

074

PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIARÓW
MERA-PIAP

Al. Jerozolimskie 202

02-222 Warszawa

Telefon 23-70-81

OSRODEK AUTOMATYZACJI KOMPLEKSOWEJ I SYSTEMÓW CYFROWYCH

PRACOWNIA ZASTOSOWANIA SYSTEMÓW CYFROWYCH

A

Główny wykonawca

tel. 115

Wykonawcy mgr inż. Ryszard Langer

mgr inż. Maciej Biernacki

[Signature]

355

Konsultant

Nr zlecenia U-23.05.01
etap 1.

Opracowanie koncepcji rozwoju obiektowego mikroprocesorowego urządzenia operatorskiego do współpracy z systemem MIR-PROWAY

Zleceniodawca problem węzłowy 06.1

Pracę rozpoczęto dnia

zakończono dnia 30.03.81r.

Kierownik Pracowni

Kierownik Ośrodka

mgr inż. *[Signature]*

Z-ca Dyrektora
d/s Automatyki

mgr inż. *[Signature]* J. Hawryluk

[Signature]
doc. dr inż. A. Kaczmarczyk

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz:

stron 23

Egz. 1 BOINTE

rysunków 3

Egz. 2 OAK-Sekr.

fotografii

Egz. 3 OAK-31

tabel

Egz. 4 OAK-33

tablic

Egz. 5 OAE

załączników

Egz. 6

Nr rejestr. 4583

1

Analiza deskryptorowa

PULPITY OPERATORSKIE: DOKUMENTACJA TECHNICZNA + URZĄDZENIA MIKROPROCESOROWE

Analiza dokumentacyjna

Podano związką koncepcję rozwoju rodziny mikroprocesorowych urządzeń operatorskich podkreślając szczególnie ważną rolę projektanta oprogramowania systemowego i wyboru struktury dialogu na kształt urządzenia.

Tytuły poprzednich sprawozdań

- 1/ Rodzina układów sterujących urządzeniami technologicznymi. Projekt koncepcyjny prof. dr inż. Tadeusz Missala, nr rej. 2930
- 2/ Dialog człowieka z maszyną cyfrową, James Martin.

Spis Treści

1. Wstęp
2. Dialog z systemem komputerowym
3. Wybór urządzenia końcowego
4. Projektowanie urządzenia końcowego
5. Koncepcja rozwoju
6. Założenia wstępne

1. Wstep

Podstawowym problemem jaki musi rozwiązać projektant komputerowego systemu automatyki przemysłowej jest problem efektywnej komunikacji systemu z ludzką obsługą obiektu. Każdy członek załogi zakładu przemysłowego musi mieć łatwy, szybki dostęp do potrzebnej mu w danej chwili informacji oraz możliwość wprowadzania do systemu niezbędnych danych i rozkazów.

W supernowoczesnych fabrykach, w których produkcja oparta jest na bazie wyszukanych, skomplikowanych technologii, prawidłowy obieg informacji ma tak samo ważne znaczenie jak obieg materiałów czy energii.

Niezwykłej wagi nabiera w związku z tym zagadnienie maksymalnego dopasowania komputerowego systemu automatyki do psychofizycznych możliwości współpracującego z nim człowieka. Dopasowanie to realizowane jest przez projektanta systemu w procesie projektowania dialogu między człowiekiem a maszyną. Jednym z najbardziej istotnych etapów tego projektowania jest dobór sprzętu za pośrednictwem, którego prowadzony będzie dialog. Dla efektywnej współpracy człowieka z systemem komputerowym człowiek musi mieć do dyspozycji odpowiednie urządzenie komunikacyjne. Urządzenie takie powinno zapewniać szybką, niezawodną, czytelną i łatwą do obsługi wymianę informacji dotyczących aktualnego przebiegu procesu, wysłanych rozkazów, wprowadzanych danych i parametrów, zgłaszanych przerw i alarmów. W szczególnie ważnych punktach sieci komputerowego systemu automatyki umieszczane są tzw. "inteligentne terminale", które oprócz przekazywania informacji mogą pełnić również funkcje lokalnego przetwarzania danych i wspomagania procesu decyzyjnego. Nadrzedną zasadą jest przy tym dostarczanie człowiekowi informacji w jak najprostszej, łatwo przyswajalnej postaci i tylko wówczas, gdy są one rzeczywiście potrzebne. W wielu przypadkach do prowadzenia efektywnego dialogu wystarczą standardowe urządzenia peryferyjne typu dalekopis, drukarka z klawiaturą czy też alfanumeryczny monitor ekranowy. Obsługa tych urządzeń wymaga jednak zwykle znajomości reguł języka konwersacyjnego i może być kłopotliwa dla mniej wprawnego operatora. Operator w zakładzie przemysłowym jest typem operatora przypadkowego /tzn. sporadycznie kontaktującego się z

komputerowym systemem automatyki/ pracującego w trudnych warunkach. Nie można zakładać, że operator urządzenia końcowego pracującego w środowisku przemysłowym jest dobrym programistą. Należy raczej uważać, że jest on dobrym technologiem i mało wprawnym programistą. Trzeba zatem zapewnić otrzymywanie wszystkich potrzebnych technologowi danych w możliwie "dziecinnie" prosty sposób.

Bardzo skuteczną metodą uproszczenia struktury dialogu między operatorem a komputerowym układem automatyki jest zastosowanie obiektowego urządzenia operatorskiego, tj. urządzenia końcowego zaprojektowanego specjalnie do zastosowań przemysłowych. Wyposażenie tego urządzenia /wyświetlacze, lampki, ekran luminescencyjny, klawiatura itd. itp./ jest dokładnie dostosowane do potrzeb komunikacji operatora z komputerowym systemem automatyki przemysłowej. Urządzenie takie pozwala obsługiwać często występujące lub bardzo skomplikowane awaryjne sytuacje wciśnięciem jednego, wybranego przycisku klawiatury. Wciśnięcie tego przycisku powoduje uruchomienie w urządzeniu lub w systemie komputerowym odpowiedniej procedury obsługi. Podstawową cechą obiektowego urządzenia operatorskiego musi być zawsze prostota obsługi umożliwiająca efektywną pracę niewprawnemu lub zmęczonemu operatorowi. Regułą tu jest łatwy szybki dostęp do najważniejszych zmiennych i parametrów procesu oraz zwrotna sygnalizacja informująca operatora o poprawności /lub błędzie/ przeprowadzonej operacji. Dosyć oczywistą rzeczą jest, to że obiektowe urządzenie operatorskie musi być odporne na trudne, środowiskowe warunki pracy i różnego rodzaju narażenia występujące w przemyśle. Zwykle zapewnia to odpowiednio skonstruowana obudowa urządzenia. Jedną z charakterystycznych cech środowiska przemysłowego jest jego zmienność. Na obiekcie przemysłowym dosyć często występują takie zjawiska jak rozbudowa, modernizacja a czasami również likwidacja części lub całości instalacji technologicznej. Zachodzą wówczas także zmiany w strukturze dialogu operatora z komputerowym systemem automatyki. Ulegają zmianie zadania stawiane obiektowemu urządzeniu operatorskiemu. Urządzenie to musi mieć możliwość dostosowania się do takich zmian. Możliwość tą uzyskuje się przez wykorzystanie do budowy urządzenia układów mikroprocesorowych, modułanno-wkładowej konstrukcji mechanicznej oraz wymiennych tabliczek napisowych przy poszczególnych przyciskach i lampkach.

2. Dialog z systemem komputerowym

W systemach pracujących w czasie rzeczywistym najprostszą niewątpliwie formą wymiany informacji jest ta, w której użytkownik komunikuje się bezpośrednio metodą konwersacyjną. Komunikacja ta odbywa się za pośrednictwem urządzenia końcowego, którym może być standardowe urządzenie peryferyjne typu dalekopis, drukarka lub monitor albo też obiektowe urządzenie operatorskie.

Projektant systemu komputerowego ustalając strukturę dialogu operatora z systemem określa jednocześnie typ zastosowanego urządzenia końcowego.

Jeżeli jest to standardowe urządzenie peryferyjne to struktura dialogu musi być ściśle dostosowana do jego własności uwzględniając wynikające stąd ograniczenia.

Jeżeli jest to obiektowe urządzenie operatorskie to projektant systemu może dostosować jego własności do wymagań stawianych przez optymalną strukturę dialogu. Można więc powiedzieć, że typ zastosowanego urządzenia końcowego ma bezpośredni wpływ na wybór struktury dialogu, przy czym wybór ten jest większy w przypadku zastosowania obiektowego urządzenia operatorskiego.

Przy projektowaniu systemu komputerowego należy również brać pod uwagę fakt, że różne stanowiska pracy ludzkiej w tym samym zakładzie przemysłowym muszą mieć czasem różne struktury dialogu. Także i wówczas istotnym problemem jest wybór właściwych urządzeń końcowych dla poszczególnych stanowisk pracy.

Etapy projektowania dialogu

- ▶ 1. Cel dialogu
2. Rodzaj użytkownika
3. Relacja użytkownik-operator
4. Struktura przepływu informacji
- ▶ 5. Kwalifikacje operatorów
6. Zakres prezentowanej informacji
- ▶ 7. Rodzaj dialogu
8. Czas reakcji
9. Wybór urządzenia końcowego
10. Wymagania programu sterującego.
11. Wymagania sieci telekomunikacyjnej
- ▶ 12. Przybliżona struktura dialogu
13. Generatory programu dialogu
- ▶ 14. Szczegółowa struktura dialogu
15. Procedury kontroli błędów i obsługi awarii
16. Procedury ochrony danych
17. Doświadczalna symulacja dialogu
18. Standardy dla programistów
19. Procedury testowania
20. Oprogramowanie dialogu
- ▶ 21. Odporność systemu na błędy obsługi

Wstępne ustalenia

- optymalna wymiana informacji, efektywne sterowanie obiektem przemysłowym.
- dyspozytor instalacji technologicznej.
- użytkownik jest operatorem
- zgodna z magistralą PROWAY
- krótkie szkolenie instruktażowe.
- lampki /wiersz znaków alfanumerycznych/ wykres.
- dialog za pomocą słów, symboli i znaków mnemotech.
- czas rzeczywisty dostosowany do człowieka.
- ustalony dla konkretnej aplikacji.
- protokoły transmisji.
- standardy V.24 oraz magistrala PROWAY
- schematy blokowe, format przedstawianych informacji
-
- ustalana dla konkretnej aplikacji
- jasna, przejrzysta, jednoznaczna składnia dialogu.
- operatorzy / urządzenia uprzywilejowane
- sprawdzenie współpracy człowieka z maszyną
- sygnalizacja błędów operatora

3. Wybór urządzenia końcowego

Dosyć znaną zasadą jest, że nie tyle potrzebne nam są rzeczy ile funkcje jakie rzeczy te pełnią. Dlatego też wybór urządzenia końcowego powinien być wyborem funkcji jakie ma ono pełnić.

Podstawowe funkcje jakie może pełnić urządzenie końcowe to:

- a. wprowadzanie meldunków do pamięci systemu komputerowego,
- b. wyprowadzanie komunikatów dla obsługi procesu,
- c. dialog operatora procesu z systemem /przekazywanie poleceń i informacji o ich wykonaniu/,
- d. dialog operatora z urządzeniem /wspomaganie procesu decyzyjnego/.

Urządzenie końcowe może pełnić jedną, wszystkie lub dowolną kombinację w/w funkcji.

Po wyborze funkcji urządzenia końcowego należy ją określić w sposób możliwie szczegółowy tzn. ustalić rodzaj i format przesyłanych meldunków i komunikatów, wybrać sposób połączenia urządzenia końcowego z systemem komputerowym oraz metody transmisji informacji między nimi.

Wybór i określenie funkcji implikuje rodzaj wyposażenia jakie musi posiadać urządzenie końcowe tzn. to co można nazwać lakonicznie operatorskim wejściem /klawiatury, przyciski, stacyjki, pióra świetlne, wskazywanie palcem, czytniki różnych typów itd./ i maszynowym wyjściem /dalekopisy, drukarki, monitory, tablice świetlne, rejestratory, zespoły wskaźników alfanumerycznych, lampki sygnalizacyjne itp./.

Jako środki komunikacji człowieka z magistralą PROWAY norma IEC preferuje następujące podzespoły i urządzenia: specjalizowane pulpity operatorskie, sygnalizatory alarmów, monitory ekranowe, teledrukarki, klawiatury, wyświetlacze znaków, linii, wyświetlacze specjalne, czytniki etykiet, pojedynczych kart perforowanych, identyfikacyjnych, magnetycznych, dziurkarki kart, drukarki etykiet, biletów i druków specjalnych.

Kolejnym krokiem przy wyborze urządzenia końcowego jest opis jego działania w ramach realizowanego systemu komputerowego tj. określenie do czego służy każda lampka, przycisk, wyświetlacz,

ekran luminescencyjny itp. Opis taki pozwoli na prostą ocenę przydatności oraz na ewentualną weryfikację wymagań stawianych urządzeniu końcowemu.

Na tym etapie projektant musi ustalić szczegółowo metody sygnalizacji przyjmowania i wykonywania przez system poleceń operatora.

Sygnalizacja taka może odbywać się np. przez:

- zapalenie lampki sygnalizacyjnej,
- włączenie buczka,
- zapalenie lampki potwierdzenia po wciśnięciu przycisku operacji,
- wciśnięcie przycisku potwierdzenia po zapaleniu lampki operacji,
- zgaszenie lampki operacji po wciśnięciu przycisku potwierdzenia,
- - migotanie napisów lub lampek w celu zwrócenia uwagi operatora,
- zwrotne wyświetlanie znaków alfanumerycznych wysłanych do komputera,
- wyświetlanie alarmów i poleceń dla obsługi ludzkiej,
- wyświetlanie wykresów i map synoptycznych,
- przesyłanie informacji metodą typu "echo",
- przesyłanie informacji metodą konwersacyjną.

Przed podjęciem decyzji o wyborze urządzenia końcowego projektant systemu musi postawić sobie i odpowiedzieć na wiele różnych pytań.

Pytania te zależą w znacznej mierze od konkretnej realizowanej aplikacji i prawdopodobnie nie można określić ich jednolitego, uniwersalnego zbioru. Cenną rzeczą będzie chyba jednak przedstawienie przykładowego zestawu takich pytań.

Zestaw pytań stawianych przy wyborze urządzenia końcowego

A. Wyposażenie do wprowadzania informacji:

- czy klawiatura z wymiennymi oznaczeniami klawiszy?
- czy klawiatura posiada niezbędne wyposażenie do prowadzenia dialogu?
- czy łatwo ręcznie usuwać błędy?
- czy jest dołączony czytnik/dziurkarka?
- czy jest dołączona pamięć kasetowa?

- czy klawiatura z możliwością blokady?
 - czy jest blokada fizyczna /stacyjka z kluczem/?
 - czy jest klawisz wymazywania lub cofania?
 - czy jest klawisz kasowania transakcji?
 - automatyczne wykrywanie błędów?
 - automatyczny transmisja po wykryciu błędu?
- } ochrona
danych

} eliminacja
błędów

B. Wyposażenie wyjściowe

- niedroga, wyłącznie numeryczna drukarka znakowa?
- monitor ekranowy?
- sposób alarmowania operatora?
- czy można wyświetlić wystarczającą liczbę znaków?
- czy wyświetlane znaki są dostatecznie duże?
- czy łatwo się je czyta?
- czy dostatecznie duży zbiór znaków?
- czy wymienny zbiór znaków?
- czy odstępy na prawo od końca wiersza są transmitowane jako spacje?
- czy można zmieniać tylko część obrazu.

C. Sprzężenie z systemem komputerowym

- jakiego typu konfiguracja połączeń?
- jakiego typu interface?
- jaki protokół komunikacyjny?
- czy potrzebna sekwencja rozszerzenia kodu?
- jakiego typu metoda definiowania pól?
- czy są testy poprawności?

4. Projektowanie urządzenia końcowego

Jeżeli wybrane urządzenie końcowe nie jest dostępne w wolnej sprzedaży na rynku, to wówczas może wynikać potrzeba jego opracowania.

Przypadki takie, szczególnie w zastosowaniach przemysłowych, są bardzo częste.

Bardzo często trzeba dostosować obiektowe urządzenia operatorskie do indywidualnych wymagań projektanta i użytkownika systemu. Produkcja jednej ustalonej wersji obiektowego urządzenia operatorskiego jest typową produkcją niskoseryjną. Rekompensuje to jednak różnorodność wersji jakich domagają się klienci. W takiej sytuacji optymalną metodą opracowywania urządzenia końcowego jest "składanie" go ze standardowych podzespołów. Metoda taka posiada dwie zasadnicze zalety. Pierwszą z nich jest znaczne wydłużenie serii produkcyjnej standardowych podzespołów. Druga, to możliwość zalgorytmizowania procesu projektowania obiektowego urządzenia operatorskiego. Wspecjalizowani, dobrze zorganizowani producenci urządzeń końcowych mogą projektować urządzenia obiektowe przy pomocy zestawów komputerowych.

Każde urządzenie końcowe zbudowane jest w oparciu o cztery podstawowe rodzaje podzespołów:

- podzespoły tzw. kontaktowe tzn. te elementy wyposażenia, które umożliwiają kontakt człowieka z urządzeniem - przyciski, klawiatury, lampki, wyświetlacze, ekrany luminescencyjne, czytniki, dziurkarki, mechanizmy drukujące, buczi itd. Podzespoły tego typu preferowane w zastosowaniach z magistralą PROWAY wymienia wzmiankowana już norma IEC.

- podzespoły funkcjonalne, tj. zestaw pakietów elementów elektronicznych realizujących podstawowe spotykane najczęściej w obiektowych urządzeniach operatorskich funkcje, takie jak np.:

- a. kodowanie binarne wybieranych przez operatora znaków i sekwencji,
- b. obsługa transmisji znakowych i blokowych,
- c. generacja i kontrola bitów parzystości, testowanie urządzenia,
- d. blokady klawiatury,
- e. definiowanie pól danych, przetwarzanie i sterowanie urządzeniem,

f. magazynowanie wprowadzonej i/lub przetworzonej informacji,
g. wyświetlanie, drukowanie lub dziurkowanie potrzebnej operatorowi informacji.

Podstawowym imperatywem elastyczności konstrukcyjnej urządzenia końcowego jest obudowa podzespołów funkcjonalnych w oparciu o mikroprocesorowe układy scalone. Zastosowanie mikroprocesorów umożliwia zarówno zmniejszenie repertuaru pakietów w zestawie, jak również nieporównanie zwiększa możliwość dostosowania urządzenia do indywidualnych wymagań użytkownika;

- zasilacz jest tym podzespołem, od którego w znacznej mierze zależą: niezawodność, odporność na warunki klimatyczne, wymiary i ciężar urządzenia. Ideałem byłaby możliwość kupna dobrego zasilacza od krajowego producenta. Należy jednak liczyć się z koniecznością opracowania zasilacza dla potrzeb obiektowych urządzeń operatorskich;

- obudowa jest tym podzespołem, który chroni wnętrze urządzenia przed różnego rodzaju narażeniami środowiskowymi. Pełni ona również rolę osłony operatora przed porażeniem prądem elektrycznym. Dobrze skonstruowana obudowa musi umożliwiać wykorzystanie jej w różnych wersjach i typach obiektowych urządzeń operatorskich. Bardzo istotną sprawą są również estetyczne walory obudowy urządzenia końcowego.

Wszystkie cztery rodzaje podzespołów urządzenia końcowego muszą przejść stopniowy proces standaryzacji. Końcowym efektem tego procesu będzie uzyskanie zestawu znormalizowanych podzespołów oraz określenie zbioru reguł pozwalających na szybkie "złożenie" urządzenia końcowego o żądanych własnościach. W perspektywie koszt i dostępność obiektowych urządzeń operatorskich nie powinny odbiegać znacznie od kosztu i dostępności standardowych urządzeń peryferyjnych.

5. Koncencja rozwoju mikroprocesorowego, obiektowego urządzenia operatorskiego

5.1. Zapotrzebowanie systemu PROWAY

Bardzo szerokie możliwości zastosowań przemysłowych magistra-
li PROWAY będą źródłem dużego zapotrzebowania na obiektowe mikro-
procesorowe urządzenia operatorskie. Stacje systemu PROWAY wypo-
sażane będą w różnego rodzaju pulpity i terminale operatorskie.
Wystąpi potrzeba stosowania zarówno urządzeń maksymalnie prostych
i tanich jak również "inteligentnych" terminali o stosunkowo zna-
cznej mocy przetwarzania. Wystąpi także potrzeba dostosowywania
możliwości urządzenia operatorskiego do aktualnych potrzeb zak-
ładu przemysłowego. Obiektowe urządzenie końcowe musi mieć moż-
liwość rozbudowy od najprostszej taniej wersji do wersji pełnej
i redukcji od wersji "bogatszej" do "uboższej", zgodnie z aktu-
alnymi potrzebami instalacji technologicznej.

5.2. Warunki początkowe

Istniejące w obecnej chwili warunki stwarzają przesłanki do
tego, by pierwszy model mikroprocesorowego urządzenia operator-
skiego posiadał postać możliwie najprostszą, a nawet "prymityw-
ną".

Warunkami tymi są:

- brak określonej struktury dialogu operatora z magistralą
PROWAY,
- brak konkretnego użytkownika /klienta/ precyzującego wy-
magania dotyczące struktury dialogu,
- brak firmowego sprzętu wspomagającego opracowanie urządzeń
mikroprocesorowych,
- trudno dostępna baza materiałowa /importowane elementy,
prawie niedostępne krajowe podzespoły/,
- trudne do oszacowania /szczególnie strukturalnie/ zapotrze-
bowanie na system PROWAY w krajowych zakładach przemysłowych.

Kolejnym faktem determinującym początkowy kierunek rozwoju
urządzenia obiektowego jest to, że w MERA-PIAP nie został jeszcze

opracowany mikrokomputer komunikacyjny łączący magistralę PROWAY ze stacją transmisji. Ponieważ wiadomo, że mikrokomputer ten będzie miał możliwość dołączania interface'u V.24, więc pierwszy model mikroprocesorowego obiektowego urządzenia komunikacyjnego powinien być w ten interface wyposażony. W początkowym okresie opracowywania i uruchamiania modelu, interface ten będzie można wykorzystywać do komunikacji z DZM-ką lub monitorem ekranowym.

5.3. Podstawowe wnioski

Bilans potrzeb i możliwości wskazuje na to, że mikroprocesorowe, obiektowe urządzenie operatorskie będzie budowane począwszy od wersji najprostszej do wersji pełnej. Kolejność rozbudowy urządzenia będzie wynikała z bieżących potrzeb oraz dostępności elementów i podzespołów. Proces standaryzacji podzespołów urządzenia rozpocznie się po opracowaniu i przebadaniu pierwszych jego modeli. Pierwszy model mikroprocesorowego, obiektowego urządzenia operatorskiego zostanie zmontowany na dostępnych w pracowni OAK-31 płytkach uniwersalnych. Wyposażony będzie w płytkę elementów mikroprocesorowych, prostą klawiaturę, zespół krajowej produkcji wyświetlaczy numerycznych oraz interface V.24. W miarę potrzeby i możliwości do pierwszego modelu dołączane będą podzespoły takie jak display alfanumeryczny lub graficzny, pamięć kasetowa, minidrukarka, miniczytnik, minidziurkarka. O kolejności podłączania tych podzespołów zadecyduje hierarchia bieżących potrzeb i możliwości.

Pierwszy model obiektowego mikroprocesorowego urządzenia operatorskiego będzie można wykorzystać do wstępnego ustalenia struktury dialogu między człowiekiem a systemem komputerowym.

Opracowanie drugiego modelu mikroprocesorowego urządzenia operatorskiego służyć będzie następującym celom:

- ustaleniu "modelowych" standardów mechaniki urządzenia tzn. kształtu i wymiarów podzespołów kontaktowych, funkcjonalnych, zasilaczy i obudowy,
- maksymalnego dostosowania urządzenia do potrzeb ustalonej przez projektanta systemu struktury dialogu,
- wstępnego ustalenia badań funkcjonalnych i metod testowania urządzenia.

Bardzo istotnym zadaniem jakie zostanie wykonane podczas opracowania drugiego modelu mikroprocesorowego urządzenia operatorskiego będzie próba wykorzystania do jego budowy podzespołów pracujących w innych fragmentach sieci PROWAY jak np. mikrokomputer komunikacyjny, czy też mikroprocesorowe pakiety najnowszego zestawu PI. Kolejnym krokiem będzie opracowanie prototypu i jego podstawowej dokumentacji technicznej. Szczegółowy program prac nad opracowaniem, badaniami i udoskonaleniem prototypu zostanie ustalony w trakcie prowadzenia prac modelowych i przedstawiony po ich zakończeniu w postaci kolejnych etapów zlecenia.

15

6. Założenia wstępne

Założenia wstępne formułują propozycję kształtu pierwotnego modelu obiektowego, mikroprocesorowego urządzenia operatorskiego jako punktu wyjścia do dalszych prac prowadzonych w tej dziedzinie w ramach systemu PROWAY. Zasadniczą sprawą jest tutaj opracowanie pierwszej wersji dialogu operatora z magistralą transmisyjną PROWAY. Konieczne jest ustalenie znaków, słów oraz podstawowych reguł tworzących prosty, efektywny dialog. Przedstawiona tu propozycja wstępna jest z natury swej niepełna i będzie wymagała rozwinięcia i udoskonalenia. Jako podstawowe ograniczenia przyjęte tu zostały:

- maksymalna prostota urządzenia mikroprocesorowego,
- wykorzystanie w jak największym stopniu krajowych elementów i podzespołów.

6.1. Wprowadzenie

Żądania klientów i projektantów systemów automatyki kompleksowej dotyczące dostosowania urządzeń operatorskich do potrzeb różnorodnych obiektów przemysłowych stworzyły konieczność opracowania mikroprocesorowego obiektowego urządzenia operatorskiego /lub pewnego spójnego zestawu takich urządzeń montowanych w jednej obudowie/. Adaptacja tego typu urządzenia operatorskiego do określonego zastosowania byłaby stosunkowo prosta i szybka, drogą zmiany programów zawartych w pamięci stałej układu mikrokomputerowego. Wyeliminuje to potrzebę opracowywania kosztownych i kłopotliwych przeróbek sprzętu operatorskiego przy każdym jego zamówieniu, a ponadto pozwoli wyposażać urządzenia operatorskie w szereg nowych funkcji wynikających z decentralizacji systemu sterowania i zwiększania autonomiczności poszczególnych ich etapów. Zgodnie z koncepcją zdecentralizowanego mikroprocesorowego systemu automatyki kompleksowej docelowe wersje obiektowego, mikroprocesorowego urządzenia operatorskiego będą dostosowywane do magistrali szeregowej typu PROWAY. Pierwszy model obiektowego, mikroprocesorowego urządzenia operatorskiego mieć będzie wystrój

zewnątrzny podobny do konstruowanych do tej pory urządzeń operatorskich "konwencjonalnych" typu POPT i NIC, tzn. wyposażony będzie w dwa dziewięciodziankowe lub cztery czteroznakowe, siedmiosegmentowe wyświetlacze półprzewodnikowe /odpowiednio podzespoły CQYP93 lub CQYP95 produkcji CEMI/ do wyświetlania różnego rodzaju informacji alfanumerycznych, klawiaturę alfanumeryczną, zestaw przycisków specjalnych z lampkami potwierdzeń itp. Zachowanie podobieństwa /przynajmniej w pierwszej fazie procesu konstruowania urządzenie mikroprocesorowego/ do opracowywanych uprzednio w MERA-PIAP urządzeń operatorskich pozwoli na zdyskontowanie zebranych do tej pory doświadczeń zarówno przez programistów systemowych jak i konstruktorów sprzętu.

Doświadczenia uzyskane przez programistów systemu PROWAY przy pracy z pierwszym modelem obiektowego, mikroprocesorowego urządzenia operatorskiego pozwolą na dokładniejsze sprecyzowanie wymagań stawianych takiemu urządzeniu. W obecnej chwili przewidywać można potrzebę wyposażenia kolejnych modeli mikroprocesorowego urządzenia operatorskiego w display'e alfanumeryczne lub graficzne, miniaturowe drukarki czy też czytniki żetonów.

Wzbogacanie wyposażenia pierwszego modelu mikroprocesorowego urządzenia operatorskiego w display, drukarkę, czytnik itp. będzie odbywało się w porozumieniu z programistami opracowywanymi oprogramowanie systemu PROWAY. W ten sposób mikroprocesorowe urządzenie operatorskie podlegać będzie ewolucji dostosowującej jego postać do potrzeb konkretnej realizacji systemu PROWAY opracowywanej w MERA-PIAP.

W momencie zakończenia opracowania piapowskiej wersji systemu PROWAY, ostateczny kształt uzyska także obiektowe mikroprocesorowe urządzenie operatorskie. Oznacza to, że od tego momentu wszelkie adaptacji mikroprocesorowego urządzenia operatorskiego do roli jaką ma pełnić w ramach konkretnej realizacji systemu PROWAY polegać będą na ustaleniu zestawu podzespołów tworzących urządzenie zawartości pamięci stałych. Metoda adaptacji mikroprocesorowego urządzenia operatorskiego powinna umożliwiać jego łatwą rekonfigurację we wszystkich fazach budowy systemu PROWAY - projektowania, montażu, uruchamiania i eksploatacji.

6.2. Wyświetlacze mikroprocesorowego urządzenia operator- skiego

W pierwszym modelu mikroprocesorowego urządzenia operatorskiego informacja alfanumeryczna wyświetlana będzie przy użyciu półprzewodnikowych wskaźników siedmiosegmentowych. Każdy z dwóch wyświetlaczy CQYP95 powiada dziewięć takich wskaźników. Na każdej z 18-tu pozycji znakowych wyświetlaczy można będzie wyświetlić jedną z dziesięciu cyfr: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, lub jedną z dwudziestu sześciu liter: A, G, E, F, O, H, I, J, L, N, P, R, U, Y, a, b, c, d, e, h, i, n, o, r, t, u.

Na wyświetlaczach urządzenia wyświetlane będą zarówno wartości zmiennych i parametrów związane z pracą systemu PROWAY, jak również informacji dotyczące pracy mikrokomputera urządzenia operatorskiego. Na żądanie operatora pulpit wyświetlał będzie adres i zawartość wybranej komórki pamięci urządzenia operatorskiego.

6.3. Klawiatura mikroprocesorowego urządzenia operatorskiego

Klawiatura urządzenia zawierać będzie przyciski wszystkich tych znaków jakie mogą być wyświetlane na wyświetlaczach /dziesięciu znaków cyfr, znaków plus i minus, kropki dziesiętnej i dwudziestu sześciu liter/. Oprócz tego klawiatura zawiera przyciski programów /komunikatów/ specjalnych wraz z towarzyszącymi im lampkami potwierdzeń, ^{które} będą służyć, np. do sygnalizacji wykonania wybranego podprogramu lub wystąpienia określanego zjawiska. Za pomocą klawiatury mikroprocesorowego urządzenia operatorskiego wprowadzać będzie można do pamięci urządzenia proste elementarne programy służące np. do testowania pracy mikrokomputera lub innego podzespołu.

6.4. Słowa dialogu

Przedstawiony repertuar znaków pozwala na określenie zbioru słów mnemotechnicznych wykorzystywanych do tworzenia komunikatów. Słowa takie składać się będą z dwóch części. Pierwszą część two-

rzy maksimum sześcioliterowa nazwa słowa, drugą oddzielony od pierwszej części jednocyfrowy numer identyfikacyjny. Nazwa i numer identyfikacyjny oddzielone są od siebie spacją. Numer identyfikacyjny występuje tylko w tych słowach, których nazwa nie określa lub nie adresuje jednoznacznie. Może on np. ustalać punkt procesu, w którym jest mierzona lub ustawiona określona zmienna /wielkość fizyczna/, albo też określać rodzaj sytuacji /np. błędu/ jaka wystąpiła.

Wykorzystywany w urządzeniu repertuar znaków nie zawiera niespełna pełnego zbioru liter alfabetu łacińskiego. Wynika to z ograniczonych możliwości wyświetlania liter przy użyciu wskaźników siedmiosegmentowych. Mimo jednak braku wielu ważnych liter, można na wyświetlaczach urządzenia wyświetlić bardzo wiele słów określających spotykane w automatyce wielkości fizyczne, czynności, zmienne, parametry i stany.

Słowa te pozwalają na budowę komunikatów i meldunków użytecznych w dialogu między operatorem a systemem sterowania.

Oto przykładowy zbiór słów angielskich jakie mogą być wyświetlane na wskaźnikach siedmiosegmentowych i wykorzystane do zaprojektowania dialogu:

- słowa nawiasowe: StArt, StoP, End, HALT,
- słowa wywołujące: do, CALL, Subr, rETurn, tEST, run, oPEn, CLOSE, rEAd, LEAP, trAns, Print,
- słowa określające: FAST, FREE, bound, Auto, HANd, rESULT, dAtA, bAd, FAULT, truE, FALSE, YES, no, ONLINE, OFFLINE, buSY,
- słowa korekcyjne: CANCEL, ACCEPt, REJECT, dIFFr, dECLIN, UP, PLUS, Subtr, LOAd, Error, HELP, ILL,
- zmienne /wielkości fizyczne/: CurrEnt, HEAt, COld, PrESS, CONST, FLOAt,
- jednostki fizyczne: °C, °F, SEC, At, nt, J, h, dAYS, A.

Jest to oczywiście tylko przykładowy i przypadkowy zbiór słów jaki można wykorzystać do projektowania dialogu.

W modelu mikroprocesorowego, obiektowego urządzenia operatorskiego przewiduje się wykorzystanie około piętnastu tego typu słów do budowy prostych komunikatów.

Jako słowa komunikatu mogą być również niekiedy używane skróty mnemotechniczne stosowane często w informatyce jak np. ESC, Eot itp.

6.5. Komunikat

Metodą realizacji dialogu między operatorem a systemem PROWAY jest wymiana prostych komunikatów. Komunikat tworzy słowo mnemotechniczne /nazwa + numer identyfikacyjny/, wartość tego słowa /np. wartość wielkości fizycznej/ oraz jednostka wielkości fizycznej. Na przykład komunikaty:

HEAt 8 532.5 °C

PrESS 9 30.0 At

oznaczają odpowiednio to, że:

- temperatura w punkcie 8 procesu wynosi 532.5 °C,
- ciśnienie w punkcie 9 procesu wynosi 30,0 At.

Komunikat tego typu może być wynikiem pomiaru przesłanego z systemu do urządzenia, jak również wprowadzonym przez operatora poleceniem dla elementów regulacyjnych procesu.

Wynik pomiaru przesłany do urządzenia może być poprzedzony pytaniem:

HEAt 8 ?

PrESS 9 ?

Komunikat wprowadzony przez operatora z klawiatury alfanumerycznej jest wyświetlany na wyświetlaczach urządzenia, a po akceptacji go przez operatora /wciśnięciem odpowiedniego przycisku/ transmitowany do systemu.

W przypadku pomyłki operatora ma on możliwość skasowania całego wprowadzonego komunikatu komunikatem:

CAnCEL

lub ostatniego wprowadzonego członu /nazwy, numeru identyfikacyjnego, wartości, jednostki fizycznej/ komunikatem:

rEJECT

Te jednowyrazowe komunikaty mogą być wprowadzane albo z klawiatury alfanumerycznej albo też przez wciśnięcie odpowiedniego pojedynczego przycisku.

Przy sterowaniu zaworami lub łącznikami możliwe jest przekazywanie przez operatora następujących poleceń:

CLOSE 3 FULL

OPEN 1

oznaczających odpowiednio:

- zamknij całkiem zawór w punkcie 3 procesu,
- otwórz łącznik w punkcie 1 procesu.

30

Po wykonaniu operacji system może przekazać operatorowi komunikatu:

StAtE 3 CLOSEd

StAtE 1 OPENEd

Możliwe jest również pytanie operatora o stan zaworu lub łącznika:

StAtE 3 ?

StAtE 1 ?

Pytanie to może dotyczyć nie tylko zaworu lub łącznika, lecz wszystkich wielkości fizycznych mierzonych w punkcie 3 i 1. Wartości kolejnych zmiennych są wówczas kolejno /powiedzmy przez 10 sekund/ wyświetlane przez urządzenie operatorskie.

Przyciski z lampkami potwierdzeń stosowane będą do wydawania tych komunikatów, które:

- występują bardzo często,
- wymagają obsługi przez niewprawnego operatora,
- wymagają szybkiej, niezawodnej obsługi,
- stanowią sekwencję kilku następujących po sobie ustalonych komunikatów,
- stanowią polecenie dla urządzenia jak np. komunikat tESt.

W taki sposób można określić bardzo wiele różnych komunikatów. Ostateczną wersję metody prowadzenia dialogu można ustalić jednak dopiero na podstawie konkretnych aplikacji.

Szczegółowa struktura dialogu i metody jego prowadzenia zostaną ustalone podczas opracowania modeli mikroprocesorowego urządzenia operatorskiego. Należy przy tym wykorzystać wszelkie sugestie projektanta piapowskiej realizacji systemu PROWAY.

6.6. Reprezentacja kodowa

Znaki alfanumeryczne będą reprezentowane wewnątrz urządzenia w odpowiadającym im kodzie ASCII.

Komunikaty transmitowane między urządzeniem operatorskim a systemem będą miały postać jedno, dwu i trzybajtowych meldunków.

Pierwszy bajt zawierać będzie informacje dotyczące słowa mnemotechnicznego. Cztery najstarsze bity pierwszego bajtu określają nazwę słowa, cztery najmłodsze bity jego numer identyfikacyjny:

b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
NAZWA				NUMER			

Drugi i ewentualnie trzeci bajt reprezentują binarną wartość danych zawartych w komunikacie. Ustala się, że dane zawarte w komunikacie nie mogą przekraczać zakresu czterocyfrowej liczby dziesiętnej.

Kodowa reprezentacja jednostek fizycznych nie będzie transmitowana między urządzeniem a systemem.

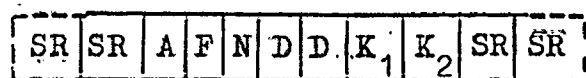
Tego typu kompresja komunikatu do maksimum trzech bajtów posiada dwie zasadnicze zalety:

- ogranicza ilość zbędnej, nadmiarowej informacji transmitowanej magistralą PROWAY,
- pozwala przesyłać informację w prostej gotowej do dalszej obróbki postaci.

6.7. Komunikat w strukturze pojedynczej ramki sygnałowej na magistrali PROWAY

Informacje przesyłane po magistrali PROWAY mają postać tzw. ramki sygnałowej. Ramka sygnałowa stanowi ciąg kilku lub kilkunastu bajtów. Pierwszy z nich to adres stacji, do której skierowana jest ramka. Ostatnim jest tzw. bajt kontrolny.

Komunikat wysyłany przez urządzenie operatorskie na magistralę PROWAY ma postać następującą:



- SR - bajt synchronizacji ramki,
- A - bajt adresu stacji sterowanej,
- F - bajt funkcji,
- N - bajt słowa mnemotechnicznego,
- D, D - bajty danych,
- K₁, K₂ - bajty kontrolne.

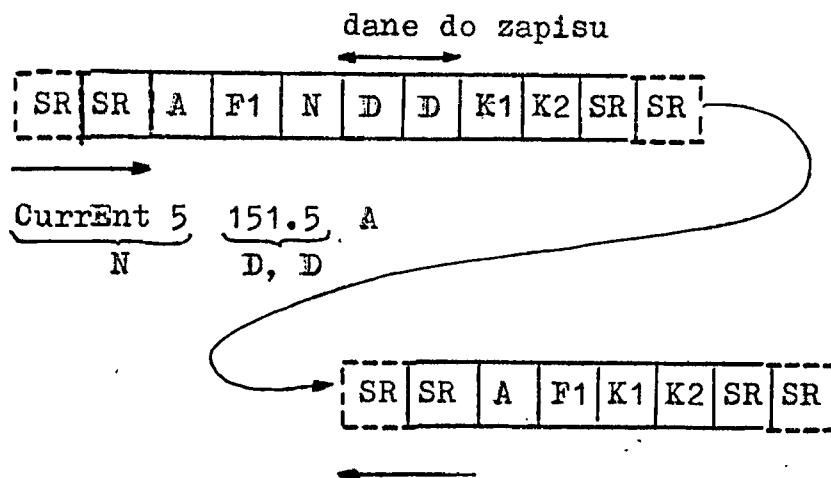
Bajt słowa mnemotechnicznego określa adres czujnika lub regulatora, do którego skierowany jest komunikat.

Jeżeli ramka nie zawiera bajtów D, D, to komunikat jest pytaniem skierowanym do czujnika o aktualny wynik pomiaru.

6.8. Komunikat dla układu regulacji

Przy wysyłaniu komunikatu dla układu regulacji wykorzystywana jest procedura funkcyjna F1.

Procedura F1 prowadzi do zapisu danych w pamięci stacji zaadresowanej bajtem "A". W bajcie "N" ramki funkcyjnej zawarta jest informacja pozwalająca określić obszar pamięci, w którym zapisywane są dane D, D. Po prawidłowym odebraniu ramki funkcyjnej i wypracowaniu decyzji "akceptacja" stacja odbierająca przełącza się na nadawanie i przesyła zwrótnie ramkę zawierającą swój adres "A", kod funkcyjny "F1" oraz ciągi K1, K2, SR



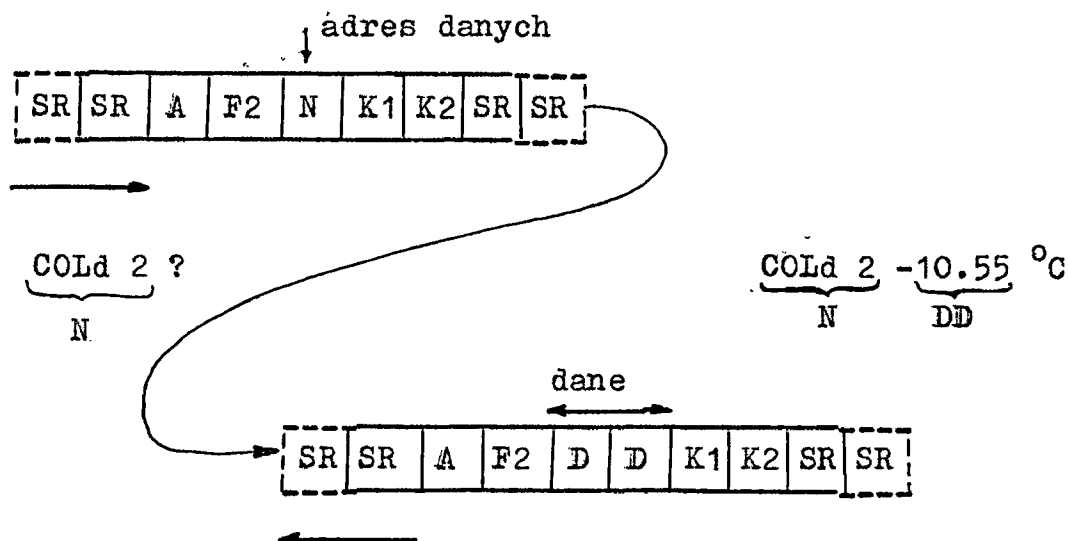
Komunikat - polecenie dla regulatora prądu w punkcie 5-tym procesu, ustalenia prądu o wartości 151.5 A. Komunikat ten realizowany według procedury F1 powoduje wymianę ramek pomiędzy dwoma stacjami magistrali PROWAY.

6.9. Komunikat dla czujnika pomiarowego

Przy wysyłaniu komunikatu dla czujnika pomiarowego wykorzystywana jest procedura funkcyjna F2.

Procedura F2 polega na przesłaniu do stacji sterowanej wew-

nętrznych adresów danych, które to dane w ramce zwrotnej będą przekazane do stacji inicjującej procedurę.



Komunikat pytania o wartość temperatury ujemnej w 2-gim punkcie procesu. Komunikat ten realizowany według procedury F2 powoduje wymianę ramek pomiędzy dwoma stacjami magistrali PROWAY.

6.10. Aspekt ekonomiczny

Przedstawiona propozycja modelu prezentuje jedno z najprostszych i najtańszych możliwych do realizacji rozwiązań.

Urządzenie o tego typu możliwościach będzie stosowane w lokalnych punktach dyspozytorskich. Jego zasadniczą przewagą nad dotychczas stosowanymi obiektowymi urządzeniami operatorskimi oraz produkowanymi w kraju monitorami ekranowymi jest to, że sprowadza ono kilkunastoznakowe komunikaty do jedno lub trzybajtowej przesyłki. Jednocześnie bajty te mają postać jak najlepiej dostosowaną do potrzeb urządzenia odbierającego. W dotychczas produkowanych w MERA-PIAP urządzeniach operatorskich oraz w elzabowskich monitorach ekranowych komunikaty przesyłane były metodą znak po znaku tzn. każdy znak wyświetlony na wyświetlaczu lub ekranie urządzenia wysyłany był osobno /np. w kodzie ASCII/ do systemu komputerowego. Komputer musiał kompletować, przetwarzać i analizować meldunki co znacznie obciążało

jego działalność. Obecnie proponowane rozwiązanie sprowadzi obsługę komunikatu wysłanego przez urządzenie operatorskie do niezbędnego minimum. Dodatkowe zalety nowego urządzenia to:

- znacznie niższe koszty w porównaniu z monitorem ekranowym, gdyż kineskop wraz z obsługującymi go układami jest podzespołem bardzo drogim w porównaniu z dwoma dziewięcioznakowymi wyświetlaczami kalkulatorowymi,
- możliwość wyświetlania komunikatów zawierających wyrazy języka potocznego, której dotychczas nie posiadały urządzenia operatorskie produkcji ZD MERA-PIAP.

6.11. Uwagi końcowe

Przedstawiona koncepcja modelu mikroprocesorowego urządzenia operatorskiego nie jest koncepcją zamkniętą, lecz raczej wstępną propozycją.

Może ona zostać zmodyfikowana przez koordynatora prac w ramach systemu PROWAY i dostosowana do wymagań konkretnej aplikacji lub też zatwierdzona w obecnej postaci.

Opracowanie i uruchomienie modelu według zatwierdzonej koncepcji pozwoli na uzyskanie doświadczeń niezbędnych do dalszego prowadzenia tematu. Doświadczenia te obejmują:

- współpracę klawiatury alfanumerycznej z mikrokomputerem urządzenia,
- współpracę grupy wyświetlaczy z mikrokomputerem urządzenia, w procesie wyświetlania znaków alfanumerycznych, słów i komunikatów,
- kompresję meldunku z kilkunastu wybranych na klawiaturze znaków komunikatu do kilkunastobajtowej przesyłki.

Niezależnie od wyboru koncepcji modelu przeznaczonej do realizacji, niektóre docelowe tendencje w konstrukcji urządzenia operatorskiego można z dość dużą pewnością określić już obecnie, są to:

- wyposażenie urządzenia display,
- wykorzystanie pakietów mikroprocesorowej wersji PI,
- wykorzystanie mikrokomputera komunikacyjnego do budowy prostego urządzenia operatorskiego przez dołączenie klawiatury i wyświetlaczy,

Tendencje te będą realizowane bądź na etapie drugiego modelu bądź też przy budowie prototypu urządzenia.

25