

PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIARÓW
MERA-PIAP
Al. Jerozolimskie 202 02-222 Warszawa Telefon 23-70-81

442 Ośrodek Automatykacji Kompleksowej i Systemów Cyfrowych

Pracownia Automatykacji Kompleksowej

BE 10

~~Główny~~ wykonawca mgr inż. Ludwik Minczewski

obimh

Wykonawcy mgr inż. Małgorzata Jacórzyńska-Smigera

mgr inż. Andrzej Merker

Konsultant

Nr zlecenia 1860

Prace badawcze, projektowe i doświadczalne w zakresie opracowania mikroprocesorowego systemu sterowania procesem ekstrakcji w Cukrowni Lublin.

Etap 3. Badania przemysłowe, ocena i skorygowanie systemu sterowania procesem ekstrakcji.

Zleceniodawca Instytut Przemysłu Cukrowniczego.

Pracę rozpoczęto dnia 15.11.1983 r.

zakończono dnia 15.02.1985 r.

Kierownik Pracowni

p.o. Z-cy Dyrektora
d/s Automatykacji

Kierownik Ośrodka

R. Sobczak
mgr inż. R. Sobczak.

T. Gałazka
dr inż. T. Gałazka

J. Hawryluk
mgr inż. J. Hawryluk

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz: 9

stron 28 29

Egz. 1 BOINTE

rysunków 8 9

Egz. 2 IPC

fotografii

Egz. 3 IPC

tabel

Egz. 4 IPC

tablic

Egz. 5 IPC

załączników

Egz. 6 IPC

Nr rejestr. 5385

Egz. 7, 8, 9 OAK

Analiza deskrytorowa

PRZEMYSŁ CUKROWNICZY, AUTOMATYZACJA

ZESTAW PI: BADANIA TECHNICZNE, OPROGRAMOWANIE, MIKROPROCESORY

Analiza dokumentacyjna

Sprawozdanie zawiera omówienie przygotowania systemu do pracy w kampanii 1984/85 i prób technologicznych oraz zawiera projekt wstępny mikroprocesorowego systemu sterowania.

Tytuły poprzednich sprawozdań

Nr rej. 5126 - Prace badawcze, projektowe i doświadczalne w zakresie opracowania mikroprocesorowego systemu sterowania procesem ekstrakcji w Cukrowni Lublin.

Etap I: Wykonanie projektu technicznego prototypowego systemu sterowania procesem ekstrakcji.

Nr rej. 5225 - J.w.

Etap II: Oprogramowanie prototypowego systemu sterowania procesem ekstrakcji oraz wstępne próby systemu.

57A 664.1 Przewidywanie
681.3.02. Syntezy sterowania
681.32: 621.372-181.48 mikroprocesor

UKD

PIAP. 252/03-6000

S P I S T R E Ś C I

	str.
1. Wstęp	4
2. Przygotowanie systemu do pracy w kampanii 1984/85 i udział w próbach technologicznych	5
3. Projekt wstępny mikroprocesorowego systemu sterowania	5
3.1. Opis systemu sterowania	5
3.2. Sprzęt cyfrowy PSPD-90 i PI	9
3.2.1. Uwagi ogólne	9
3.2.2. PSPD-90	10
3.2.3. Adapter interfejsu PSPD-90 - INTEL DIGIT- PI	11
3.2.4. Blok sprzęgający BS-02	11
3.2.5. Konfiguracja zestawu INTEL DIGIT-PI	12
3.3. Oprogramowanie mikroprocesorowego systemu sterowania ekstrakcją	16
3.3.1. Ogólny opis oprogramowania	16
3.3.2. Oprogramowanie podstawowe	16
3.3.3. Oprogramowanie użytkowe	17
3.4. Układy sprzężenia z obiektem	21
3.4.1. ^{Opis i} Uzasadnienie zmian	21
3.4.2. Schematy obwodowe	22
3.4.3. Rozmieszczenie aparatury	23
3.4.3.1. Stojak GKO1	23
3.4.3.2. Stojak GKO2	24
3.4.3.3. Szafa GSO1	24
4. Bibliografia	28

1. Wstęp.

Niniejsze sprawozdanie zawiera wyniki prac nad prototypowym systemem sterowania procesem ekstrakcji w Cukrowni Lublin mających na celu dalsze próby pracy systemu sterowania obejmujące zarówno algorytm sterowania jak i rozwiązania sprzętowe automatyki na obiekcie.

Model matematyczny procesu ekstrakcji, algorytm sterowania i oprogramowanie użytkowe opracowane zostało przez ZETO-Lublin. Konfiguracja sprzętu minikomputerowego MERA-400, sprzęgnięcie jego z obiektem za pomocą zestawu PI oraz układy obiektowe systemu przedstawione są w opracowaniu MERA-PIAP [1]:

Etap I: Wykonanie projektu technicznego prototypowego systemu sterowania procesem ekstrakcji, wykonanym na podstawie projektu technicznego części obiektowej opracowanego przez Pracownię Projektową MERA-PNEFAL.

W kampanii 1983/84 przeprowadzone badania systemu sterowania procesem ekstrakcji.

Wyniki i wnioski z tych badań w części dotyczącej MERA-PIAP przedstawione są w opracowaniu [2]:

Etap II: Oprogramowanie prototypowego systemu sterowania procesem ekstrakcji oraz wstępne próby systemu.

Główną częścią niniejszego sprawozdania jest projekt wstępny mikroprocesorowego systemu sterowania procesem ekstrakcji.

W pkt. 3 omówiono konfigurację proponowanego systemu mikroprocesorowego, założenia na jego oprogramowanie oraz założenia na zestaw sprzężenia z obiektem PI. Przedstawiono także zmiany w układach obiektowych systemu, w stosunku do układów istniejących (w pkt. 3.4.1).

2. Przygotowanie systemu do pracy w kampanii 1984/85 i udział w próbach technologicznych.

System sterowania procesem ekstrakcji w Cukrowni Lublin w kampanii 1984/85 jeśli chodzi o konfigurację pozostał praktycznie bez zmian sprzętu cyfowego i analogowego na obiekcie. Trudności materiałowe i kadrowe spowodowały, że wnioski wynikające z pracy systemu w kampanii 1983/84 nie mogły być zrealizowane. Nie przeszkadzało to w przeprowadzeniu badań modelu procesu ekstrakcji i algorytmu sterowania. Do zadań MERA-PIAP należało m.in. utrzymanie na ruchu i konserwacja sprzętu mini-komputerowego MERA-400. Ze względu na fakt, że w następnej kampanii cukrowniczej zostanie zastosowany system mikroprocesorowy wnioski z pracy MERA-400 nie będą omawiane.

Próby technologiczne systemu sterowania trwały praktycznie przez całą kampanię. Ponieważ nie zostały zorganizowane próby w wydzielonym okresie czasu z udziałem wszystkich zainteresowanych instytucji brak w tym opracowaniu naszych uwag dotyczących modelu matematycznego i algorytmu sterowania procesem ekstrakcji.

Doświadczenia z pracy systemu sterowania w kampanii 1983/84 i 1984/85 pozwalają na opracowanie projektu wstępnego mikroprocesorowego systemu sterowania procesem ekstrakcji.

3. Projekt wstępny mikroprocesorowego systemu sterowania.

3.1. Opis systemu sterowania.

Podstawą do opracowania projektu wstępnego mikroprocesorowego systemu sterowania procesem ekstrakcji jest opracowanie ZETO-Lublin [3] pt.: System sterowania automatycznego w układzie zamkniętym procesem ekstrakcji. Projekt techniczny oprogramowania.

System powinien pracować w czasie rzeczywistym i nie wymagać stałej obsługi operatorskiej. Obecność operatora systemu wymagana jest w przypadku:

- uruchomienia systemu (załadowanie programu do pamięci operacyjnej i start),

- zmiany parametrów procesu nie objętych automatycznymi pomiarami,
- awarii systemu: zaniku zasilania, uszkodzenia poszczególnych bloków lub torów sygnałowych.

Sygnał korzysta ze zmiennych procesu, które można podzielić na trzy grupy:

1. Zmienne wejściowe laboratoryjne wprowadzane ręcznie:

- zawartość cukru w wysłodkach,
- zawartość suchej substancji w soku dyfuzyjnym,
- ~~- zawartość cukru w krajance,~~
- zawartość cukru w krajance,
- zawartość cukru w soku dyfuzyjnym.

Proponuje się wprowadzanie tych zmiennych przy pomocy monitora ekranowego monochromatycznego z klawiaturą umieszczonego w laboratorium. Dane te wprowadzać będzie obsługa laboratorium.

2. Zmienne wejściowe wprowadzane automatycznie z torów pomiarowych:

- napięcie zasilające silnik dolny napędu dyfuzora,
- napięcie zasilające silnik górny napędu dyfuzora,
- prąd płynący przez silniki napędu,
- przepływ krajanki do dyfuzora,
- ilość krajanki do dyfuzora,
- ilość wody świeżej,
- ilość wody poprasowej,
- ilość soku opuszczającego dyfuzor.

3. Zmienne dyrektywne wprowadzane ręcznie przez obsługę dyfuzora:

- odciąg soku dyfuzyjnego,
- maksymalna ilość krajanki zasilającej dyfuzor,
- graniczna zawartość cukru w wysłodkach.

Dane te wprowadzane będą z klawiatury monitora ekranowego znajdującego się na stanowisku majstra dyfuzji lub z klawiatury mikrokomputera.

Wielkościami wyjściowymi systemu sterowania procesem ekstrakcji są wartości zadane układów regulacji:

- ilość krajanki do dyfuzora,
 - obrotów ślimaków dyfuzora,
 - stosunku ilość krajanki - woda świeża
- oraz sprawność transportowa.

Schematy obwodowe układów sprzężenia z obiektem omówione są w pkt. 3.5.

Konfiguracja mikroprocesorowego systemu sterowania pokazana jest na rys. nr. 1.

Na stanowisku majstra dyfuzji w pobliżu dyfuzora przewiduje się umieszczenie monitora ekranowego z klawiaturą. Robimy starania aby był to monitor kolorowy. Alternatywnym rozwiązaniem jest monitor monochromatyczny np. typ 7953 N VGD prod. MERA-ELZAB. Monitor ekranowy z klawiaturą służyć będzie do komunikowania się obsługi dyfuzji z procesem w zakresie danych wejściowych i wyjściowych używanych przez system sterowania i do komunikowania się z mikrokomputerem.

Informacja na ekranie monitora przedstawiona będzie w formie kilku obrazów wybieranych na żądanie.

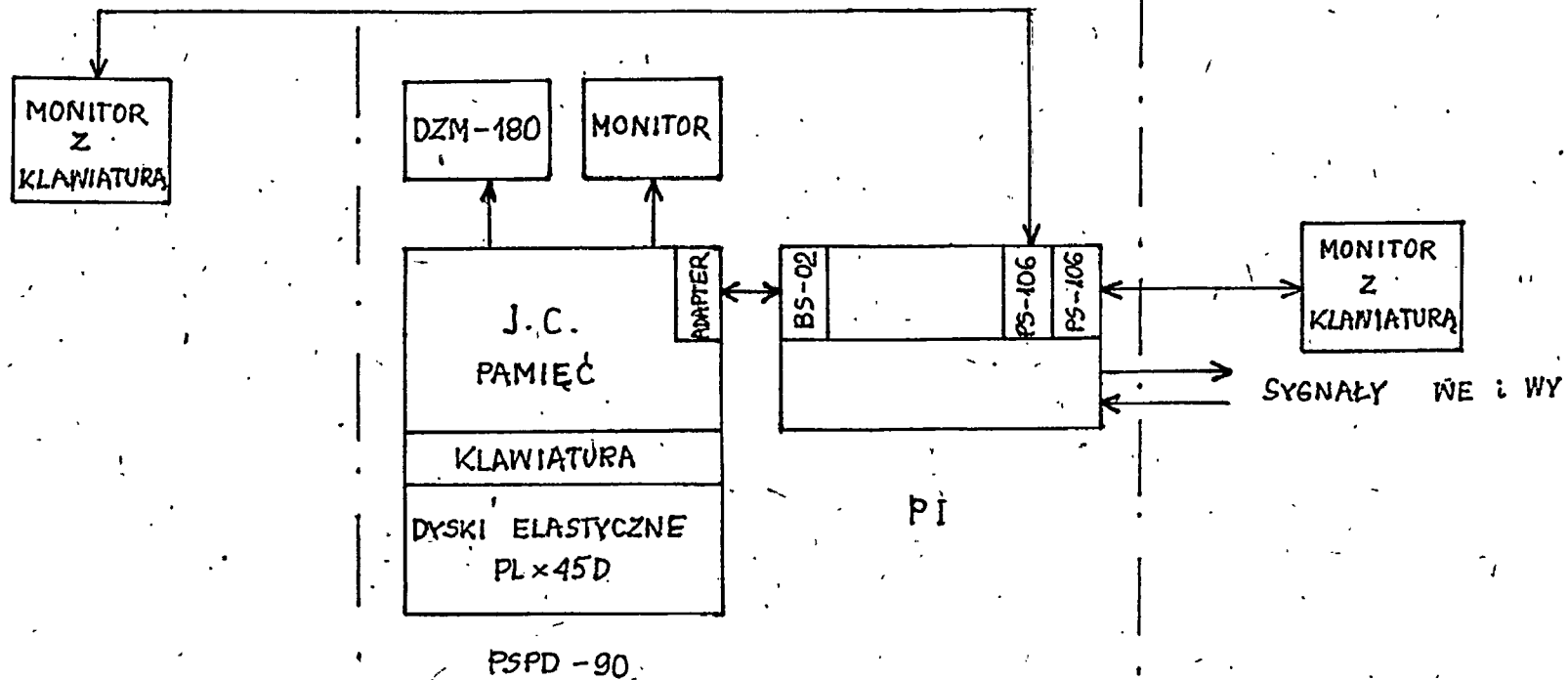
Do zadań monitora ekranowego należeć będzie:

- informowanie o zmiennych wejściowych i wyjściowych w postaci cyfrowej i graficznej,
- informowanie o stanach alarmowych (przekroczenie parametrów procesu, awarie elementów systemu).

OBIEKT - LABORATORIUM

DYSPOZYTORNIA

OBIEKT - DYFUZJA



RYS. 1. KONFIGURACJA SYSTEMU

08

3.2. Sprzęt cyfrowy.

3.2.1. Uwagi ogólne.

Dokonując wyboru rozwiązania sprzętowego przeprowadzono analizę dostępnych w kraju systemów mikroprocesorowych przystosowanych do sterowania obiektem według następujących kryteriów:

1. Możliwość wyposażenia systemu mikroprocesorowego w sprawdzony w warunkach przemysłowych, pełny układ sprzężenia z obiektem.
2. Elastyczność sprzętowo-programowa (sterownik powinien umożliwiać łatwą rozbudowę zestawu oraz pozwalać na łatwą wymianę programu sterującego).
3. Niezawodność sprzętu.
4. Oprogramowanie podstawowe dostępne dla systemu mikroprocesorowego.
5. Termin dostawy sprzętu przez producenta.

W wyniku przeprowadzonej oceny postanowiono zrealizować sterowanie ekstrakcją za pomocą zestawu PSPD-90 rozszerzonego o adapter interfejsu PSPD-90 - INTEL DIGIT-PI, blok sprzęgający BS-02 oraz zestaw sprzężenia z obiektem INTEL DIGIT-PI. Za takim rozwiązaniem przemawiają:

1. Sprawdzony wielokrotnie w zastosowaniach przemysłowych i dający się łatwo rozbudowywać sprzęg INTEL DIGIT-PI.
2. Bogate oprogramowanie podstawowe pozwalające na szybkie przygotowywanie i modyfikację programów.
3. Pozytywne wyniki eksploatacji podobnego zestawu w Cukrowni Ropczyce.
4. Możliwość uzyskania sprzętu w krótkim terminie.

Przyjęte rozwiązanie posiada następujące wady:

1. Konieczność stosowania dodatkowego adaptera i bloku sprzęgającego.
2. Niewykorzystanie części urządzeń zewnętrznych zestawu PSPD-90 podczas jego pracy jako sterownika mikroprocesorowego (patrz rozdz. 3.4.2.).

3.2.2. PSPD-90.

Mikrokomputer PSPD-90 może być wykorzystywany jako:

1. Urządzenie do gromadzenia i przetwarzania informacji w postaci zbiorów i kartotek.
2. Urządzenie do przygotowywania danych w ośrodku obliczeniowym.
3. "Inteligentny" terminal dużego komputera.
4. Urządzenie centralnej rejestracji, sterowania i przetwarzania danych z procesów technologicznych.

Jego podstawowe dane techniczne wyglądają następująco:

1. Typ mikroprocesora - MCY 7880 lub odpowiednik
2. Pamięć operacyjna - ROM i RAM max. pojemność 64 kilobajty
3. Wymiary:
 - bez drukarki i monitora: 780 x 920 x 600 (mm)
 - z drukarką i monitorem: 1000 x 1620 x 600 (mm)
4. Warunki pracy:
 - temperatura otoczenia: od +10°C do +35°C
 - wilgotność względna: od 40% do 80%
 - zasilanie:
 - +10%
 - napięcie 220V
 - 15%
 - częstotliwość 50Hz[±] 2%
 - moc do 1000VA (z drukarką)
5. Urządzenia zewnętrzne:
 - pamięć na dyskach elastycznych 2 lub opcjonalnie 4 jednostki PLx45D zawierające 4 lub 8 komór dyskowych
 - drukarka mozaikowa DZM-180
 - monitor ekranowy: struktura obrazu 16 wierszy x 32 znaki, matryca 5x7 (pozytyw lub negatyw) lub opcjonalnie 16 wierszy x 64 znaki, matryce 3x7 (pozytyw lub negatyw), liczba znaków: 80
przekątna ekranu: 300 mm

- klawiatura: liczba znaków: 77
 układ znaków QWERTY
 znaki numeryczne zintegrowane typu
 kalkulatorowego z zerem u dołu.

3.2.3. Adapter interfejsu PSPD-90 - INTELDIGIT-PI.

Skonstruowany przez ZAiI Politechniki Rzeszowskiej adapter umożliwia sprzężenie mikrokomputera PSPD-90 z zestawem INTEL-DIGIT-PI. Sprzężenie wykonywane jest pośrednio z wykorzystaniem standardowego bloku sprzężenia BS-02. Adapter umożliwia obsługę przez PSPD-90 maksymalnie 16 kaset adresowalnych generujących do 8 niezależnych przerwań impulsowych lub statycznych. W standardowym wykonaniu przerwanie o najwyższym priorytecie jest zarezerwowane dla linii U_i z BS-02 sygnalizującej niezerowe słowo stanu bloku BS-02.

Układ przerwań obsługuje 8 sygnałów przerwań, których priorytety wyznaczone są kolejnością wejść. Istnieje możliwość indywidualnego maskowania przerwań, co w pewnym zakresie pozwala na modyfikację priorytetów.

Pakiet adaptera interfejsu zbudowany jest z jednej płyty dwustronnie drukowanej zawierającej układy transmisji, sterowania i układ obsługi przerwań. Jest on podłączony za pomocą dwóch złącz z magistralą mikrokomputera PSPD-90 oraz z magistralą bloku BS-02.

3.2.4. Blok sprzęgający BS-02.

Blok sprzęgający BS-02 przekazuje sygnały pomiędzy adapterem a magistralą zestawu INTELDIGIT-PI. Dla testowania blok współpracuje z pulpitem testującym BT-04. Blok BS-02 jest produkowany w standardowej obudowie pakietów INTELDIGIT-PI, o szerokości trzech modułów i może być umieszczony w kasecie na pozycjach nie wyposażonych w złącza magistrali kasyety.

M

3.2.5. Konfiguracja zestawu INTEL DIGIT-PI.

Wykaz sygnałów niezbędnych do sterowania procesem ekstrakcji został zebrany w tablicach 1 i 2. Liczba sygnałów wskazuje na konieczność zastosowania dwóch adresowalnych kaset. Proponowane rozmieszczenie pakietów PI wewnątrz kaset przedstawia rys. 2. Ilość wolnych pozycji stanowi wystarczającą rezerwę niezbędną w wypadku konieczności rozbudowania sterownika o dodatkowe funkcje nie ujęte w dotychczasowym algorytmie sterowania.

		φ
BS-φ2	PZ-21	1
	PO-φ4	2
PD-φ2	PE-φ4	3
PD-φ3	PE-φ3	4
		7
		8
		9
	PY-φ3A	10
	PY-φ2	11
	PY-φ2	12
PS-1φ6	PY-φ2	13
PS-1φ6	PC-φ1	14
PS-1φ6		15
PS-1φ6		16
SK-φ1	SK-φ1	17

Rys. 2 Rozmieszczenie pakietów w kasetach PI.

Lp.	Oznaczenie	Nazwa	Źródło	Sygnal
1.	K01	Zawartość cukru w wysłodkach	laboratorium	0...20 mA *
2.		Zawartość s.s. w soku dyfuzyjnym	laboratorium	0...20 mA *
3.		Zawartość cukru w krajance	laboratorium	0...20 mA *
4.		Zawartość cukru w soku dyfuzyjnym	laboratorium	0...20 mA *
5.	K02	Odciąg soku dyfuzyjnego	m. dyfuzji	0...20 mA *
6.		Graniczna zawartość cukru w wysłodkach	m. dyfuzji	0...20 mA *
7.		Maksymalna ilość krajanki do ekstraktora	m. dyfuzji	0...20mA *
8.	X03	Napięcie zasilające silnik górny	obiekt	0...5 mA
9.	X04	Napięcie zasilające silnik dolny	obiekt	0...5 mA
10.	X05	Prąd pobierany przez silnik	obiekt	0...5 mA
11.	X06	Tempo krojenia	obiekt	4...20 mA
12.	X07	Ilość krajanki	obiekt	impulsowe
13.	X08	Przepływ wody świeżej	obiekt	4...20 mA
14.	X09	Przepływ wody poprasowej	obiekt	4...20 mA
15.	X11	Przepływ soku dyfuzyjnego	obiekt	4...20 mA
16.	X10	Zadany stosunek woda krajanka	obiekt	4...20 mA

Tabela 1. Zestawienie danych wejściowych.

* z klawiatury monitora ekranowego

14

Lp.	Oznaczenie	Nazwa	Sygnal
1.	Y21	Sprawność transportowa	4...20 mA
2.	Y22	Napięcie zasilania silników	0...±10V
3.	Y23	Przepływ krajanki	4...20 mA
4.	Y24	Stosunek woda krajanka	4...20 mA
5.	A01	Awaria systemu	24V
6.	E01	Obraz monitora I	0...20 mA
7.	E02	Obraz monitora II	0...20 mA

Tabela.2. Zestawienie sygnałów wyjściowych.

15

3.3. Oprogramowanie mikroprocesorowego systemu sterowania ekstrakcją.

3.3.1. Ogólny opis oprogramowania.

Oprogramowanie mikroprocesorowego systemu sterowania ekstrakcją można podzielić na dwie klasy: oprogramowanie podstawowe dostarczane przez wytwórcę sprzętu wraz z maszyną oraz oprogramowanie użytkowe dostosowujące system mikroprocesorowy do konkretnego zastosowania.

W ramach oprogramowania podstawowego dostarczane są:

- system operacyjny MICRODOS-90 [4]
- koordynator wielozadaniowego systemu operacyjnego czasu rzeczywistego [5]
- monitor przerwań PI [5].

W skład oprogramowania użytkowego będą wchodzić napisane przez pracowników MERA-PIAP zadania spełniające funkcje komunikacji z operatorem, zbierania i przetwarzania danych z obiektu oraz sterowania procesem według zadanych algorytmów.

3.3.2. Oprogramowanie podstawowe.

System operacyjny MICRODOS-90 w przypadku sterowania obiektem przemysłowym spełnia rolę warstwy zewnętrznej umożliwiającej programiście łatwe tworzenie oraz modyfikację zadań użytkowych. Podczas pracy zestawu w czasie rzeczywistym funkcje systemu pozwalające na komunikację z urządzeniami podłączonymi bezpośrednio do stacji PSPD-90 (monitor systemu, drukarka, dyskietki) nie mogą być bezpośrednio wykorzystywane. Programowy sposób obsługi urządzeń w znacznym stopniu obciąża procesor i uniemożliwia w praktyce wykonywanie innych zadań podczas trwania transmisji. Błędy transmisji powodują zawieszenie pracy systemu do momentu interwencji operatora. W tej sytuacji postanowiono zrezygnować z wykorzystania części urządzeń zewnętrznych zestawu podczas jego pracy jako sterownika mikroprocesorowego. Przewiduje się jedynie użycie drukarki zestawu po zmianie procedury jej obsługi w ramach systemu MICRODOS-90. Prace przeprowadzone przez grupę pracowników MERA-PIAP w Cukrowni w Ropczycach

dowodzą, że przeprowadzenie takiej zmiany będzie możliwe.

Zadaniem koordynatora jest zarządzanie zadaniami uwarunkowane czasem rzeczywistym oraz innymi zdarzeniami. System PSPD-90 nie posiada zegara czasu rzeczywistego. Koordynator udostępnia jednak 16 liczników programowych. Zatem można związać obsługę tych liczników z przerwaniem generowanymi przez pakiet zegara znajdującego się w zestawie PI. Takie rozwiązanie pozwala na uruchamianie przez koordynator zadań cyklicznie (co określony odcinek czasu) lub o wskazanej godzinie. Zadanie użytkownika może być również uruchamiane po spełnieniu określonego przez programistę warunku lub na polecenie innego zadania.

Monitor przerwań PI rozpoznaje źródło przerwania i uruchamia odpowiedni program obsługi napisany przez użytkownika. Programy obsługi mogą m.in. modyfikować liczniki programowe oraz rejestry warunków umożliwiając koordynatorowi wybranie do wykonania właściwych zadań.

Dodatkowo w ramach systemu MICRODOS-90 producent dostarcza standardową procedurę obsługi pakietów sprzężenia z obiektem PI.

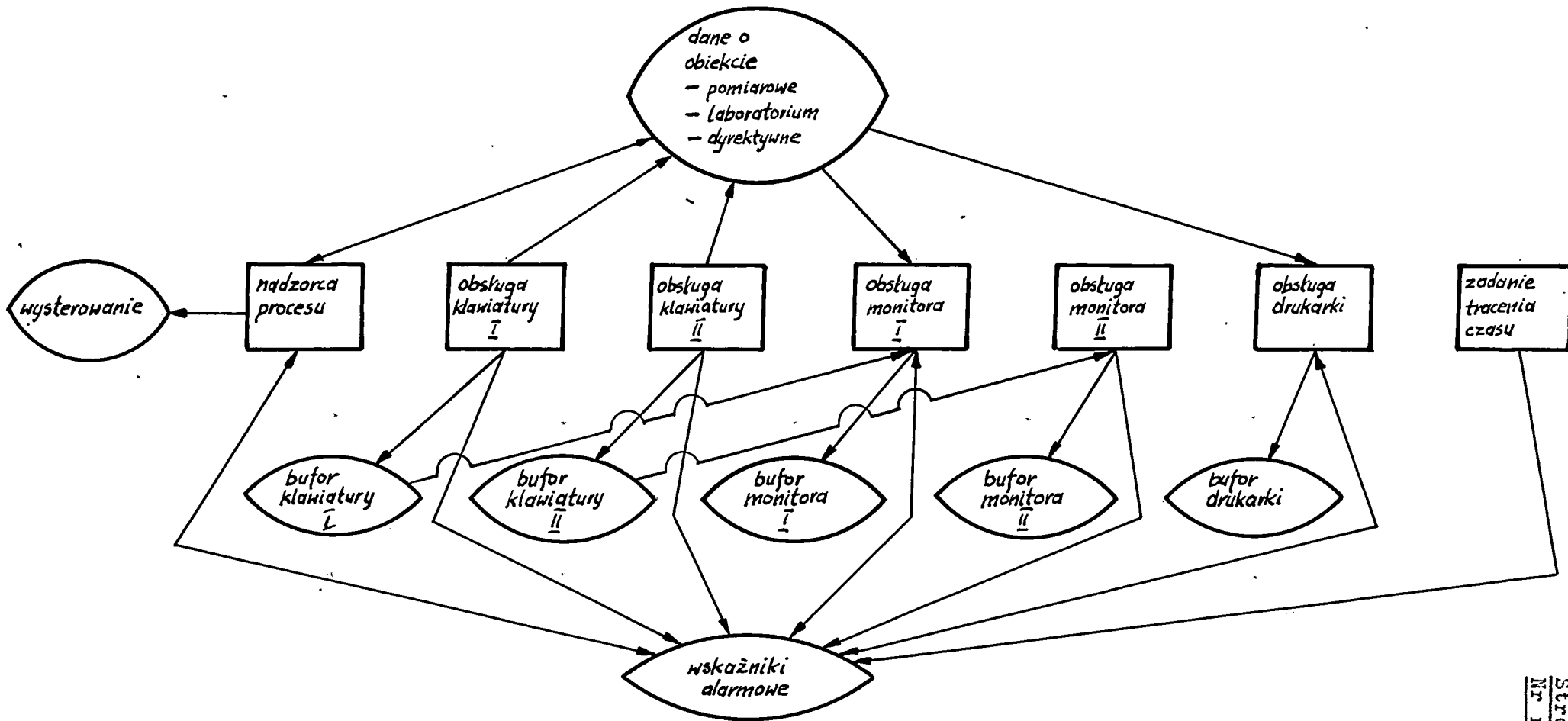
Upraszcza ona programiście sposób komunikacji z otoczeniem.

Opisany powyżej system czasu rzeczywistego jest zgodny pod względem funkcjonalnym z systemem przeznaczonym dla sterownika PIM produkcji ZD MERA-PIAP. Zestaw operacji wykonywanych przez koordynator jest podzbiorem funkcji, które będzie spełniał koordynator zadań systemu MIR-PROWAY. Zatem wykorzystanie wyżej opisanego oprogramowania podstawowego powinno umożliwiać łatwe przeniesienie oprogramowania na inny typ sterownika mikroprocesorowego.

3.3.3. Oprogramowanie użytkowe.

Schemat oprogramowania użytkowego został przedstawiony na rys. 3. Pokazano na nim zadania użytkowe oraz przepływ informacji między nimi. Analizując ten rysunek można stwierdzić, że na etapie projektu technicznego oprogramowania podstawowym problemem będzie wybór właściwych mechanizmów synchronizacji. Należy bowiem zapewnić prawidłową obsługę buforów między zadaniami oraz zapobiec przypadkowemu dostępowi do obszaru danych o obiekcie.

W systemie można wyróżnić 7 zadań.



Rys. 3 Schemat oprogramowania użytkowego.

18

Zadanie nadzorcy procesu będzie uruchamiane co 40 sekund. Realizuje ono pomiary wejściowych zmiennych analogowych na obiekcie, a następnie według algorytmu opisanego w pracy [3] oblicza nowe występowania. Po dokonaniu transmisji wartości wyjściowych zadanie kończy pracę. W przypadku stwierdzenia sytuacji alarmowych (np. niesprawny przetwornik, przekroczenie wartości dopuszczalnych technologicznie) zadanie ustawia odpowiednie bity w obszarze wskaźników alarmowych.

Zadania obsługi klawiatur będą uruchamiane asynchronicznie po wciśnięciu dowolnego klawisza przez operatora. Zadania te obsługują klawiatury monitorów operatorskich (monitor I - majstra dyfuzji, monitor II - laboratorium). Ich zadaniem jest skompletowanie komunikatu pochodzącego od operatora oraz jego analiza. Zadanie obsługi monitora I modyfikuje wartości dyrektywne po wprowadzeniu prawidłowych danych przez majstra dyfuzji. Zadanie obsługi klawiatury II modyfikuje dane laboratoryjne. W przypadku przepełnienia buforów zadania ustawiają odpowiedni bit w obszarze wskaźników alarmowych.

Zadanie obsługi monitora I będzie uruchamiane w wypadku zmiany stanu wskaźników alarmowych lub danych obiektowych, bądź na skutek pojawienia się tekstu w buforze klawiatury I (na żądanie zadania obsługi klawiatury I). Jego zadaniem jest utworzenie obrazu na monitorze majstra dyfuzji. Obraz ten zawiera podstawowe dane o przebiegu procesu, sygnalizacje stanów awaryjnych oraz (na życzenie operatora) wykres zmian podstawowych wielkości w ostatnim okresie czasu. W przypadku przepełnienia bufora wyjściowego zostanie ustawiony odpowiedni wskaźnik w obszarze alarmowym.

Zadanie obsługi monitora II uruchamiane będzie na żądanie zadania obsługi klawiatury II. Zadanie to zobrazuje na ekranie monitora w laboratorium wprowadzane przez operatora dane oraz ewentualne komunikaty o błędach. W przypadku przepełnienia bufora wyjściowego ustawia ono odpowiedni bit w obszarze wskaźników alarmowych.

Zadanie obsługi drukarki będzie uruchamiane w przypadku zmian stanu obszaru wskaźników alarmowych oraz dodatkowo co jedną godzinę. Tworzy ono syntetyczne wydruki charakteryzujące przebiegający proces technologiczny oraz sygnalizuje sytuacje alarmowe. W przypadku przekroczenia bufora wyjściowego zadanie ustawia odpowiedni bit w obszarze wskaźników alarmowych.

Zadanie tracenia czasu ma na celu wykrycie awarii zegara sterownika mikroprocesorowego. Jest uruchamiane w sytuacji, gdy nie ma innych aktywnych zadań. Zadanie to zwiększa w pętli zawartość licznika programowego. Przyjęto, że obsługa przerwania zegarowego będzie zerować ten licznik. Przepelnienie licznika oznacza awarię zegara i spowoduje zmianę odpowiedniego bitu w obszarze alarmowym, a zatem uruchomienie zadań obsługi monitora I oraz drukarki i wy-
prowadzenie komunikatów alarmowych.

3.4. Układy sprzężenia z obiektem.

3.4.1. Opis i uzasadnienie zmian w układach sprzężenia z obiektem.

Zmiany zaproponowane w obecnie istniejących układach sprzężenia z obiektem mają na celu przede wszystkim ich uproszczenie, przy zachowaniu dotychczasowej bądź lepszej funkcjonalności.

I tak:

- zastąpienie układu zadawania sygnałów wejściowych X01 (zawartość cukru w wysłodkach), X02 (zawartość suchej substancji w soku dyfuzyjnym) oraz S1 i S2 (koniec wprowadzania danych) monitorem z klawiaturą w laboratorium pozwala wyeliminować dwa przetworniki międzysystemowe HT1, stacyjkę sterowniczą HK, rejestrator UR1 i przycisk sterowniczy S, ale przede wszystkim znacznie polepszy funkcjonalność obsługi. ~~Zastosowanie monitora znacznie polepszy funkcjonalność obsługi.~~ Zastosowanie monitora umożliwi obserwację i sterowanie u źródła powstawania danych,
- wyeliminowanie z obwodu sygnału wyjściowego Y21 (sprawność transportowa) rejestratora UR5 jest uproszczeniem układu przy zachowaniu możliwości rejestracji sygnału w istniejącym obwodzie LRC-107 w szafie P i A dyfuzji I. Aby umożliwić rejestrację sygnału Y21, proponujemy przenieść rejestrację poziomu przy 2 podporze na rejestrator zapisujący temperaturę przy 2 podporze, a sprawność transportową rejestrować na miejscu zwolnionym, tj. obok poziomu przy sęcie,
- zastąpienie rozbudowanego układu pneumatyczno-elektrycznego w obwodzie sygnału wyjściowego Y22 (napięcie zasilania silników dyfuzora) wraz z układem NIC 31 prostym układem elektrycznym, sterującym napędem tyrystorowym, pozwala na wyeliminowanie znacznej ilości aparatury:

dwóch przetworników IT2 (w obwodzie X03 i X04), przetworników IT, NT1, NT2, rejestratora pneumatycznego UR2, regulatorów NC1, NC, przekaźników K1, K2, oporników R1, R2 oraz pneumatycznej stacyjki operacyjnej IK (w obwodzie Y22). Proponowany elektryczny układ sterowania DDC, zawierający moduł regulatora całkowego służący jako integrator, elektryczną stacyjkę sterowania ręcznego wraz z opornikiem dopasowującym 1000 Ω na wejściu oraz rejestrator elektryczny, pozwala na rejestrację sygnałów X03, X04, Y22, daje możliwość sterowania ręcznego oraz zabezpiecza przed gwałtownym spadkiem napięcia zasilania silników dyfuzora.

Wymienione elementy układu proponujemy zainstalować w szafie P i A dyfuzji I na miejscu zadajników odciągu soku, ilości krajanki oraz zawartości cukru w wysłodkach (zadawanie tych wartości będzie odbywać się z klawiatury monitora),

- zmiany wprowadzone w obwodzie sygnału wyjściowego Y23 (w układzie regulacji obrotów krajalnic) głównie wynikają z wprowadzenia sterowania czwartą krajalnicą. Dodane elementy, tj. stacyjkę operacyjną, przekaźnik pneumo-elektryczny, sygnalizator graniczny oraz przekaźnik międzysystemowy P/I, przełącznik, przekaźnik proponuje się zabudować w szafie sterowania krajalnicami GSO1 (patrz rys. 5 w pkt. 3.4.3.3.).

Celem zgromadzenia całej aparatury nastawczej i wskazującej w jednym miejscu proponuje się przeniesienie rejestratora UR3 (2x zapis, 1x wskazanie) oraz przełącznika FK ze stojaka GKO1 do szafy GSO1 na miejsce wskaźnika NI1 (jego rolę przejmie dodatkowo rejestrator UR3). Zmianie ulegnie również regulator, który trzeba przystosować do zabudowy na rejestratorze, zamiast na wskaźniku,

- zmiany w obwodzie sygnału wyjściowego Y24 (stosunek woda/krajanka) mają na celu zgromadzenie aparatury nastawczej i wskazującej w jednym miejscu oraz uproszczenie układu. Proponuje się przenieść rejestrator UR4 (2x zapis i 1x wskazanie) ze stojaka GKO1 do szafy P i A dyfuzji I i usytuować nad rejestratorem FR

(zainstalowane tam przetworniki można przenieść na ścianę boczną szafy). Wskaźnik FI można zdemontować jako niepotrzebny (jego rolę przejmie dodatkowo rejestrator UR4). Również niepotrzebna będzie stacyjka FK ze stojaka GK01, jej rolę przejmie częściowo stacyjka FK w bloku regulacji, a przełączenie na sterowanie z komputera odbywać się będzie przy pomocy dodanego przełącznika FK1, który proponujemy umieścić nad rejestratorem UR4,

- zrezygnowano również z siedmiu lampek sygnalizacyjnych H2 + H8 celem uproszczenia sygnalizacji. Zakłada się, że potrzebna jest tylko jedna lampka celem sygnalizacji awarii systemu i proponuje się umieszczenie jej w szafie P i A dyfuzji.

3.4.2. Schematy obwodowe.

W opracowaniu zamieszczono jedynie te schematy obwodowe, w których wprowadzono zmiany (w stosunku do schematów układu eksperymentalnego, zamieszczonych w opracowaniu [1] pt. "Prace badawcze projektowe i doświadczalne w zakresie opracowania mikroprocesorowego systemu sterowania procesem ekstrakcji w Cukrowni Lublin. Etap I: Wykonanie projektu technicznego prototypowego systemu sterowania procesem ekstrakcji" nr rej. 5126 z 1983 r.).

Na końcu opracowania zamieszczono następujące schematy obwodowe:

- 1) X03 - Napięcie zasilające silnik dolny
- 2) X04 - Napięcie zasilające silnik górny
- 3) Y21 - Sprawność transportowa
- 4) Y22 - Napięcie zasilania silników dyfuzora
- 5), 6) i 7) Y23 - Regulacja obrotów krajalnic. Układ NIC 32 - ark. 1, 2 i 3
- 8) Y24 - Stosunek woda - krajanka
- 9) Schemat sygnalizacji.

3.4.3. Rozmieszczenie aparatury.

Rozmieszczenie aparatury obiektowej opisano pod kątem zmian zachodzących w dotychczasowym jej usytuowaniu. Docelowo proponuje się lokalizację aparatury w szafie GSO1, stojaku GK02, szafie P i A dyfuzji I i II oraz rezygnację ze stojaka GK01.

3.4.3.1. Stojak GK01.

W wyniku proponowanych zmian będą niepotrzebne:

- 1) X01 UR1 - rejestrator PZ3b
- 2) Y22 UR2 - rejestrator PZ3e
- 3) Y21 UR5 - rejestrator PZ3b
- 4) X01 HK - stacyjka ster. A602 - A002
- 5) Y22 IK - pn. stacyjka oper. A604 - A003
- 6) Y24 FK - pn. stacyjka oper. A601 - A002
- 7) NC31 NC - regulator trójpoł. ART-21
- 8) S - przycisk sterowniczy N2 - 1KZ
- 9) NC31 NT1 - przetwornik A272
- 10) Y22 NC1 - pn. reg. A406 - A014
- 11) Bloczek z opornikami i przełącznikami.
- 12) X04 IT2 - przetwornik I/P typ EP-P3
- 13) X03 IT2 - " "
- 14) Y22 IT - " "
- 15) 3043 - 1 szt. blok zasilania
- 16) H2 + H8 - 7 lampek sygnalizacyjnych

Część pozostałych elementów:

- 1) Y23 UR3 - rejestrator PZ3b
- 2) Y23 FK - przełącznik pneum. A603 - A002

Proponuje się przenieść do szafy GSO1 (patrz opis w pkt. 3.4.1.)
Część elementów, tj.

- 1) Y24 UR4 - rejestrator PZ3b
- 2) 3043 - 1 szt. blok zasilania
- 3) H1 - lampka sygnalizacji awarii systemu - typ OWS-21 czerwona

oraz elementy dodane w wyniku zmian:

- 1) Y24 FK1 - przełącznik pneum. A603-A001
- 2) Y22 UR2 - rejestrator kompensacyjny elektr. KR-1, LUMEL
- 3) Y22 NC - moduł regulatora całkowego ARI-457 INTELEKTRANS

Centrum KSAiP

4) Y22 IK - stacyjka ster. ręcznego (elektr.) ADS-42,
MERA-ELMAT

proponuje się przenieść do szafy P i A dyfuzji I i II,
(patrz opis w pkt. 3.4.1).

Aparaturę pozostałą:

- 1) Y24 FT - przetwornik I/P typ EP-P3
- 2) Y21 UT - " -
- 3) Y23 FT - " -

proponuje się przenieść na stojak GK02. W tej sytuacji
stojak GK01 nie byłby wykorzystany.

3.4.3.2. Stojak GK02.

W wyniku zmian będą niepotrzebne:

- 1) X01 HT1 - przetwornik P/I A272-1113-01-02
- 2) X02 HT1 - " -
- 3) NC31 NT2 - przetwornik położenia APY-11.

Na ich miejsce proponuje się zamontować aparaturę przenie-
sioną ze stojaka GK01:

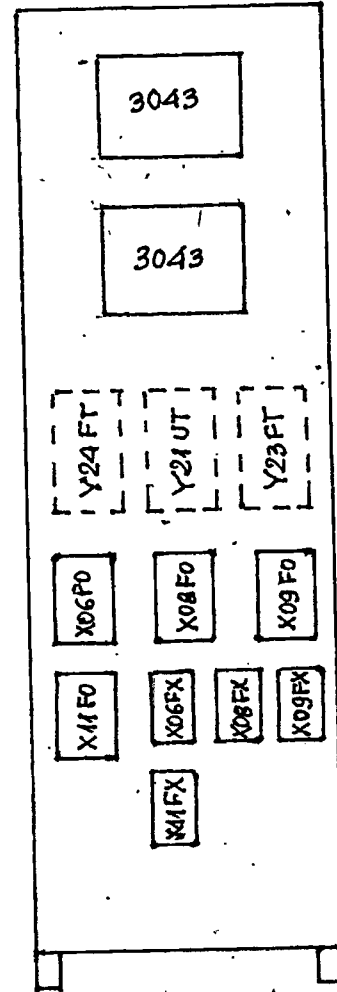
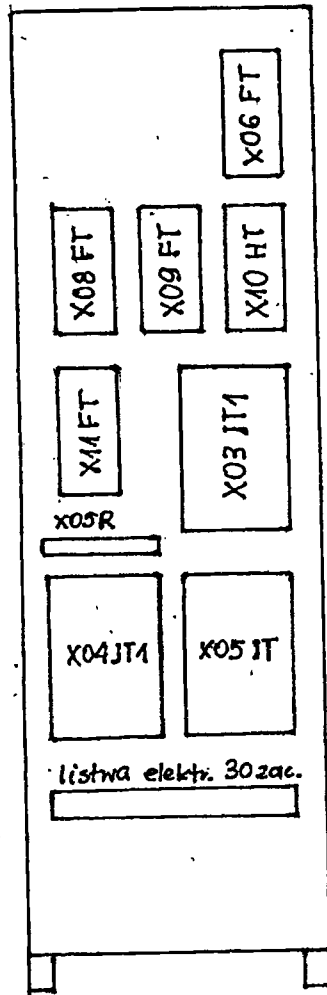
- 1) Y24 FT - przetwornik I/P typ EP-P3
- 2) Y21 UT - przetwornik " -
- 3) Y23 FT - " -

Usytuowanie aparatury na stojaku GK02 pokazano na rysunku
nr 4.

3.4.3.3. Szafa GS01 (regulacja obrotów krajalnic Y23).

W wyniku zwiększenia ilości krajalnic w szafie GS01
należy zamontować dodatkowo:

- 1) NK5 - pneum. stac. oper. typ A601-011. Schemat II,
płyta 6, podzielnia A, poz. pracy Ia, MERA-PNEFAL
- 2) NS8 - przekaźnik pneumo-elektryczny typ B279-A001
MERA-PNEFAL



— elementy istniejące
 - - - elementy dodane

RYS. 4

ZABUDOWA APARATURY
 STOJAK GK02

96

- 3) NS7 - sygnalizator graniczny typ B271-A002 MERA-PNEFAL
- 4) NT4 - przetwornik międzysystemowy P/I typ A272-1113-01-02,
we 20...100kPa, wy 0...20 mA wraz z zasilaczem,
zaś 220V, 50Hz, MERA-PNEFAL
- 5) S4 - przełącznik typ PMg/TC4 trójpołożeniowy, szyldzik
nr 67, LIBELLA
- 6) K8 - przekaźnik typ R15 10A 3p cewka 24= nr kat.
1510-1322-1024, MERA-LUMEL
- 7) Le04 - listwa 16 - zacisków.

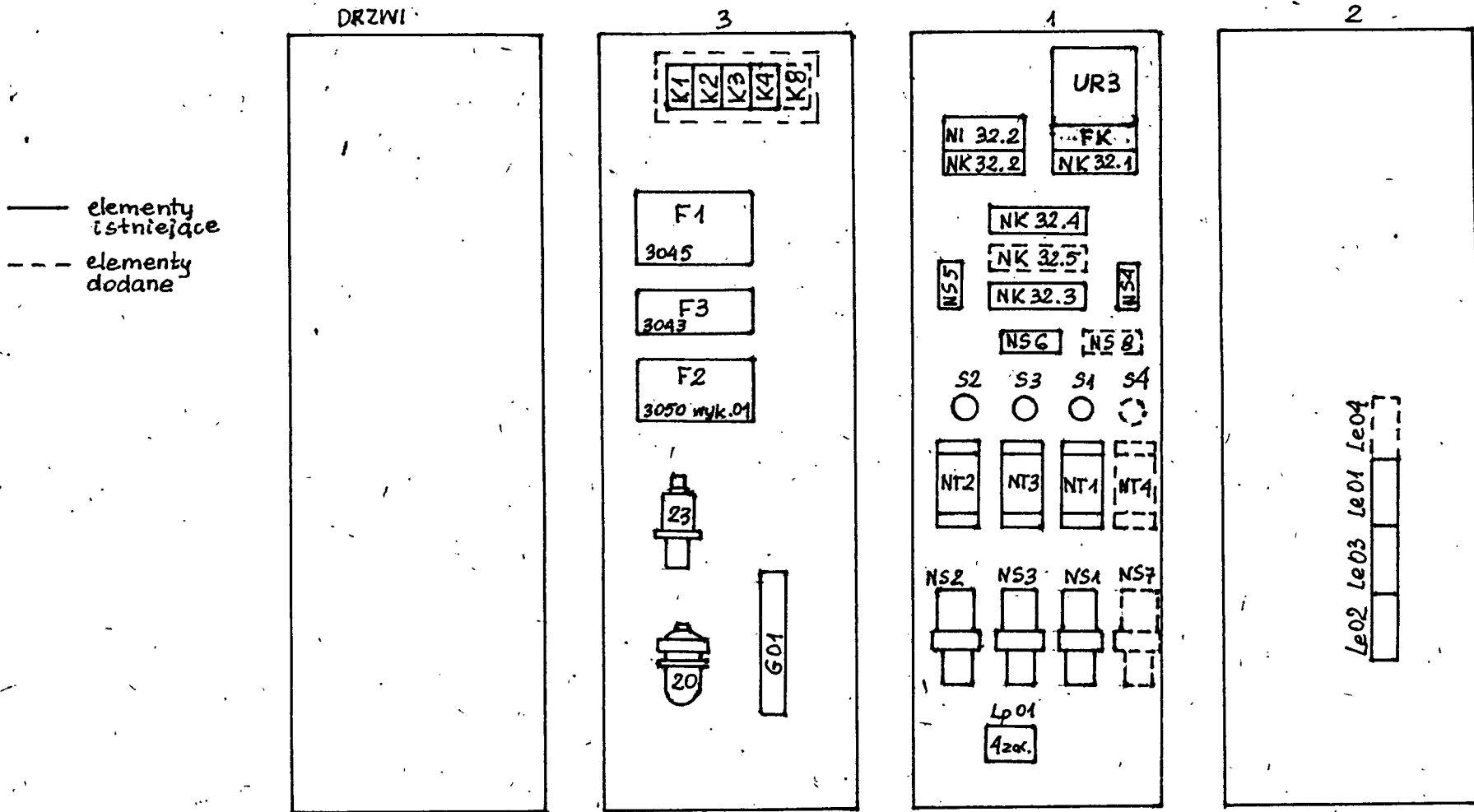
~~Ustawienie aparatury w szafie GSO1 pokazane na rys. nr 5.~~

Na miejsce wskaźnika NT1 należy zamontować :

- 1) Y23UR3 - rejestrator PZ3b
- 2) Y23FK - przełącznik pneumatyczny A603-A002 .

Usytuowanie aparatury w szafie GSO1 pokazano na rys. nr 5.

WIDOK OD TYŁU W ROZWINIĘCIU



RYS. 5

ZABUDOWA APARATÓW PIA
SZAFKA GS01

28

4. Bibliografia.

1. Wykonanie projektu technicznego prototypowego systemu sterowania procesem ekstrakcji.
Opracowanie MERA-PIAP Nr rej. 5126.
2. Oprogramowanie prototypowego systemu sterowania procesem ekstrakcji oraz wstępne próby systemu.
Opracowanie MERA-PIAP Nr rej. 5225.
3. System sterowania automatycznego w układzie zamkniętym procesem ekstrakcji. Projekt techniczny oprogramowania.
Opracowanie ZETO-Lublin.
4. Oprogramowanie systemowe MICRODOS-90, PPAISM, MERA-KFAP.
5. System mikrokomputerowy PSPD-90 INTEL DIGIT-PI,
ZAII Politechnika Rzeszowska, 1983 r.

A

B

C

Nr zlecenia

Obiekt STEROWANIE PROCESEM EKSTRAKCJI

Inwestor

CUKROWNIA LUBLIN

1 2 3 4	POMIAR	Medium	NAPIĘCIE	Ciśnienie	NASTAWIANIE	Medium	Ciśnienie	
		Miejsce pomiaru		Temperatura		Miejsce nastawiania	Temperatura	
		SILNIK DOLNY		PRZEDZIAŁ WARTOŚCI				
				DOPUSZCZ. 60÷180V				

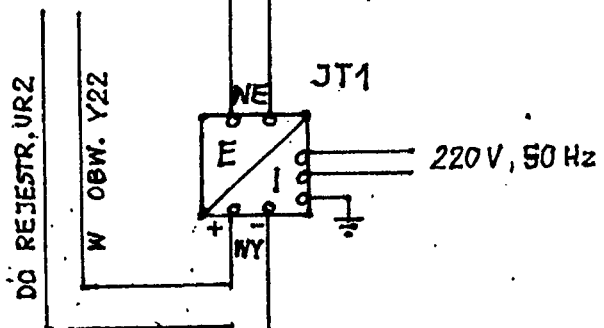
Uwagi

JT1 1 GK02

PRZETWORNIK NAPIĘCIA STAŁEGO
 TYP PU51
 WIELKOŚĆ WEJŚCIOWA 0...250V
 SYGNAŁ WYJŚCIOWY 0...5mA
 ZASILANIE 220V, 50Hz
 MERA - LUMEL

SZAFKA NAPIĘDÓW
WARD - LEONARDA

Zmiany



STOJAK GK 02

LZ-2	0	0
PD-03		
PE-04		
SYGNAŁ WEJŚCIOWY	0...5mA	
ZAKRES	0...250V	

ZESTAW PI

Opracował
Sprawdził
1985Podpis
Nazwisko
Data

Formularz

Przemysłowy Instytut
Automatyki i Pomiarów
WARSZAWAUkład pomiaru
i automatyki

X03

1860

3.230

Arkusz

1/1

A

B

C

Nr zlecenia _____

Obiekt **STEROWANIE PROCESEM EKSTRAKCJI**

INWESTOR _____

CUKROWNIA LUBLIN

1 2 3 4	POMIAR	Medium NAPIĘCIE	Ciśnienie	NASTAWIANIE	Medium	Ciśnienie
		Miejsce pomiaru	Temperatura		Miejsce nastawiania	Temperatura
		SILNIK GÓRNY	PRZEDZIAŁ WARTOŚCI			
			DOPUSZCZ. 60 ÷ 180 V			

Uwagi

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

JT1 | **1** | **GK02**

PRZETWORNIK NAPIĘCIA STAŁEGO

TYP PU 51

WIELKOŚĆ WEJŚCIOWA 0...250V

SYGNAŁ WEJŚCIOWY 0...5mA

ZASILANIE 220V, 50Hz

MERA - LUMEL

Zmiany

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

Opracował _____

Sprawdził _____

197 _____

Data _____

Nazwisko _____

Podpis _____

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

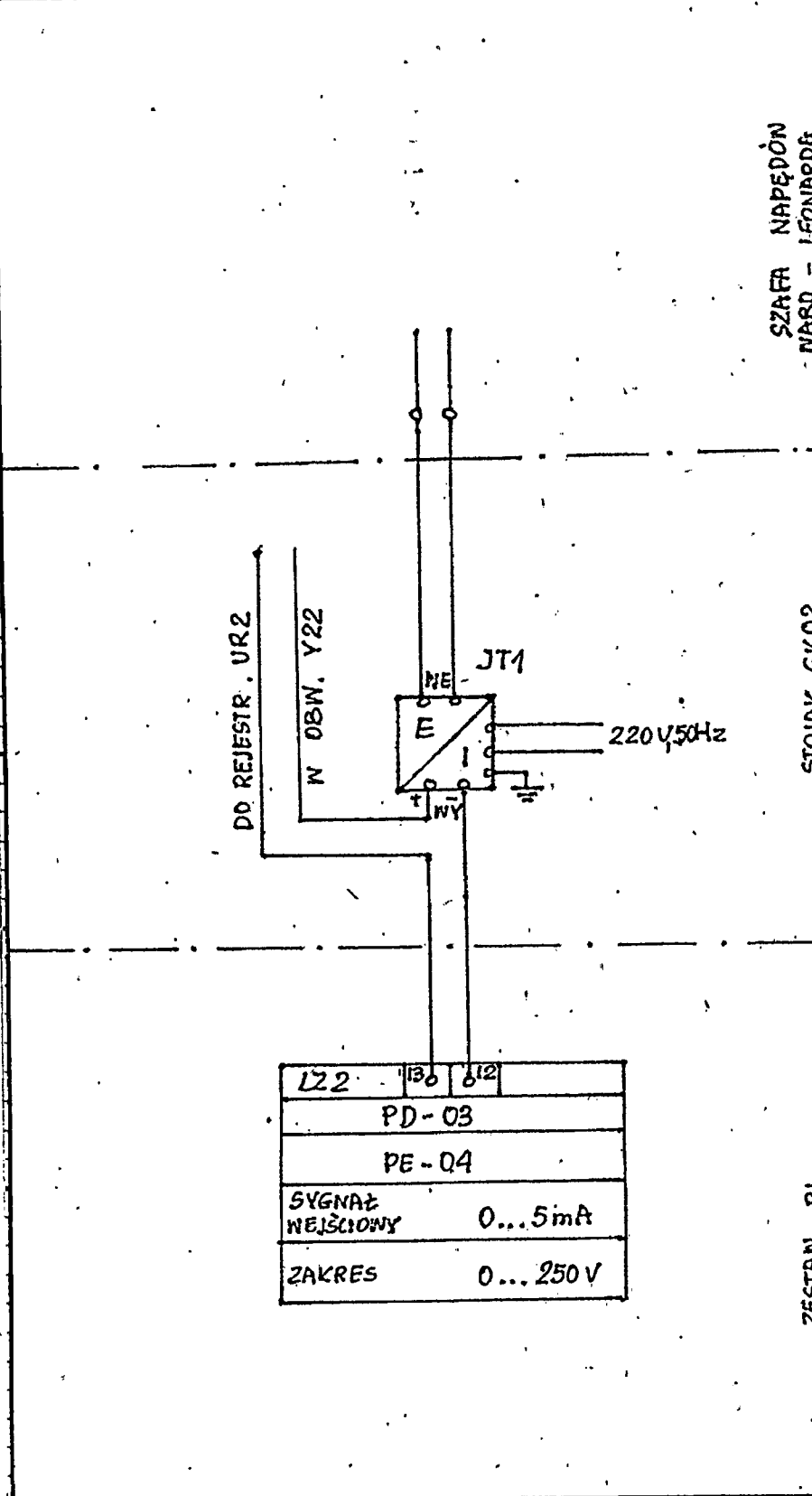
56

57

58

59

60



31

A B C

Nr zlecenia	Objekt STEROWANIE PROCESEM EKSTRAKcji
Investor	CUKRONNIA LUBLIN

1 2 3 4	POMIAR	Medium	Ciśnienie	NASTAWIANIE	Medium	Ciśnienie
		Miejsce pomiaru	Temperatura		Miejsce nastawiania	Temperatura
		1. SPRAWNOŚĆ TRANSPORTOWA				
		2. POZIOM MIEZANINY W DYPFORZE				

Uwagi

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

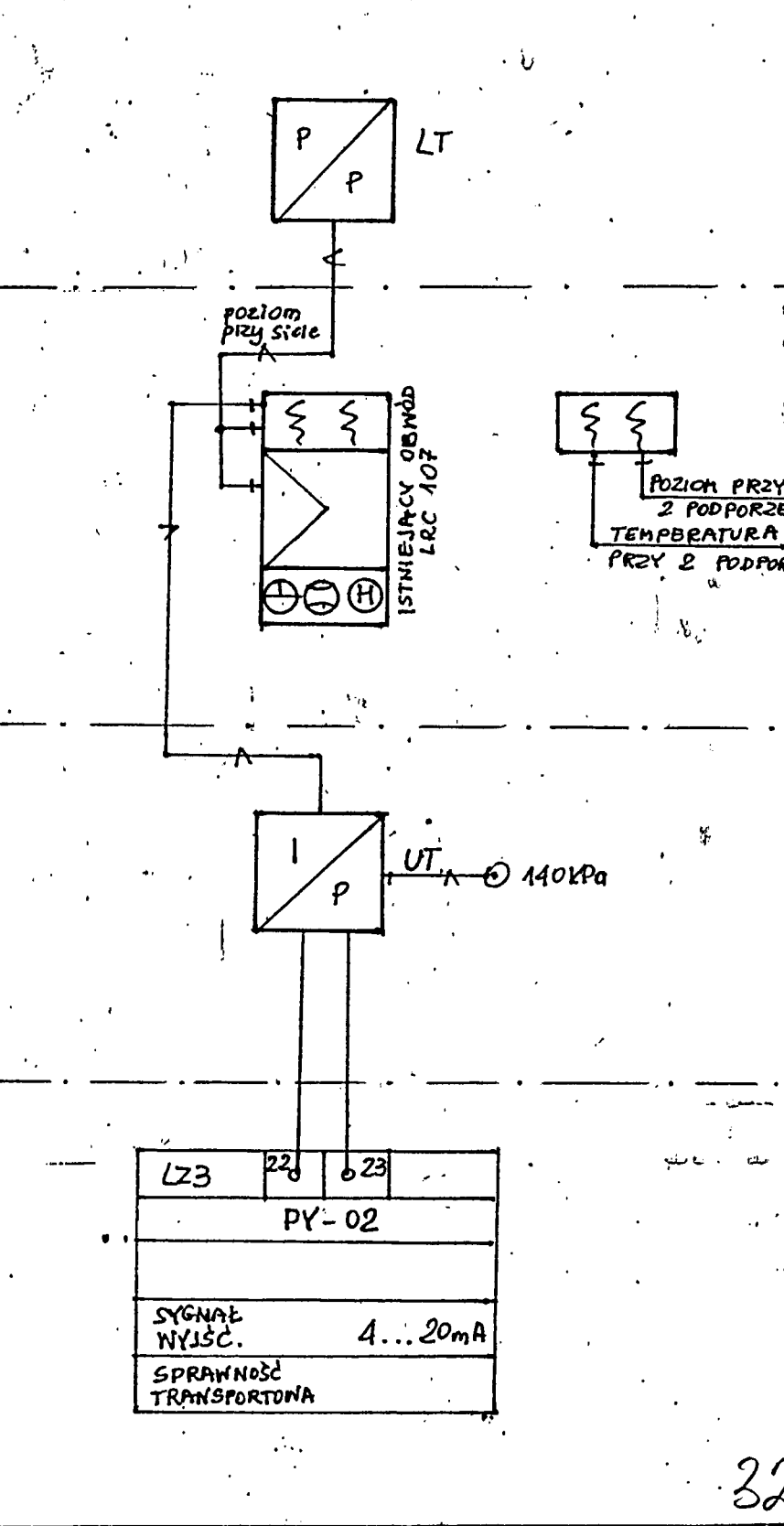
60

UT 1 GK 02

PRZETWORNIK I/P
TYP: EP-P3
ZAKRES: 4...20mA
WYŚ. 20...100kPa
MERA-KFAP

LT 1 0

PRZETWORNIK POZIOMU
ISTNIEJĄCY



UWAGA: W ISTNIEJĄCYM OBRÓDZIE LRC107 REJESTROWAĆ SPRAWNOŚĆ TRANSPORTOWĄ NA MIEJSCE POZIOMU PRZY 2 PODPORZE KTÓRY PRZENIESIONO NA REJESTRATOR ZAPISUJĄCY TEMP. PRZY 2 PODP.

LZ3	22	023
PY-02		
SYGNAŁ WYJŚC.		4...20mA
SPRAWNOŚĆ TRANSPORTOWA		

32

A

B

C

Nr zlecenia		Obiekt STEROWANIE PROCESEM EKSTRAKCJI CUKROWNIA LUBLIN	
Inwestor			
1 2 3 4	Medium	Ciśnienie	Medium
	Miejsce pomiaru	Temperatura	Miejsce nastawiania
	NAPIĘCIE SILNIKÓW		NAPIĘCIE ZASILANIA
	DYFUZORA		SILNIKÓW

Uwagi

5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20

Zmiany

21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38

40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57

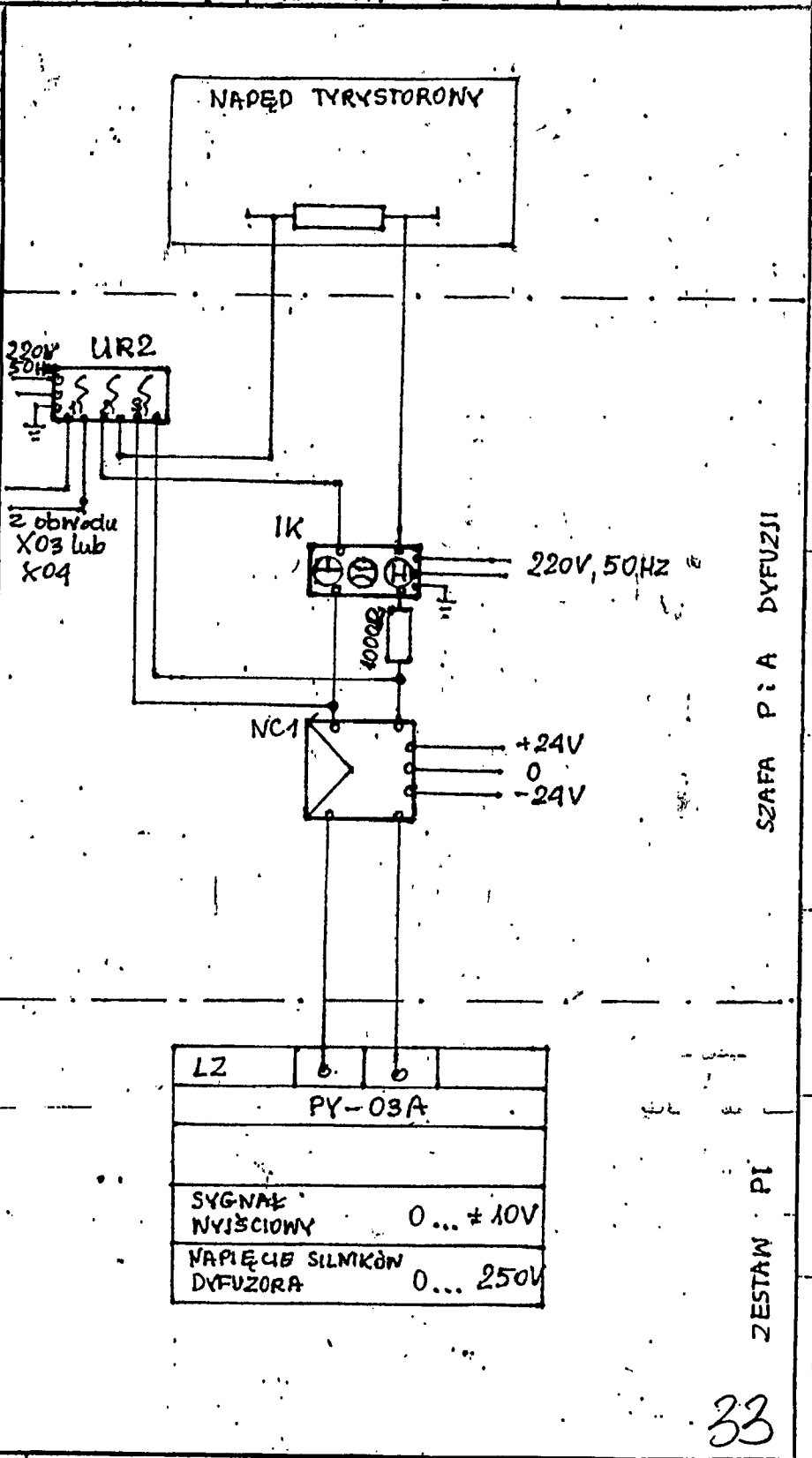
58
59
60

UR2 1 SZAFKA PIA
REJESTRATOR KOMPENSACYJNY
TYP KR1 lub KR3
OZN. KR1 02 02 12 19
lub KR3, 022, 022, 332, 1, 2, 1
KANAL 1 i 2 0...5mA
KANAL 3 0...10V
SKALA GÓRNA 0...250V
SKALA ŚRODKOWA } LUBIONA
" DOLNA } 0...100%
ZASILANIE 220V, 50HZ
MERA - LUMEL

IK 1 SZAFKA PIA
STACJIKA STEROWANIA RĘCZNEGO
TYP ADS-42
NIEŁK. WEJ. 0...5mA
NIEŁK. WYJ. 0...5mA
MERA - ELWRO

NC1 1 SZAFKA PIA
MODUŁ REGULATORY CAŁKOWEGO
TYP ARI-457
SYSTEM INTELEKTRAN S
ALGORYTM I
MERA - ELWRO

Uwaga: UR2, IK oraz NC1
zainstalować w szafce PIA
dyfuzji I na miejscu zadajni-
ków odlegu soku i ilości
krajanki oraz zawartości cukru
w wyskokach (zadawanie
tych wartości będzie odbywać
się z klawiatury monitora)



SZAFKA PIA DYFUZJI

ZESTAW PI

33

a dodano oprąnik oraz uwagę 04.85

Przemysłowy Instytut
Automatyki i Pomiarów
WARSZAWA

Układ pomiaru Y22 NAPIĘCIE ZASILANIA
I automatyki SILNIKÓW DYFUZORA

1860 3.12 a
Arkusz 1 / 1

Formularz
27 d

A

B

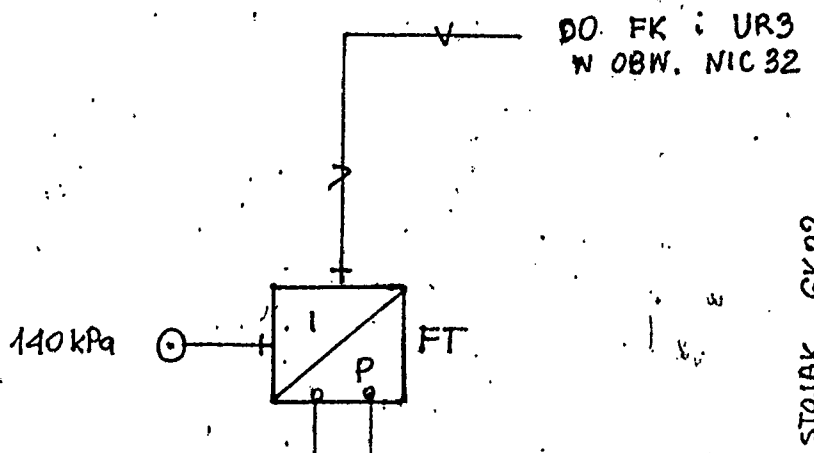
C

Nr zlecenia	Obiekt	STEROWANIE PROCESEM EKSTRAKCJI CUKROWNIA LUBLIN
Investor		

POMIAR	Medium	KRAJANKA	Ciśnienie	NASTAWIANIE	Medium		Ciśnienie
	Miejsce pomiaru		Temperatura		Miejsce nastawiania		Temperatura
	1.05C KRAJANKI DO						
	DYFUZORA						

Jwagi
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
zmiany
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60

FT 1 GK 02
 PRZETNORNIK 1/P
 TYP EP-P3
 ZAKRES 4...20mA
 NYSICIE 20...100 kPa
 MERA - KFAP



LZ3	26	627
PY-02		
SYGNAŁ NYSICIOWY 4...20mA		
NYLICZONA WARTOŚĆ ZADANA ILOŚCI KRAJANKI 0...120t/h		

34

A

B

C

Nr zlecenia
 Inwestor

Objekt STEROWANIE PROCESEM EKSTRAKCYJ
 CUKROWNIA LUBLIN

1 2 3 4	POMIAR	Medium	Ciśnienie
		Miejsce pomiaru	Temperatura
		STOSUNEK WODA / KRAJANKA	

1 2 3 4	NASTAWIANIE	Medium	Ciśnienie
		Miejsce nastawiania	Temperatura

Uwagi

FR, FC, FY, FK Szafa PiA
 BLOK REGULACJI STOSUNKU
 WODA / KRAJANKA
 ISTNIEJĄCY
 (ZREZYGNOWANO ZE WSKAŹNIKA
 FI, NARTOZCZADANA POKAZANA
 NA REJESTRATORZE URA)

FT 1 GK 02

PRZETWORNIK I/P
 TYP EP-P3
 ZAKRES 4...20mA
 WYŚCIE 20...100kPa
 MERA - KFAP

UR4 1 Szafa PiA

PNEUMATYCZNY REJESTRATOR
 2x ZAPIS 13-KAN.
 1x WSKAZANIE
 PODZ. GÓRNA
 PODZ. DOLNA
 ZASILANIE 220V, 50Hz
 MERA - LUMEL

FK1 1 Szafa PiA

PNEUMATYCZNY PRZEŁĄCZNIK
 TABLICOWY
 TYP AG03-A001
 SCHEMAT I
 MERA - PNEFAL

Zmiany

c b

Podpis

Nazwisko

Data

1 9 7

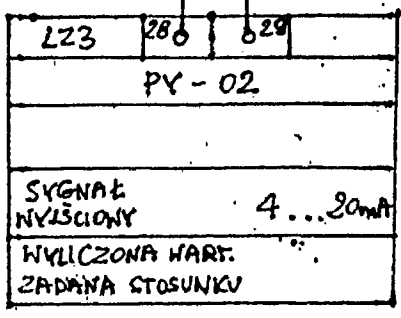
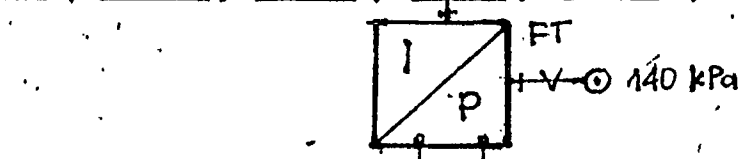
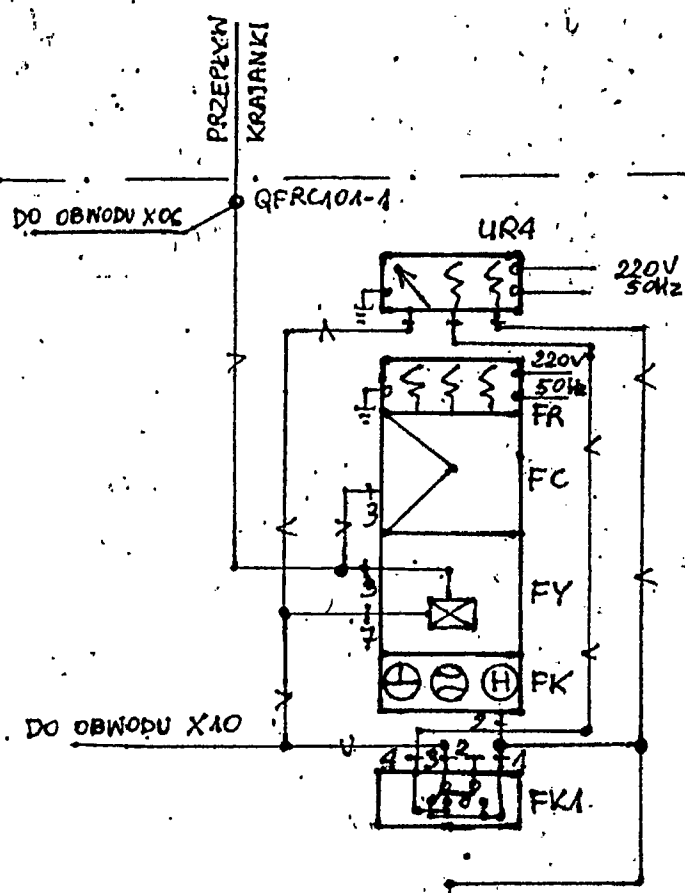
Sprawdził

57

58

59

60



SZAFKA PIA DYFUZYI

STOJAK GK02

ZESTAW PI

37

A

B

C

Nr zlecenia

Obiekt STEROWANIE PROCESEM EKSTRAKCJI
CUKROWNIA LUBLIN

Inwestor

1 2 3 4	POMIAR	Medium	Ciśnienie	NASTAWIANIE	Medium	Ciśnienie
		Miejsce pomiaru	Temperatura		Miejsce nastawiania	Temperatura

Uwagi

H1 1 Szafa P1A

LAMPKA SYGNALIZACYJNA
TYP:ONS-21
CZERWONA
Z ŻARÓWKĄ 24V
SIMET

- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20
- 21
- 22
- 23
- 24
- 25
- 26
- 27
- 28
- 29
- 30
- 31
- 32
- 33
- 34
- 35
- 36
- 37
- 38
- 39
- 40
- 41
- 42
- 43
- 44
- 45
- 46
- 47
- 48
- 49
- 50
- 51
- 52
- 53
- 54
- 55
- 56
- 57
- 58
- 59
- 60

Zmiany

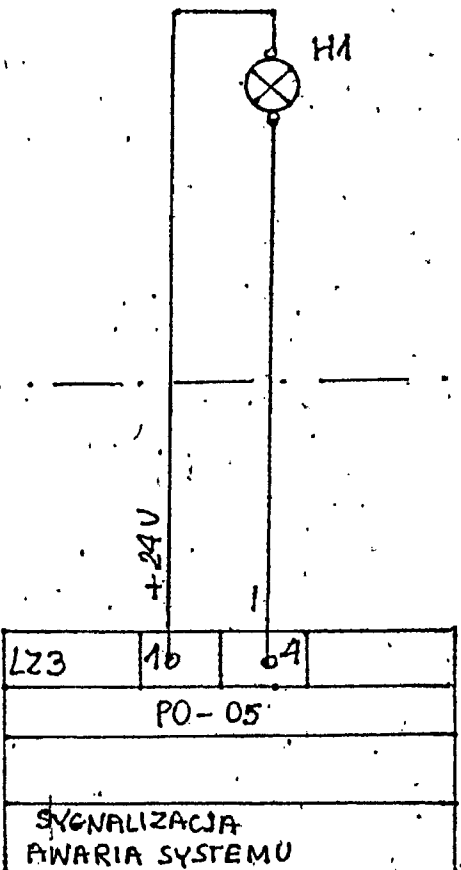
Opracował: *Op&S mja*

Sprawił: *1 9 7*

Data: _____

Nazwisko: _____

Podpis: _____



SZAFKA P1A DYFUZJI

ZESTAW PI

38