się udziałem połączeń przewodowych i drukowanych.

W przypadku realizacji układu modelowego, pojedyncze elementy NIE-LUB B451 i IB453, mocowane na płytach montażowych są łączone przewodami elastycznymi o średnicy wewnętrznej 2,5 mm i zewnętrznej 3,5...4 mm. Ten sposób realizacji pozwala na łatwe wprowadzanie poprawek i zmian w układzie logicznym.

Do realizacji układów przemysłowych są stosowane moduły podstawowe B455, zawierające po 6 elementów logicznych oraz zestawy montażowe B951.

Istnieją różne możliwości łączenia układów, w zależności od wielkości serii i stopnia ich skomplikowania np:

- Połączenia grup elementów złożonych z jednego lub dwóch modułów są wykonywane jako połączenia drukowane (kanałki łączące w gumowych płytach) natomiast połączenia pomiędzy grupami elementów mocowanymi na płytach montażowych - przewodowe. Sposób ten jest stosowany do budowy układów w produkcji małoseryjnej, przy wykorzystaniu gotowych grup elementów połączonych drukiem np. bloków funkcyjnych.
- Połączenia wewnątrz grup elementów są wykonane jako połączenia drukowane. Połączenia między grupami elementów są wykonane również jako drukowane, ale w innej płaszczyźnie. Sposób ten może być stosowany do budowy bardziej złożonych układów w produkcji wielkoseryjnej i masowej.

Z pozostałych elementów części centralnej przełącznik czasowy B351 ma wspornik z otworami do mocowania, generator impulsów ma otwory mocujące, licznik impulsów przeznaczony do zabudowy w szafach jest wyposażony we wkłady mocujące.

Wzmacniacze mocy B752 są produkowane w kilku wykonaniach, umożliwiającymi różne sposoby zasilania, mocowania i połączeń. Wzmacniacze przeznaczone do indywidualnego zasilania mają wspornik z otworami lub cztery otwory mocujące. Zasilanie jest doprowadzane do końcówki przewodem elastycznym lub metalowym.

Do mocowania wzmacniaczy zasilanych z kolektora zestawu montażowego B961, zastosowano połączenia bagnetowe. Umożliwia to szybką i łatwą wymianę elementów. Sygnał wyjściowy ze wzmacniaczy może być wprowadzany przy pomocy przewodu elastycznego lub metalowego.

Przekaźnik pneumoelektryczny B276 i rozdzielacze hydrauliczne B258 i B259 mają otwory do mocowania: wkrętami lub śrubami.

2. REALIZACJA UKŁADÓW STEROWANIA ZA POMOCĄ URZĄDZEŃ INTEFLUIDU

2.1. Ogólne zasady projektowania układów z elementów INTEFLUIDU

Elementy systemu INTEFLUID są przeznaczone przede wszystkim do budowy dyskretnych układów sterowania procesami technologicznymi, urządzeniami oraz maszynami w różnych gałęziach przemysłu:

W celu otrzymania prawidłowego układu sterowania automatycznego należy:

- zidentyfikować proces,
- zaprojektować układ logiczny,
- zaprojektować część wejściową i wyjściową,
- zaprojektować układ zasilania.

2.1.1. Identyfikacja procesu.

Identyfikacja procesu polega na poznaniu i określeniu własności oraz przebiegu procesu, celem sformułowania algorytmu sterowania, będącego wyjściową formułą do projektowania układu. Pod pojęciem algorytmu sterowania należy rozumieć zbiór zależności pomiędzy wszystkimi istotnymi parametrami procesu,

zapewniający właściwy przebieg procesu wraz z koniecznymi blokadami i zabezpieczeniami. Identyfikacja procesu polega również na określeniu charakteru wielkości wejściowych i wyjściowych (ciągły czy dyskretny) oraz zakres ich zmian podczas trwania procesu, w celu dobrania odpowiednich elementów wejściowych i wyjściowych.

W wielu przypadkach zależności ciągłe między parametrami procesu można zastąpić zależnościami dyskretnymi. Są to przypadki, w których należy utrzymać zależności pomiędzy stanami parametrów, a nie pomiędzy ich wartościami. Parametry mogą posiadać kilka wyróżnionych stanów, w zależności od wymagań procesu. Elementy INTEFLUIDU na obecnym etapie rozwoju, umożliwiają budowę układów sterowania dyskretnego, natomiast jest niemożliwe sterowanie procesami, w których nie można zrezygnować z ciągłego charakteru zależności pomiędzy ich parametrami.

2.1.2. Projektowanie układu logicznego

Elementy INTEFLUIDU umożliwiają budowę układów logicznych kombinacyjnych oraz sekwencyjnych asynchronicznych (statycznych). Projektowanie układu logicznego składa się z dwu etapów: ogólnej syntezy logicznej oraz realizacji technicznej układu z elementów INTEFLUIDU.

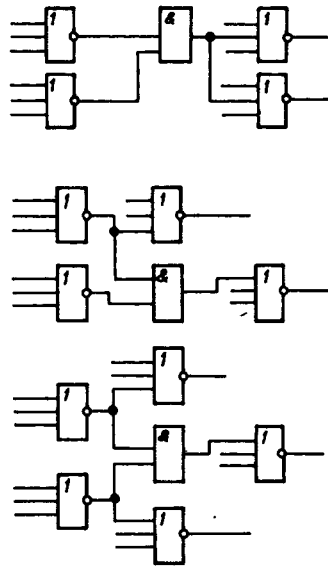
Ogólną syntezę logiczną, czyli matematyczny opis układu logicznego przy użyciu algebry Boole'a oraz jego graficzne przedstawienie, wykonuje się według ogólnie przyjętych zasad. Dokonując syntezy logicznej układu należy wyeliminować zawodność strukturalną, statyczną, dynamiczną oraz spowodowaną wysięciem. Wynikiem logicznej syntezy układu jest schemat graficzny, który jest podstawą technicznej realizacji układu z elementów systemu INTEFLUID.

Przy technicznej realizacji układu należy wykorzystać przedstawione niżej informacje.

Wzmocnienie logiczne elementów NIE-LUB B451 wynosi 4, czyli jeden element NIE-LUB B451 może sterować nie więcej niż czterema elementami NIE-LUB B451. Element I B453 jest elementem biernym, który ma wzmocnienie logiczne odniesione do elementów NIE-LUB równe 2 (przy doprowadzeniu do jego wejść sygnałów wyjściowych z elementów NIE-LUB B451, bez rozgałęzień).

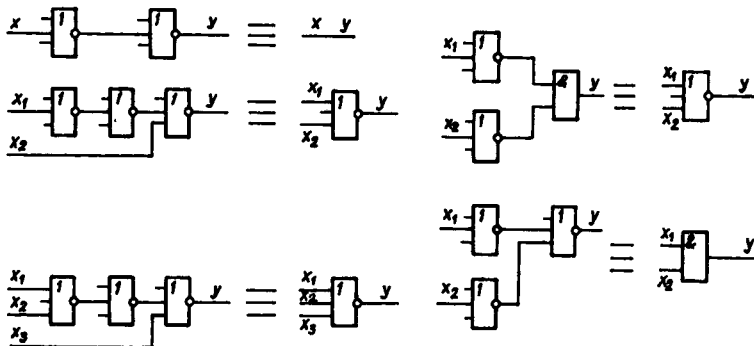
W innych przypadkach współpracy elementów NIE-LUB B451 i I B453, wzmocnienie logiczne wynosi 1. Natomiast nie można bezpośrednio połączyć ze sobą elementów i I B453 (rys. 3). Wyjście z układu logicznego do wzmacniaczy mocy B752 nie powinny posiadać żadnych rozgałęzień.

Funkcje wieloargumentowe realizuje się poprzez składanie funkcji dwuargumentowych. Wykorzystując przytoczone realizacje można złożyć cały układ, który następnie upraszcza się, wykorzystując właściwości elementów, według schematów (rys. 4 i tabl. 2).



Rys. 3. Połączenie w układach elementów NIE-LUB B451, i B453

Stosując przytoczone realizacje funkcji dwuargumentowych oraz uproszczenia w układach, można zbudować następujące podukłady: konwertery, dekodery, kodery, sumatory itd. Wykonują one różne operacje na sygnałach.

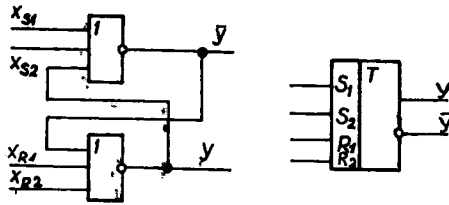


Rys. 4. Schematy uproszczeń w układach logicznych

Realizacja funkcji logicznych przy użyciu elementów INTEFLUIDU

Nazwa funkcji	Realizacja funkcji logicznych przy użyciu elementów NIE-LUB B451	Realizacja funkcji logicznych przy użyciu elementów NIE-LUB B451 i B453
<p>I</p> <p>$y = x_1 \cdot x_2$</p>		
<p>Zakaz względem x_2</p> <p>$y = x_1 \cdot \bar{x}_2$</p>		
<p>M2</p> <p>$y = x_1 \cdot \bar{x}_2 + \bar{x}_1 \cdot x_2$</p>		
<p>LUB</p> <p>$y = x_1 + x_2$</p>		
<p>NIE - LUB</p> <p>$y = \overline{x_1 + x_2}$</p>		
<p>Równoważność</p> <p>$y = x_1 \cdot x_2 + \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_2$</p>		
<p>NIE</p> <p>$y = \bar{x}$</p>		
<p>Implikacja x_1 przez x_2</p> <p>$y = x_1 + \bar{x}_2$</p>		
<p>NIE - I</p> <p>$y = \overline{x_1 \cdot x_2}$</p>		

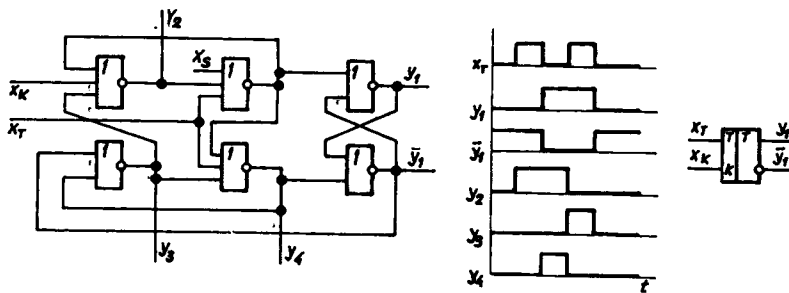
W sekwencyjnych układach logicznych wykorzystuje się często przerzutniki. Podstawowym przerzutnikiem jest przerzutnik typu R-S zwany pamięcią rys.5 .



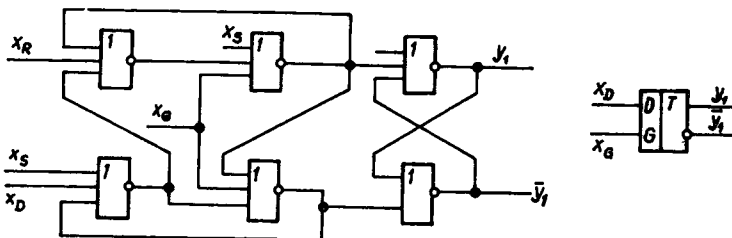
Rys.5. Przerzutnik S-R oraz jego oznaczenie

Do ustawiania stanu przerzutnika po włączeniu układu do sieci służy polaryzator B353. Można również spolaryzować przerzutnik R-S poprzez podawanie na jego wejście sygnału z przycisku. Czas trwania sygnału polaryzującego musi być większy niż 10 ms.

Do budowy układów liczących oraz rejestratorów stosuje się przerzutnik T lub D (rys. 6, 7).



Rys.6. Przerzutnik T: x_s - ustawia jedynkowy sygnał na wyjściach y_1 i y_2



Rys.7. Przerzutnik D

Z przerzutników typu T można zbudować licznik dwójkowy i dekady statyczne. Natomiast z przerzutnika typu D można zbudować rejestr przesuwający.

Każdy zaprojektowany układ należy zamodelować i sprawdzić jego działanie na urządzeniach U151 i U152 lub na modelu układu. Po poprawieniu ewentualnych usterek układu wybiera się jeden z trzech zestawów montażowych B951: A1, A2, A3.

2.1.3. Projektowanie części wejściowej i wyjściowej układu sterowania automatycznego

Wybór elementów wejściowych zależy od rodzaju informacji, która ma być wprowadzona do układu logicznego i od warunków pracy układu. Najczęściej stosowanymi elementami wejściowymi są przełączniki położenia B256, przełączniki drogowe B254 i B257 oraz przyciski i przełączniki B657, B651, B652 i B655.

Wybór przełączników drogowych zależy od:

- algorytmu automatyzowanego procesu (przełączniki krańcowe lub przejściowe, realizujące funkcję negacji lub powtórzenia),
- warunków pracy (np. konieczność uszczelnienia w warunkach zapylenia), narażeń mechanicznych (przy dużych narażeniach stosuje się przełącznik drogowy ciężki typu B257).

Wybór przycisków i przełączników zależy od:

- wielkości pulpitu sterowniczego (przyciski i przełączniki o wymiarach części tablicowej $\phi 12$, $\phi 24$, $\phi 36$),
- warunków pracy (np. konieczność uszczelnienia w warunkach zapylenia), narażeń mechanicznych.

Do budowy większości elementów wejściowych wykorzystano przełącznik położenia B256. Jeżeli elementy te są zasilane z kolektora układu logicznego ($p_g = 3 \text{ kN/m}^2 \pm 20\%$), to oddalony od kolektora o 6 m element zawierający przełącznik położenia B256 może przełączyć dwa elementy NIE-LUB B451. Jeśli element ten będzie zasilany bezpośrednio powietrzem, pod ciśnieniem ($3 \text{ kN/m}^2 \pm 20\%$), to będzie mógł przełączyć dwa elementy NIE-LUB B451 odległe od niego o 20 m.

Zwiększenie odległości można osiągnąć przez zmniejszenie liczby sterowanych elementów NIE-LUB lub zwiększenie ciśnienia zasilania przekaźnika.

Stosując przekaźnik położenia B256 A1 i A2 można łatwo adaptować mierniki wskazówkowe różnych wielkości fizycznych do przetwarzania tych wielkości na pneumatyczne sygnały binarne lub cyfrowe. Strumień w przekaźniku położenia B256 może być przecinany przez ruchome elementy maszyn, taśmy, detale itp.

Rodzaj energii napędzającej elementy wykonawcze narzuca wybór elementów wyjściowych. W przypadku pneumatycznego elementu wykonawczego najczęściej stosuje się wzmacniacz mocy B752. Jeśli pneumatyczny element wykonawczy wymaga większej mocy, to steruje się nim przy pomocy pneumatycznego zaworu rozdzielającego: B758, B759, B760, B761 lub B762.

Celem zmniejszenia prędkości tłoka siłownika należy nim sterować poprzez odpowiednie zawory zwrotno-dławiące. Do sterowania elementów elektrycznych stosuje się przekaźnik pneumoelektryczny B276, który nie może pracować w polu magnetycznym. Przy większych wymaganiach odnośnie wartości mocy sterującej elementem elektrycznym, jako elementy pośredniczące mogą być wykorzystane odpowiednie przekaźniki lub styczniki elektryczne. Rozdzielacz hydrauliczny sterowany pneumatycznie dwu lub trójpołożeniowy służy do sterowania członami wykonawczymi hydraulicznymi.

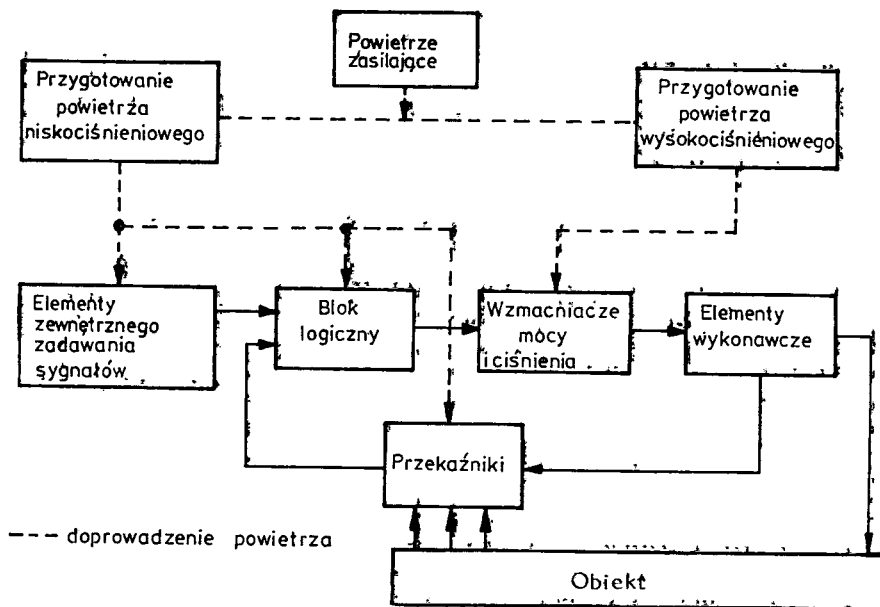
2.1.4. Projektowanie układu zasilania

Układ zasilania powietrzem składa się z dwu części: wysokociśnieniowej i niskociśnieniowej (rys. 8).

W celu zapewnienia bezawaryjnej pracy układu, część niskociśnieniowa powinna dostarczać powietrze nie zawierające:

- zanieczyszczeń mechanicznych większych od 0,01 mm.
- oleju (dopuszczalne ślady),
- czynników reagujących chemicznie z materiałami elementów.

Powietrze powinno być osuszone w takim stopniu, aby punkt rosy leżał co najmniej o 10°C niżej temperatury pracy. Do oczyszczania powietrza i redukcji jego ciśnienia do wartości użytecznej dla urządzeń INTEFLUIDU służy blok zasilania R153, który należy do systemu INTEPNRG.



Rys.8. Ogólny schemat pneumatycznego układu sterowania automatycznego

Do oczyszczania powietrza są używane także:

- stacje oczyszczania powietrza (producent MERA-PNEFAL),
- odolejacz wirowe i filtry powietrza (producent MERA-PNEFAL, CHEMO-POMIAR, PREDOM-ŁUCZNIK).

Aby otrzymać ciśnienie 3 kN/m^2 stosuje się:

- reduktory gazowe

1 RG 0,8 mogą zasilać 40 elementów NIE-LUB B451

2 RG 1,5 mogą zasilać 60 elementów NIE-LUB B451

(producent Pomorska Fabryka Gazomierzy - Tczew),

- zasilacz R 107 (system INTEPNERG SPAS),
- zasilacz eżektorowy (producent ASPAN - Zakład Doświadczalny Instytutu Cybernetyki Stosowanej PAN).

Układ zasilania powinien posiadać zawór odcinający jednocześnie zasilanie nisko i wysokociśnieniowe.

2.1.5. Instalacja i montaż układu sterowania automatycznego

Przed zainstalowaniem układu sterującego należy jego działanie sprawdzić w warunkach laboratoryjnych, przy zachowaniu odległości elementów wyjściowych i wejściowych od układu logicznego. Połączenia w układzie wykonuje się przewodami elastycznymi o odpowiednich średnicach. Wiązki przewodów prowadzone na zewnątrz szaf i pulpity należy chronić elastycznymi przewodami osłonowymi. Wiązki przewodów osłonowych należy mocować do konstrukcji opaskami zaciskowymi. Rozgałęzienie przewodów wykonuje się przy pomocy trójników lub czwórników dobranych odpowiednio do stosowanych przewodów. Montaż układu należy wykonywać zachowując czystość, aby nie dopuścić do zanieczyszczenia elementów.

2.1.6 Przykłady układów sterowania zbudowanych z urządzeń INTEFLUIDU

Urządzenia systemu INTEFLUID pozwalają na budowę dyskretnych układów sterowania i regulacji automatycznej w różnych gałęziach przemysłu, przede wszystkim układów sterowania procesami technologicznymi oraz maszynami i urządzeniami w przemyśle maszynowym i chemicznym. Mogą to być układy o różnych strukturach, zarówno kombinacyjne jak i sekwencyjne.

W zależności od rodzaju pracy, wśród układów sekwencyjnych można wyodrębnić układy pracujące w cyklu ciągłym. W układach tych, następujące po sobie cykle są niezmiennie. Przykładami takich układów, zbudowanych z elementów INTEFLUIDU są układy sterowania formierką, prasą wulkanizacyjną, prasą merceryzacyjną, prasą mechaniczną.

Inną grupę tworzą układy sterowania programowego. W tym przypadku cykle następujące po sobie mogą ulegać zmianie i następuje zmiana w przebiegu sterowanego procesu. Układy takie służą min. do sterowania obrabiarkami. Poszczególne cykle przebiegają zgodnie z programem podanym za pomocą odpowiedniego nośnika programu np. taśmy lub kart dziurkowanych. W przypadku systemu INTEFLUID, budowę układów tego typu, umożliwia czytnik taśmy dziurkowanej U155.

Wśród układów sterowania cyfrowego dużą grupę tworzą układy regulacji dwu i trójpołożeniowej. Układy te w prosty sposób mogą być budowane z elemen-

tów INTEFLUIDU. Przykładem zrealizowanego układu regulacji trójpołożeniowej jest układ prowadzenia wstęgi papieru w ciągu impregnacyjnym.

Ponieważ w kontroli i selekcji wyrobów istnieje wiele pneumatycznych czujników pomiarowych, jest możliwość budowy układów z elementów INTEFLUIDU, dla celów selekcji oraz czynnej i biernej kontroli.

Inną grupę układów, w których mogą znaleźć zastosowanie elementy strumieniowe INTEFLUIDU, stanowią układy blokad i zabezpieczeń.

Niżej przedstawiono dwa typowe układy, zbudowane z elementów INTEFLUIDU. Jeden z nich jest przykładem regulacji trójpołożeniowej, a drugi przykładem układu sterowania sekwencyjnego.

UKŁAD PROWADZENIA WSTĘGI PAPIERU

Typowym przykładem regulacji trójpołożeniowej jest układ prowadzenia wstęgi papieru. Układy tego typu mogą znaleźć zastosowanie w wielu procesach produkcyjnych (np. tekstylnym, przy produkcji płyt laminowanych) czyli tam, gdzie występuje proces impregnowania tzn. nasycania odpowiednią żywicą papieru lub tkanin. Wstęga po nasyceniu żywicą i przejściu przez suszarnię nawijana jest na rolki. Aby zapewnić równomierne układanie się wstęgi na rolkach i nie dopuścić do powstawania na jej brzegach naprężeń, zastosowano w ciągach impregnacyjnych układ prowadzenia wstęgi, a ściślej jednego z jej brzegów. Zespół wykonawczy tego układu umieszcza się między suszarnią, a klatką walców wyciągowych. Schemat układu przedstawiono na rys.9.

Wstęga papieru przciągnięta jest między walcami (1) ustalającymi jej położenie. Walce te mogą być przesuwane w dwóch kierunkach, prostopadłych do kierunku przesuwu wstęgi, dwoma zespołami siłowników (4) i (5). Siłowniki (5) rozsuwają walce, umożliwiając przewleczenie wstęgi papieru i zsuwają je w położenie robocze. Zsuniecie walców jest sygnalizowane przez przełącznik drogowy, uruchamiany listwą przewodniczą siłownika (sygnał Xw). Zadaniem siłownika (4) jest napęd regulacyjny walców.

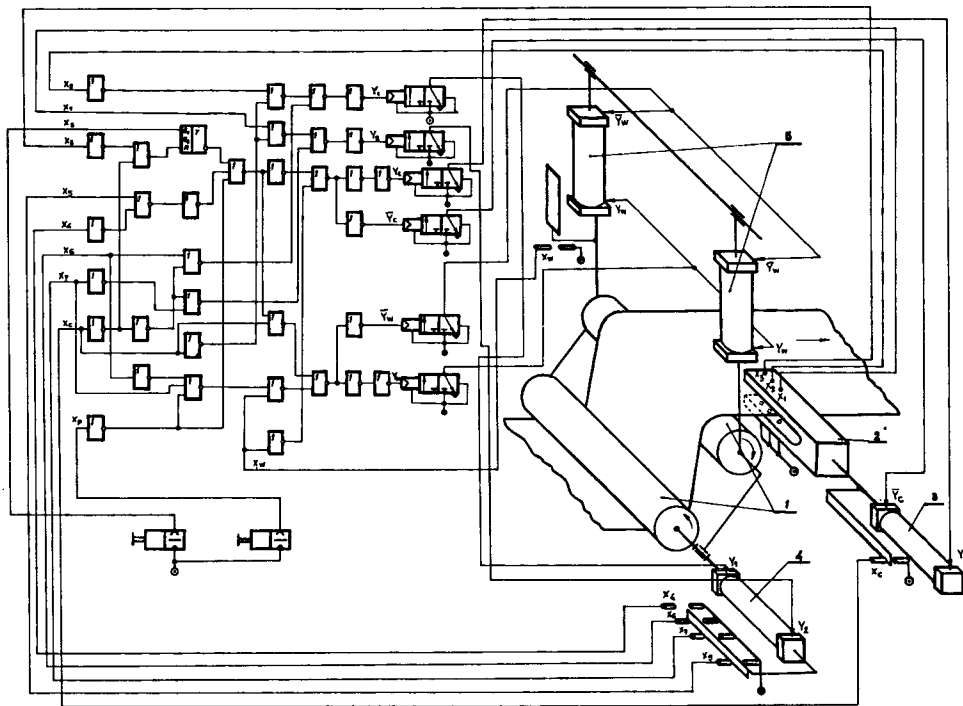
O aktualnym położeniu brzegu wstęgi papieru informuje zespół czujników (2) przesuwany przez siłownik (3). O dosunięciu czujników w położenie robocze informuje sygnał Xc, który pochodzi z przełącznika drogowego.

Układ pracuje według algorytmu regulacji trójpołożeniowej. Pole tolerancji położenia brzegu wstęgi papieru jest określone przez rozstawienie czujników

generujących sygnały X_1 i X_2 . W przypadku znajdowania się brzegu wstęgi w polu tolerancji, otrzymujemy sygnały $X_1=1$, $X_2=0$, zespół wykonawczy pozostaje w aktualnym położeniu. Gdy brzeg wstęgi wykroczy poza pole tolerancji silownik (4) przesuwa walce wraz ze wstęgą, w kierunku powrotu brzegu do tego pola.

Przełączniki drogowe, uruchamiane listwą prowadnicy silownika głównego (4), generują sygnały binarne X_4 i X_5 , które sygnalizują o zajęciu skrajnych położenia przez silownik (co oznacza wyjście układu poza zakres regulacji), oraz X_6 i X_7 o położeniu środkowym silownika (zerowanie układu).

Sygnał X_3 pochodzący z trzeciego czujnika informuje o zerowaniu wstęgi papieru.



Rys.9. Schemat układu regulacji trójpołożeniowej do prowadzenia wstęgi papieru

Wszystkie sygnały z czujników położenia i przekaźników drogowych są doprowadzone do układu logicznego, umieszczonego w szafie sterowniczej. Sygnały wyjściowe Y z układu, wzmacnione przez zespoły wzmacniaczy mocy, sterują silownikami

W szafie sterowniczej oprócz układu logicznego i zespołu wzmacniaczy, znajdują się elementy sterowania ręcznego (przycisk "start", sygnał X_5 i przełącznik "praca - stop", sygnał X_p) oraz układ zasilania pneumatycznego.

Układ logiczny zapewnia realizację algorytmu sterowania (regulacji trójpołożeniowej). Zapewnia też zachowanie należytej sekwencji ruchów walców, ustalających położenie i naciąg wstęgi oraz zespołu czujników położenia krawędzi wstęgi np:

- dosuwanie i odsuwanie zespołu czujników (2) może odbywać się tylko wtedy, gdy walce (1) są zsunięte, czyli są w położeniu roboczym,
- włączenie ciśnienia zasilania powoduje ustawienie się siłownika głównego (4) w położeniu środkowym,
- po ustawieniu przełącznika w położenie "praca" walce (1) zajmują położenie robocze, dosuwają się czujniki (2), a następnie rozpoczyna się właściwa regulacja prowadzenia wstęgi,
- jeśli układ wyjdzie poza zakres regulacji, czyli siłownik główny (4) zajmie jedno ze skrajnych położen następuje kolejno automatyczne wycofanie czujników (2), rozsuniecie walców i ustawienie siłownika (4) w położeniu środkowym, a następnie zsunięcie walców, dosunięcie czujników i kontynuowanie prowadzenia wstęgi,
- w przypadku zerwania się wstęgi następuje wycofanie się czujników (2), rozsuniecie się walców (1), ustawienie siłownika (4) w położeniu środkowym i zatrzymanie układu; po założeniu taśmy w celu uruchomienia układu należy wcisnąć przycisk "start".

UKŁAD STEROWANIA PRASĄ MECHANICZNĄ

Układ sterowania prasą mimośrodową jest przykładem sterowania sekwencyjnego. Ze względu na bezpieczeństwo obsługujących prasę, układ ten zawiera szereg blokad.

Układ zapewnia cztery rodzaje pracy urządzenia:

Ruch nastawczy

Suwak prasy jest w ruchu tylko w czasie oburęcznego wciskania dwóch przycisków startowych. Zwolnienie któregokolwiek z przycisków, powoduje natychmiastowe zatrzymanie suwaka prasy, niezależnie od jego położenia.

Ruch ciągły przerywany

Suwak prasy jest w ruchu tylko w czasie oburęcznego wciskania przycisków startowych. Zwolnienie któregokolwiek z przycisków w momencie, gdy suwak znajduje się w dowolnym punkcie 2/3 w dół, powoduje natychmiastowe zatrzymanie suwaka prasy. Jeżeli zwolnienie przycisków nastąpiło w każdym innym punkcie drogi suwaka, wówczas zatrzymuje się on w górnym zwrotnym położeniu. Aby zatrzymać suwak prasy w dowolnym położeniu, należy wcisnąć przycisk "stop awaryjny".

Skoki pojedyncze

Po wciśnięciu obu przycisków startowych, suwak prasy wykonuje tylko jeden pełny cykl pracy (ruch suwaka w dół i w górę). Aby uzyskać następny cykl, należy zwolnić oba przyciski i ponownie je wcisnąć. Zwolnienie któregokolwiek z przycisków w dowolnym punkcie 2/3 drogi suwaka w dół, powoduje natychmiastowe jego zatrzymanie, zaś zwolnienie przycisków w każdym innym punkcie drogi suwaka, powoduje zatrzymanie go w górnym zwrotnym położeniu. Aby zatrzymać suwak prasy w dowolnym położeniu należy wcisnąć przycisk "stop awaryjny".

Ruch ciągły trwały

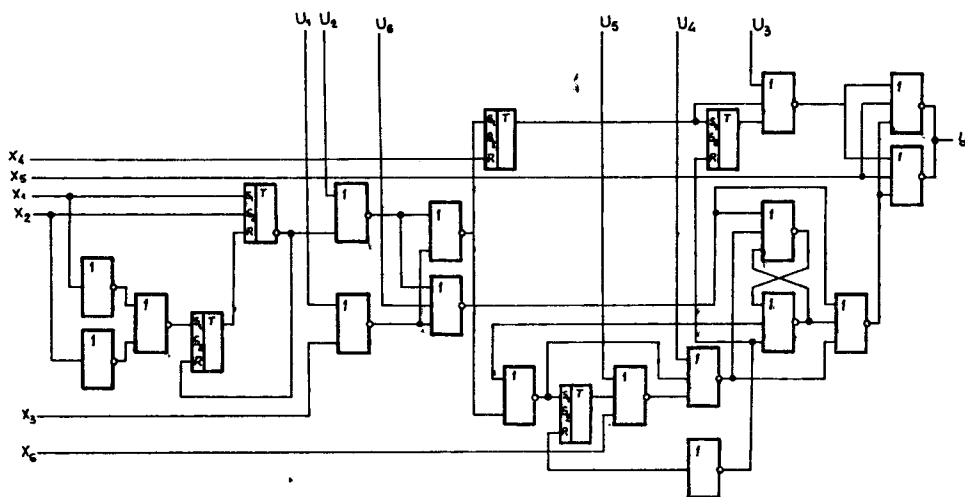
Wciśnięcie przycisków startowych powoduje ruch ciągły suwaka prasy. Ruch ten jest kontynuowany również po zwolnieniu przycisków startowych. W celu zatrzymania suwaka prasy należy wcisnąć jeden z dwóch przycisków "stop" lub "stop awaryjny". Wciśnięcie przycisku "stop" w dowolnym punkcie 2/3 drogi suwaka w dół, powoduje natychmiastowe zatrzymanie suwaka, zaś wciśnięcie tego przycisku w każdym innym momencie, powoduje zatrzymanie suwaka w górnym zwrotnym położeniu. Wciśnięcie przycisku "stop awaryjny", powoduje natychmiastowe zatrzymanie suwaka prasy, niezależnie od położenia w jakim się on znajduje.

Omówione powyżej cztery rodzaje pracy urządzenia mogą być realizowane również przy sterowaniu nożnym. Oba te rodzaje sterowania wzajemnie się wykluczają.

Z uwagi na bezpieczeństwo pracy obsługi prasy, układ sterowania zapewnia następujące blokady:

- Zwolnienie jednego z przycisków startowych, powoduje zatrzymanie prasy. W celu ponownego uruchomienia suwaka prasy jest konieczne zwolnienie drugiego z przycisków i ponowne wciśnięcie obydwoch.
- Wciśnięcie przycisku "stop awaryjny" powoduje wyłączenie silnika głównego i odcięcie powietrza zasilającego układ logiczny.
- Uzyskanie skoków pojedynczych, ruchu ciągłego przerywanego i ruchu ciągłego trwałego może nastąpić tylko przy pracującym silniku głównym. Jedynie przy ruchu nastawczym jest możliwe załączenie sprzęgła, zarówno bez włączenia silnika głównego jak i po jego włączeniu.
- Praca układu sterowania nie jest możliwa przy spadku wysokiego ciśnienia poniżej dopuszczalnego, z uwagi na pewność załączania sprzęgła.

Realizację wszystkich tych warunków zapewnia układ logiczny przedstawiony na rys.10.



Rys.10. Schemat układu logicznego sterowania prasą mechaniczną

Do układu są doprowadzone sygnały wejściowe z następujących elementów:

X_1, X_2 - przyciski startowe,

X_3 - pedał nożny.

X_4 - przycisk "stop",

X_5 - przycisk "stop awaryjny",

X_6 - przełącznik położenia suwaka prasy,

U_1, U_2 - przłącznik "ręczne-nożne",

U_3, U_4, U_5, U_6 - wybierak programu.

Wszystkie te elementy poza przełącznikiem położenia, są umieszczone w pulpicie sterowniczym. Dla zwiększenia bezpieczeństwa są stosowane dwa takie układy logiczne. Sygnały wyjściowe Y z układów logicznych, po wzmocnieniu przez wzmacniacze mocy, sterują zdwojonym rozdzielaczem powietrza, który powoduje przełączenie sprzęgła, a tym samym przeniesienie ruchu z wału korbowego na suwak prasy.

Odsyłacze

- 1)- Urządzenia wykonawcze pneumatyczne średnociśnieniowe
- 2)- Urządzenia wykonawcze pneumatyczne wysokociśnieniowe
- 3)- Urządzenia przetwarzające i wykonawcze hydrauliczne dla maszyn roboczych i instalacji przemysłowych stałych
- 4)- Urządzenia hydrauliki siłowej
- 5)- Urządzenia przetwarzające i wykonawcze hydrauliczne dla obrabiarek
- 6)- Urządzenia wykonawcze elektryczne
- 7)- Część pomiarowa Krajowego Systemu Automatyki i Pomiarów
- 8)- Urządzenia przetwarzające pneumatyczne analogowe
- 9)- Część centralna Krajowego Systemu Automatyki i Pomiarów

Zamówienia na wydawnictwa informujące szczegółowo o urządzeniach systemu
INTEFLUID należy przesyłać na adres:

Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów MERA-PIAP

Ośrodek Badań Ekonometrycznych i Prognozowania

Al. Jerozolimskie 202 02-222 Warszawa

tel. 23-82-52