

074

ZESPÓŁ AUTOMATYKI ELEKTRONICZNEJ

A

Nazwa ONB/ZNB

Główny wykonawca

mgr inż. Zbigniew Pietrusiński

Wykonawcy:

mgr inż. Zbigniew Pietrusiński

techn. Michał Zychowicz

Zestaw programów i sprzętu do nadzorowania i regulacji procesów technologicznych przy użyciu regulatorów MRP-42C

Etap 1: Opracowanie założeń, wykonanie i badanie modelu stacji operatorskiej sterującej wybranymi węzłami przestrzennie rozłożonego układu automatyki

(Tytuł pracy, numer i tytuł etapu)

Zleceniodawca

Komitet Badań Naukowych

praca statutowa

Kierownik Zespołu

doc. dr inż. J. Korytkowski

Z-ca Dyrektora d/s Bad.-Rozw.

dr inż. Jan Jabłkowski

Pracę zakończono dnia 15.12.1997r.

Nr arch. 7491

Nr zlecenia S1738

Analiza deskrytorowa

SIECI PRZEMYSŁOWE + RZĄDZENIA OPERATORSKIE:
ZAŁOŻENIA + MODEL

Abstrakt

Praca zawiera założenia oraz opis sprzętu i oprogramowania, stanowiące model stacji operatorskiej przeznaczonej do nadzorowania i regulacji procesów technologicznych, zawierających układy automatyki zrealizowane przy użyciu regulatorów MRP-42C, produkowanych w Instytucie. Podano również wyniki badań modelu stacji.

Tytuły poprzednich sprawozdań

nie było poprzednich etapów

Rozdzielnik

Egz. 1. OIN

Egz. 2. ZAE

Egz. 3. ZAE-2

SPIS TREŚCI

1 Wstęp	2
2 Cel pracy	3
3 Analiza wybranych rozwiązań systemów nadzorowania i regulacji procesów	4
3.1 Charakterystyka ogólna	4
3.2 Omówienie wybranych systemów	8
3.3 Przykład realizacji	23
4 Założenia	25
5 Charakterystyka opracowanego systemu	
5.1 Ogólny opis systemu.....	26
5.2 Konfiguracja sprzętowa i instalacja programu	26
5.3 Komunikacja z regulatorami, zabezpieczenie programowe	28
5.4 Funkcje wizualizacji, sterowania i przetwarzania danych	29
5.5 Tworzenie struktur funkcjonalnych i parametryzacja regulatorów MRP-42C	34
6 Badania	38
6.1 Przedmiot badań	38
6.2 Cel badań	38
6.3 Program badań	38
6.4 Wyniki badań	39
7 Wnioski	48

1 Wstęp

Praca realizowana jest jako praca statutowa. Przy rozpoczęciu pracy założono, że zostaną w niej wykorzystane doświadczenia zdobyte przy opracowaniu stacji operatorskiej w ramach PBZ-31-05.

Stosowanie regulatorów MRP-42C stwarza problemy związane z dość złożonymi procedurami zadawania struktury i określania parametrów poszczególnych bloków funkcjonalnych aparatów. Jednocześnie brak nowoczesnych narzędzi do tworzenia stacji operatorskich, umożliwiających wizualizację procesu i funkcje zdalnego sterowania operatorskiego w układach regulacji zrealizowanych przy użyciu regulatorów MRP-42C, stwarza trudności przy tworzeniu bardziej rozbudowanych struktur regulacyjnych, co ogranicza popyt na regulatory. Opracowanie własnych programów narzędziowych do tworzenia stacji operatorskich wpłynie na uatrakcyjnienie oferty i zwiększenie sprzedaży mikroprocesorowych regulatorów MRP-42C.

Przy realizacji pracy założono, że część prac zostanie wykonana przez firmę HELP z Wrocławia, która współpracuje z PIAP w zakresie oprogramowania sieciowego.

2 Cel pracy

Celem pracy jest opracowanie zestawu programów oraz skompletowanie sprzętu pozwalającego na realizację układów regulacji, sterowania i wizualizacji danych w przestrzennie rozłożonych układach automatyki przemysłowej. Oferowane na rynku polskim programy firm zagranicznych, takich jak Wizcon lub Genesis są bardzo drogie (rzędu 10 ÷ 20 tys. PLN za pojedyncze zastosowanie), a krajowych narzędzi programowych brakuje. Praca jest krokiem w kierunku dostarczenia narzędzi i środków umożliwiających tworzenie układów automatycznej regulacji i sterowania zawierających komputerową stację operatorską dla centralnej wizualizacji i sterowania procesu technologicznego. Podstawę do tworzenia układów automatyki będą stanowiły mikroprocesorowe regulatory MRP-42C. Opracowanie umożliwi złożenie docelowym użytkownikom bardziej kompleksowej oferty w zakresie środków i narzędzi do automatyzacji procesów technologicznych

Praca obejmuje następujące główne zadania:

- analizę nowych rozwiązań w zakresie przestrzennie rozłożonych układów automatycznej regulacji i sterowania,
- sprecyzowanie szczegółowych założeń,
- opracowanie wstępnego zestawu programów,
- przeprowadzenie badań na modelowym stanowisku badawczym.

Realizacja pracy umożliwi między innymi:

- zdalną programową parametryzację i strukturyzację regulatorów,
- archiwizację i wykrywanie zmian parametrów i nastaw,
- tworzenie obrazów przeglądowych i grupowych procesu i urządzeń,
- zdalną zmianę rodzaju pracy i bezpośrednie sterowanie procesem technologicznym.

Praca umożliwi poznanie i analizę istniejących rozwiązań i trendów rozwojowych w zakresie realizacji przestrzennie rozłożonych układów automatyki z uwzględnieniem sposobu transmisji danych, wizualizacji, prezentacji danych oraz zdalnego sterowania systemem automatyki.

3 Analiza wybranych rozwiązań systemów nadzorowania i regulacji procesów

3.1 Ogólna charakterystyka

Stacja operatorska jest podstawowym elementem systemów sterowania nadrzędnego i akwizycji danych SCADA (supervisory control and data acquisition) stanowiących istotną część sieciowych systemów komunikacyjnych, integrujących automatyzację wytwarzania CIM.

Systemy SCADA są przemysłowymi systemami regulacji i pomiarów, zawierającymi jedną lub kilka stacji operatorskich oraz wiele obiektowych urządzeń pomiarowych i regulacyjnych. Jakkolwiek podstawowym zadaniem systemów sterowania nadrzędnego i akwizycji danych jest zapewnienie wizualizacji procesu technologicznego i umożliwienie bezpiecznego nadzoru i sterowania produkcją za pośrednictwem stacji operatorskich dołączonych do zintegrowanych sieci automatycznego wytwarzania, to jednak współczesne systemy SCADA realizują również funkcje przetwarzania i archiwizacji danych, sporządzania trendów, generowania raportów, udostępniania danych o procesie w sieciach komputerowych, sterowania sekwencyjnego i bezpośredniego sterowania procesem.

Stacje operatorskie realizowane są przeważnie na standardowym sprzęcie PC, w wykonaniu konwencjonalnym lub przemysłowym, z oprogramowaniem pracującym w środowisku Windows NT, Windows 95 lub OS/2 Warp. Podstawowe zadania stacji operatorskich dotyczą następujących zagadnień:

- przystosowanie do pracy w sieci komputerowej,
- wizualizacja procesu i urządzeń automatyki,
- nadzór i sterowanie procesem technologicznym,
- rejestracja danych i trendów,
- alarmy i zdarzenia,
- raportowanie,
- zabezpieczenie przed niepowołaną obsługą.

Stacje operatorskie systemów SCADA komunikują się z sieciami miejscowymi (związanymi bezpośrednio z obiektowymi urządzeniami automatyki) oraz z sieciami lokalnymi (przeznaczonymi do komunikacji z węzłami tego samego poziomu i urządzeniami poziomu wyższego w sieciach CIM). Komunikacja z sieciami miejscowymi realizowana jest na ogół w oparciu o szeregowy port komputera PC. W przypadku sieci lokalnych stosowane są najczęściej specjalizowane inteligentne karty sprzęgu wyposażone we własny procesor i specjalizowane układy interfejsu. Oprogramowania narzędziowe stacji obejmują wiele różnych driverów komunikacyjnych do zastosowania w sieciach miejscowych. Transmisja danych odbywa się w oparciu o protokoły transmisji sieciowej i technikę klient-serwer. Najczęściej stosowanymi protokołami transmisyjnymi są: Profibus DP i PA, DeviceNet, PROFIBUS, INTERBUS-S, CAN, LONWORKS i MODBUS. W przypadku sieci lokalnych często stosowane są protokoły: ETHERNET/IEEE 802.3 i PROFIBUS FMS.

Medium transmisyjnym jest najczęściej linia miedziana lub światłowodowa, czasami stosuje się transmisję radiową, a nawet satelitarną.

Ważną funkcją systemów SCADA jest możliwość realizacji stacji rezerwowej, dołączonej do sieci lokalnej i pracującej w trybie gorącej rezerwy. Tryb gorącej rezerwy jest szczególnie istotny w zastosowaniu do procesów, linii produkcyjnych i urządzeń wymagających podwyższonej dyspozycyjności systemu operatorskiego, pracujących w ruchu ciągłym (np. w energetyce, hutnictwie) oraz do rozwiązań czysto komputerowych stacji operatorskich - bez elementów tradycyjnego pulpitu. Tryb gorącej rezerwy realizuje się przeważnie przy użyciu pary bliźniaczych komputerów, których operacje są synchronizowane w czasie. Realizują one niezależnymi kanałami komunikację ze sterownikami oraz prowadzą niezależne archiwa danych, alarmów i raportów.

Wizualizacja procesu polega na ogół na jego zobrazowaniu w postaci animowanych obiektów tekstowych i graficznych. Programy wizualizacyjne oferują gotowe biblioteki obiektów, których atrybuty są automatycznie sterowane wartościami zmiennych procesowych. Biblioteki zawierają obiekty proste, takie jak linia, tekst, prostokąt, elipsa, liczba symbol oraz obiekty złożone, np. wykres, słupek, przycisk, napęd, suwak, okno alarmów, raport. Atrybuty, które określają dynamiczne zachowanie się obiektów obejmują kolor, wielkość, położenie wartość, styl prezentację graficzną. Edytory grafiki zawierają bogate zastawy narzędzi rysunkowych. Istnieje możliwość importu zbiorów graficznych zredagowanych za pomocą różnych edytorów.

Budowa systemu wizualizacji polega przeważnie na zobrazowaniu stanu procesu w oknach różnej wielkości i o różnym położeniu, z których komponuje się spójną całość za pośrednictwem akcji sterujących ich wyświetlaniem. Zaawansowane technicznie metody prezentacji graficznej umożliwiają tworzenie obrazów złożonych z warstw, z których każda warstwa zawiera specyficzne informacje. Wybór warstwy zależy od operatora lub od zdarzeń obiektowych. Dla przedstawienia stanu obiektu służą plansze monitorowe przywoływane przez klawiaturę, bądź wywoływane automatycznie przez sytuacje alarmowe. Na planszach zobrazowany jest stan urządzeń, wartości chwilowe parametrów procesu, stany alarmowe oraz przebiegi czasowe parametrów technologicznych. Plansze zawierają informacje o różnym stopniu szczegółowości, poczynając od ogólnego stanu procesu technologicznego aż do stanu poszczególnych pętli regulacyjnych i pojedynczych urządzeń.

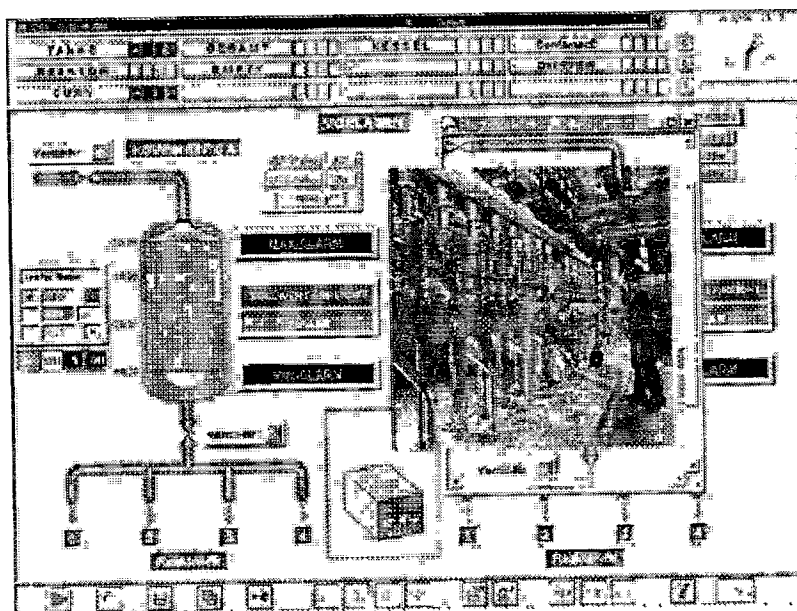
Plansze obejmują na ogół:

- schemat konfiguracji sieci przemysłowej w obrębie stacji operatorskiej,
- ogólny widok nadzorowanego procesu technologicznego, często umożliwiający wybór: wykresów trendu, raportów zmianowych i dobowych, rejestratorów zdarzeń, a także bezpośrednio wywoływanie plansz prezentacji bardziej szczegółowych fragmentów procesu technologicznego.
- plansze bloków technologicznych procesu zawierające oznaczenia poszczególnych pętli regulacyjnych i innych urządzeń automatyki, oraz wartości wszystkich istotnych parametrów procesu technologicznego, przeliczone na jednostki fizyczne.
- plansze prezentujące konfigurację poszczególnych pętli regulacyjnych, sterowników logicznych itp.,

- plansze stacyjek regulacyjnych, zawierające płyty czołowe regulatorów w poszczególnych pętlach regulacyjnych, zawierające bargrafy do prezentacji chwilowych wartości parametrów: sygnału regulowanego, sygnału wartości zadanej, sygnału położenia zaworu regulacyjnego oraz przyciski zmiany rodzaju pracy, sterowania ręcznego itp.

- plansze przebiegu parametrów technologicznych, związanych z poszczególnymi pętlami regulacyjnymi, w postaci wykresów czasowych, z możliwością przeglądu ich wstecz.

Niekiedy (SIMATIC firmy Siemens) możliwa jest realizacja plansz zawierających podgląd wybranych fragmentów instalacji przemysłowej przy użyciu kamery telewizyjnej (rys.3.1)



Rys. 3.1 Plansza stacji operatorskiej systemu SIMATIC zawierająca podgląd fragmentu instalacji przemysłowej przesłany z kamery telewizyjnej.

Funkcje nadzoru i sterowania procesem technologicznym realizowane są za pośrednictwem plansz. Nie tylko ilustrują bieżący stan procesu ale mogą też służyć do sterowania procesem poprzez zadawanie wartości zmiennych procesowych. Operacja wysłania danych może np. powodować uruchomienie określonych urządzeń lub zmianę nastaw regulatorów.

Podstawowe funkcje operatorskie, możliwe do realizacji za pośrednictwem stacji operatorskich, obejmują na ogół:

- zmianę rodzaju pracy regulatorów,
- zmianę nastaw parametrów i wartości zadanej,
- sterowanie ręczne procesem,
- ingerencję operatorską dotyczącą wartości wybranych

- sygnałów analogowych i dyskretnych,
- zmianę wartości wybranych parametrów bloków regulacyjnych.

Rzadziej dopuszczana jest możliwość zmiany struktury połączeń i zmiany realizowanych funkcji przez urządzenia automatyki. Niektóre systemy (Wizcon) pozwalają na tworzenie zbiorów sygnałów i procedur sterujących (recipes), które mogą być wprowadzone do obiektowych urządzeń automatyki (PLC) na żądanie operatora lub automatycznie przy spełnieniu określonych warunków.

Trendy stanowią wizualną reprezentację zmian procesu technologicznego. Wykresy trendów umożliwiają operatorowi porównanie przebiegów kilku sygnałów procesu technologicznego w określonym przedziale czasu. Oprócz trendów bieżących wyróżnia się trendy historyczne. Lista zmiennych archiwizowanych oraz częstotliwość próbkowania mogą być dynamicznie zmieniane w czasie pracy systemu. Czasami na wykresach mogą być również wyświetlane trendy historyczne, nałożone opcjonalnie na przebiegi bieżące np. w celu ich porównania. Horyzonty czasowe przebiegów i zakresy wartości mogą być dynamicznie zmieniane operacjami „zoom”. Firmy oferujące oprogramowanie narzędziowe, przeznaczone do tworzenia stacji operatorskich, precyzują parametry dotyczące rejestracji i trendów. Obejmują one: dopuszczalną liczbę zmiennych procesowych, maksymalną częstotliwość próbkowania (od 1ms do kilkunastu sekund), liczbę przebiegów prezentowanych na jednym wykresie (zwykle do 16). Rejestracja zmiennych odbywa się w plikach cyklicznie lub długoterminowo. Techniki kompresji danych pozwalają na lepszą efektywność zarządzania zasobami pamięci.

Obsługa alarmów i zdarzeń zachodzących w procesie jest jednym z najważniejszych zadań stacji operatorskich. Alarmy mogą informować operatora o rozpoczęciu lub zakończeniu jakiejś operacji w procesie technologicznym lub ostrzegać w wypadku awarii lub nieprawidłowego przebiegu procesu. System alarmowy efektywnie wspomaga operatora w jego czuwaniu nad bezawaryjnym prowadzeniem procesów zgodnie z wymaganiami technologii. Alarmy mogą być pogrupowane w rodziny. Rozróżnia się alarmy aktywne i alarmy historyczne. Najbardziej istotne alarmy pojawiają się niezależnie od aktualnego obrazu wyświetlanego na monitorze stacji, istnieje jednak możliwość powiązania alarmów z wybranymi obiektami i planszami. Okno alarmów aktywnych wyświetla w chronologicznej kolejności teksty alarmów, które pojawiły się i jeszcze nie zanikły, co umożliwia sygnalizację stanów wymagających szybkiej reakcji operatora. Okno alarmów historycznych zawiera alarmy i zdarzenia, które pojawiły się w czasie eksploatacji systemu, z odnotowaniem czasu pojawienia i zaniku, statusu potwierdzenia przez operatora oraz wartości wybranej zmiennej procesowej. Operowanie na alarmach jest ułatwione przez możliwość ich selektywnego wyszukiwania wg. tekstu, przynależności do wybranych grup technologicznych lub przedziału czasowego. Niektóre często pojawiające się alarmy np. w stanach rozruchowych mogą być filtrowane za pomocą filtrów, eliminujących alarmy krótko czasowe lub drogą przenoszenia wybranych alarmów na tymczasową listę alarmów wykluczonych.

Raportowanie ma na celu dostarczenie wymaganych informacji przeznaczonych dla różnych użytkowników systemu: operatorów, technologów, kadry zarządzającej

itp. Dla każdej grupy odbiorców mogą być przygotowane odrębne raporty zawierające specyficzne informacje. Istnieje możliwość generowania w jednym spójnym środowisku dowolnych raportów wykorzystujących bieżące dane lub przetwarzając dyskowe archiwa danych przechowujące przebiegi zmiennych procesowych.

Wyliczany raport może być obiektem ulokowanym w oknie wizualizacji procesu ilustrując jego przebieg, np. wskaźniki jakościowe prowadzenia procesu, bieżące zliczanie wielkości produkcji, charakterystyki eksploatacyjne napędów, bieżące zużycie materiałów i energii. Raporty mogą być archiwowane, wyświetlane co określony przedział czasowy lub na żądanie operatora, drukowane lub eksportowane w formach akceptowanych przez arkusze kalkulacyjne i procesory baz danych.

Zabezpieczenia przed niepowołaną obsługą uniemożliwiają dostęp do niektórych czynności operatorskich osobom do tego nie upoważnionym. Dostęp operatora do zasobów systemu może być ograniczony w zależności od zajmowanego stanowiska i wykształcenia zawodowego. Rozpoczęcie pracy z systemem może wymagać od operatora podania kodu, który wykorzystywany jest do określenia zakresu dostępu do funkcji systemu.

Zabezpieczenie przed niepowołaną obsługą może dotyczyć następujących zagadnień:

- dostępu do menu systemu i do poszczególnych jego pozycji,
- możliwości zmiany wartości wybranych zmiennych podlegających obsłudze operatorskiej,
- aktywacji makro definicji,
- zmian elementów graficznych planszy.

Tworzone są grupy autoryzacji, z których każda posiada określony zakres funkcji podlegających ochronie. Operator może mieć dostęp do jednej lub kilku grup autoryzacji. Odczyt danych nie podlega ograniczeniu, a jedynie zmiana ich wartości.

3.2 Omówienie wybranych systemów

System Wizcon 5 firmy PC SOFT Int. Ltd.

Wizcon 5 został zaprojektowany w 32-bitowej architekturze oraz wielozadaniowej, wieloźródłowej strukturze, sterowanej zdarzeniami. Początkowa wersja pracująca w systemie operacyjnym OS/2 Warp została następnie dostosowana do pracy w Windows NT i Windows 95. System doczekał się ponad 14 000 aplikacji.

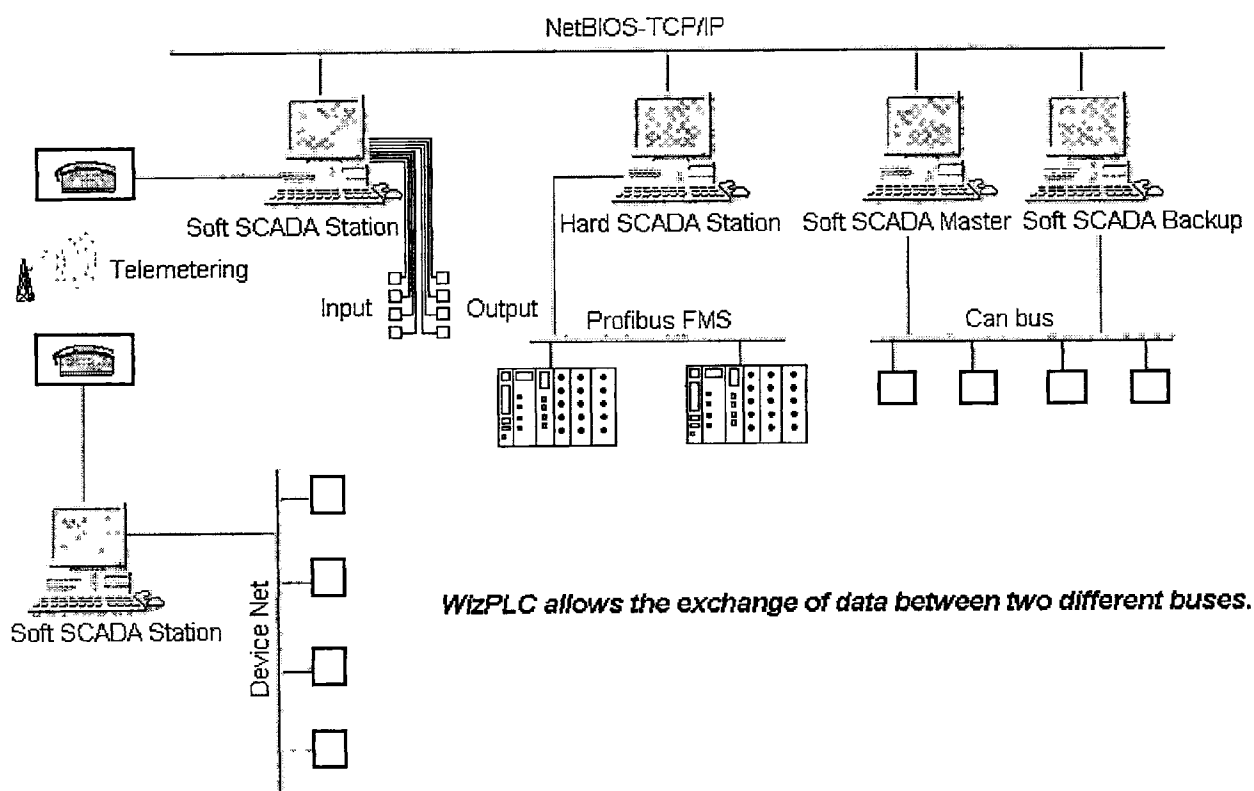
Jądem systemu jest program WizPro, który obsługuje równocześnie tysiące żądań od urządzeń wejścia wyjścia, zarządza bazą czasu rzeczywistego i dostarcza dane dla plansz, przebiegów, okien alarmowych i modułów funkcyjnych. Istnieje możliwość dodania do programu WizPro wielu innych programów dla ułatwienia realizacji aplikacji, wzbogacenia prezentacji graficznej oraz dodania specjalnych modułów aplikacyjnych, takich jak:

- Moduł WizQC przeznaczony do statystycznej i jakościowej kontroli procesu technologicznego. Moduł ten zawiera mechanizm uczenia się charakterystyki przebiegu procesu technologicznego. Jeśli przebieg procesu różni się od przebiegu

normalnego zgłaszany jest alarm. Prawidłowy przebieg procesu dotyczy nie tylko wartości sygnałów, średnich, pochodnych itp., ale także złożonych reguł statystycznych opisujących proces technologiczny.

- Moduł WizPLC pozwala na wzbogacenie programu stacji operatorskiej o funkcje logiczne typowe dla sterowników logicznych PLC. Pozwala na użycie szybkich driverów sieci obiektowych takich jak: Profibus DP, DeviceNet, Lonworks, CAN i Interbus-S. Umożliwia wymianę danych pomiędzy różnymi sieciami (rys. 3.2). Jest zgodny z językami standardu IEC1131-3, w tym z językami tekstowymi jak Structured Text (ST) i Instruction List (IL), a także językami graficznymi, w tym z Function Block Diagram (FBD), Sequential Function Chart (SFC) i Ladder Diagram (LD).

- Moduł WizSQL służy do połączenia Wizcona z innymi systemami o innej bazie danych. Pozwala użytkownikowi na otrzymywanie danych w czasie rzeczywistym, tworzenie raportów na żądanie oraz dostarczanie informacji na zapytania.



Rys. 3.2 Wymiana danych między różnymi sieciami przy wykorzystaniu modułu programowego WizPLC

Oprogramowanie Wizcon zapewnia:

- Łatwą realizację aplikacji, dzięki obszernej bibliotece obiektów, z których tworzy się złożone plansze aplikacyjne, poprzez proste przenoszenie obiektów wzorcowych przy pomocy myszy.
- Nowatorski sposób prezentacji graficznej oparty na pojedynczym obrazie całego procesu technologicznego, z którego operator ma możliwość wywołania powiększonych wybranych fragmentów, zawierających szczegóły ukryte lub nawet nie istniejące na schemacie zbiorczym. Każda plansza może zawierać ponad 64 warstwy związane ze specyficznymi informacjami. Operator może wybierać i łączyć warstwy zgodnie z aktualną potrzebą oraz posiadaniem upoważnieniem dostępu do informacji i funkcji operatorskich.
- Przejrzystą prezentację trendów historycznych i aktualnych, do 16 parametrów na jednym wykresie, przy czym parametry wyróżnione są kolorem i stylem.
- Tworzenie i zgłaszanie alarmów z możliwością ich filtracji i klasyfikacji w zależności od miejsca wystąpienia, nazwy i priorytetu.
- Próbkowanie z rozdzielczością do 50 ms i możliwość odbierania danych z rozdzielczością do 1 ms. Czas ten jest rejestrowany w zbiorach historycznych. Wizcon może równocześnie obsługiwać do 16 sterowników PLC lub innych urządzeń obiektowych.
- Realizację gorącej rezerwy sprzętowej stacji operatorskiej, umożliwiającej automatyczne przejście pracy w wypadku awarii stacji podlegającej rezerwacji (rys. 3.3)
- Łatwą współpracę z istniejącą bazą danych i innymi aplikacjami (rys 3.3).
- Realizację zdalnej łączności przy wykorzystaniu linii telefonicznej.
- Transmisję danych w oparciu o bibliotekę ponad 100 driverów komunikacyjnych.

Główne właściwości oprogramowania obejmują:

- Zaawansowaną technicznie metodę prezentacji graficznej umożliwiającą tworzenie obrazów złożonych z warstw, z których każda warstwa zawiera specyficzne informacje. Wybór warstwy zależy od operatora lub od zdarzeń obiektowych. Prosty, wydajny edytor grafiki zawiera bogaty zastaw narzędzi rysunkowych. Zbiory graficzne zredagowane przy użyciu innych edytorów mogą być importowane do edytora Wizcona.
- Obsługa alarmów pozwala na przesłanie ich do specjalnych plików, do pojawiających się okien, do obrazów i drukarek. Po potwierdzeniu alarmów operator może otrzymać instrukcje odnośnie działań zaradczych., które należy przedsięwziąć.
- Elastycznie tworzone wykresy zapewniają graficzną prezentację przebiegu zmiennych procesu i przegląd trendów w określonym przedziale czasu. Jeden wykres może zawierać historyczne i aktualne trendy wyróżnione np. różnymi kolorami
- Program generatora raportów w sposób ciągły uaktualnia informacje odnośnie pracy zakładu. Generator może tworzyć raporty codzienne zmianowe, okresowe lub zdarzeniowe.

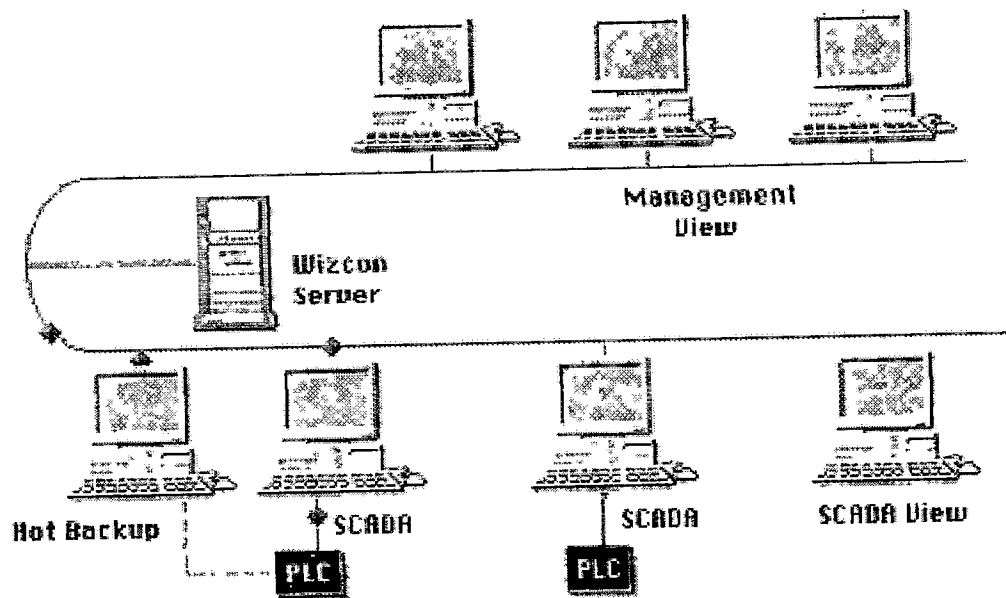
- Posiada wewnętrzny, symboliczny język przeznaczony do tworzenia aplikacji bez pomocy doświadczonych programistów. Pozwala on na automatyzację czynności, zwiększenie możliwości regulacyjnych oraz poprawę elastyczności systemu automatyki.
- Zapewnia możliwość pracy wielostacyjnej z podziałem zadań i danych. System jest elastyczny i odporny na awarie - istnieje łatwość tworzenia rezerwy i zabezpieczenia całości informacji.
- Może współpracować z różnymi sterownikami PLC i innymi urządzeniami systemów automatyki przy czym adaptacja użytkowa jest ułatwiona przez w pełni udokumentowane narzędzia.
- Wizcon pracuje pod nadzorem zarządzającego programem czasu rzeczywistego WizPro, który pozwala na równoległą pracę Wizcona z innymi aplikacjami napisanymi np. w języku C lub REXX (OS/2).
- Czasochłonne zadania, takie jak: drukowanie raportów i ładowanie obrazów, wykonywane są bez przerywania pracy systemu operacyjnego.

Nowa wersja oprogramowania Wizcon Version 5.0 zawiera szereg dodatkowych funkcji wzbogacających właściwości funkcjonalne systemu, a w szczególności:

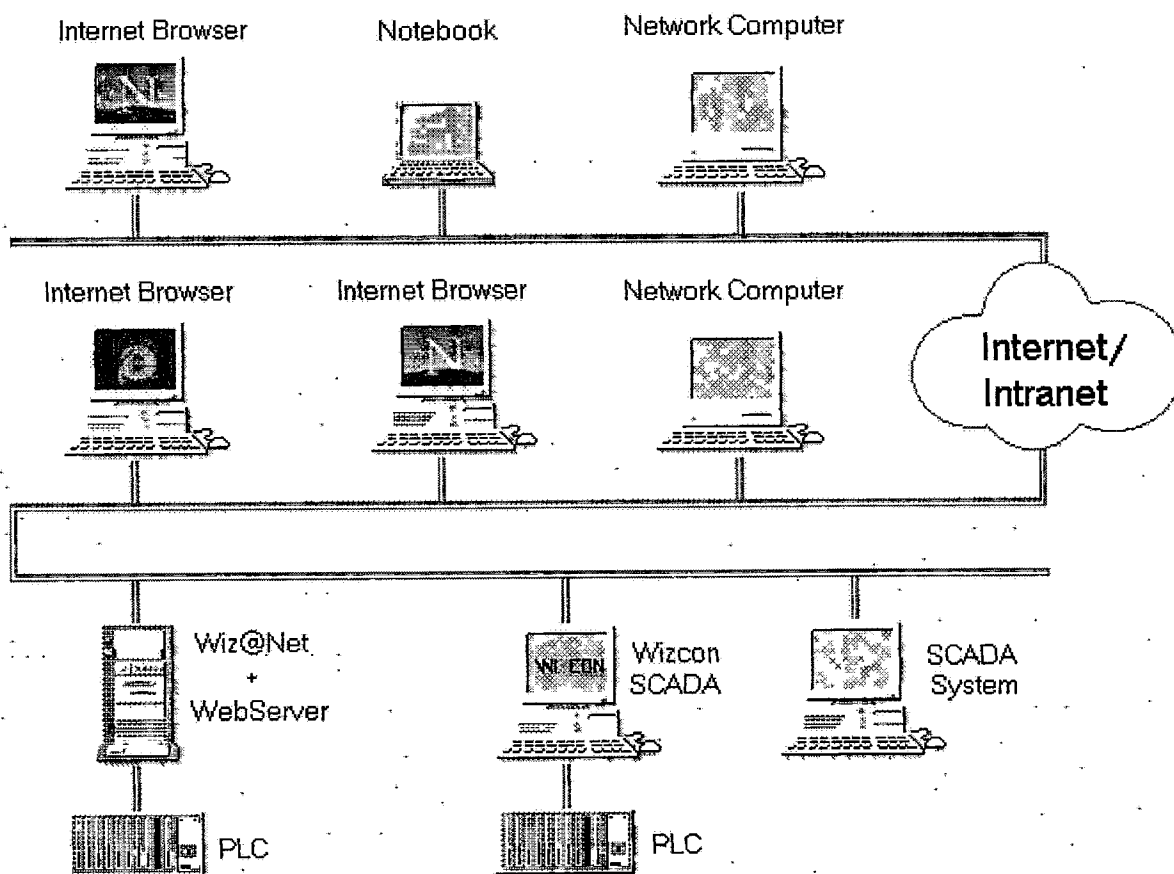
- Dla ułatwienia tworzenia projektów aplikacyjnych zostały dołączone biblioteki typowych obiektów zawierających standardowe przemysłowe elementy automatyki takie jak: zawory, pompy itp..
- Unikalny sposób edycji ułatwia modyfikację obiektów i pozwala na równoczesne wprowadzenie zamian we wszystkich diagramów.
- Istnieje możliwość wprowadzania zmian bezpośrednio w czasie pracy.
- Jest możliwość sporządzania wykresów X-Y dla - do 16 parametrów procesowych.
- Stacje typu SCADA mogą pracować jako rezerwowe w stosunku do stacji podstawowych. W wypadku awarii stacja rezerwowa niezwłocznie przejmuje zadania stacji podstawowej i realizuje jej wszystkie funkcje.
- Istnieje możliwość wpisywania i odczytu danych z tabel danych w zależności od zdarzeń obiektowych. Ułatwia to wymianę informacji pomiędzy różnymi aplikacjami.

Jak podaje producent, nowym produktem firmy PC SOFT jest system WizNet pozwalający na integrację systemu SCADA z siecią Internet/Intranet (rys. 3.4) przedsiębiorstwa. Jest to pierwsze oparte na języku Java oprogramowanie wizualizacyjne przeznaczone do zastosowań przemysłowych. WizNet pracuje w środowisku systemu operacyjnego WINDOWS NT 3.0 i umożliwia operatorom oraz menedżerom bezpieczne nadzorowanie i sterowanie produkcją za pomocą zwykłej przeglądarki stron WWW (World Wide Web). Przy pomocy dowolnego przenośnego lub stacjonarnego komputera można przeglądać dane produkcyjne i inne informacje, korzystając przy tym z prostego i znanego interfejsu graficznego. Użytkownicy WizNet mogą uzyskać dostęp do aktualnych informacji za pomocą standardowych

przeglądarek WWW, takich jak Netscape Navigator czy Microsoft Explorer. Nie jest potrzebne żadne dodatkowe oprogramowanie, nie wymagana jest nawet instalacja pakietu SCADA. WizNet w pełni korzysta z otwartej technologii Internetu do zarządzania oraz inteligentnego rozsyłania informacji, zapewniając użytkownikom natychmiastowy dostęp do bieżących danych o pracy maszyn i urządzeń. Dane te mogą być w prosty sposób zintegrowane z innymi informacjami o stanie firmy, takimi jak zapasy magazynowe, harmonogram produkcji, ilość zamówień, analizy laboratoryjne, informacje o pracownikach itp. WizNet zapewnia pełne zabezpieczenie przed dostępem dla nieupoważnionej obsługi. System korzysta z funkcji systemu bezpieczeństwa serwera WWW, umożliwiając kontrolę dostępu użytkownika w oparciu o adresy IP lub wybrane strony WWW. Dodatkowo WizNet posiada mechanizmy zabezpieczeń, kontrolujące zawartość każdej ze stron w oparciu o uprawnienia użytkowników.



Rys. 3.3 Sieć ze stacjami operatorskimi Wizcon



Rys.3.4 WizNet w sieci zakładu

System Freelance 2000 firmy Bailey Hartmann&Braun

W strukturze systemu Freelance 2000 (rys. 3.5) można wyróżnić dwa poziomy, poziom operatora i poziom procesu. Poziom operatora przeznaczony jest do realizacji tradycyjnych funkcji operatorskich (sterowanie i obserwacja, archiwizacja i raportowanie, trendy i alarmy). Na poziomie procesu realizowane są funkcje sterowania ciągłego i sterowanie logiczne za pomocą stacji obiektowych (kaset z pakietami) systemu Freelance 2000.

Stacje operatorskie zrealizowane są na standardowym sprzęcie PC w wykonaniu konwencjonalnym lub przemysłowym, z oprogramowaniem pracującym w środowisku Microsoft Windows. Stacja inżynierska używana jest do konfiguracji i kontroli pracy systemu. Do zadań konfiguracji służą urządzenia przenośne (np. laptop lub notatnik komputerowy), które są szeroko stosowane zarówno przy pracach w sterowni jak i na obiekcie. Operator może jednak wykonywać wszystkie zadania związane z konfiguracją jedynie w oparciu o stacje operatorskie zrealizowane na

komputerach PC. Przy konfiguracji nie jest wymagane stałe połączenie z systemem. System może zawierać jedną lub wiele stacji obiektowych, z których każda może być powiększana o pakiety wejść/wyjść. Oferowane są pakiety o różnych typach i różnej ilości sygnałów obiektowych.

System ma dwie standardowe magistrale przemysłowe. Jako magistrala obiektowa używana jest magistrala DigiNet P (CAN), charakteryzująca się podwyższoną odpornością i niezawodnością. Komunikację pomiędzy poziomem operatora i poziomem procesu zapewnia magistrala DigiNet S (Ethernet).

Użytkownicy mają do wyboru różne media transmisyjne, takie jak kabel koncentryczny lub światłowód. Podsystemy, takie jak system ważenia, system PLC itp., mogą być dołączone do Freelance 2000 poprzez interfejs DigiLink (MODBUS)

DigiNet S stosuje protokół Ethernet zgodnie z ISO 8802, Część 3 (IEEE 802.3) i może być używany z linią miedzianą lub światłowodową, lub połączeniem obu mediów.

Główne jej cechy to:

- duża odległość do 21km,
- szybkość transmisji 10Mbit/s
- możliwość wyboru medium transmisji,
- elastyczność projektu topologii sieci,
- dostępność dużej bazy sprzętowej,
- prostota połączenia z wyższym poziomem zarządzania przedsiębiorstwa,
- określone zachowanie w wypadku awarii.

Magistralę DigiNet P cechuje:

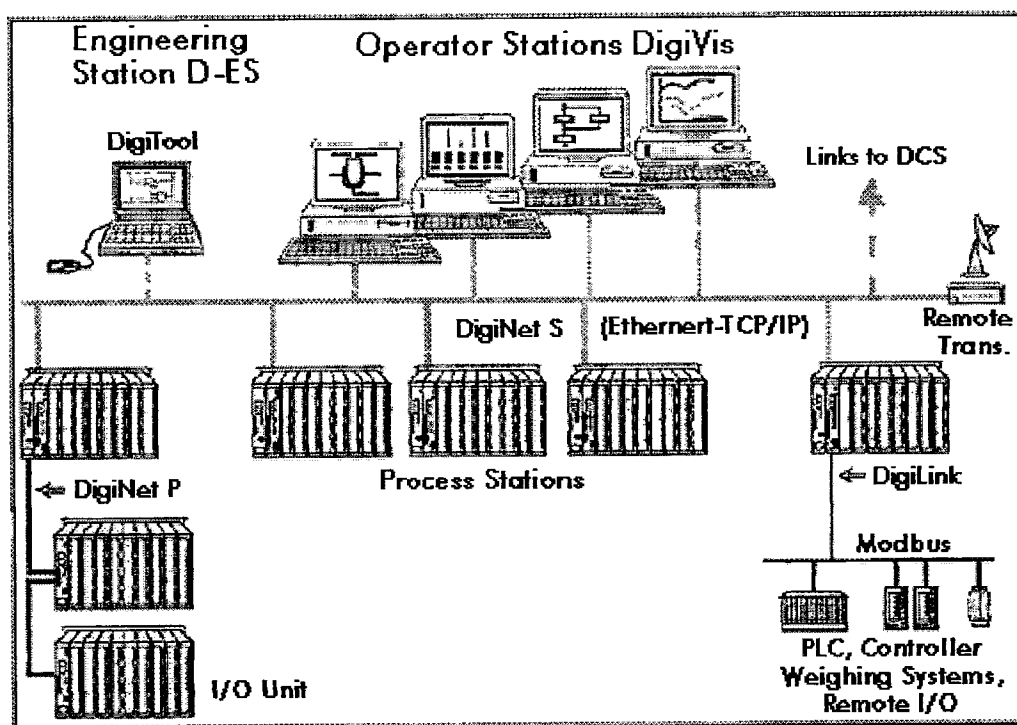
- krótki i średni dystans do 1 200m,
- duża szybkość pracy,
- bezpieczeństwo transmisji i wysoki poziom odporności na zakłócenia,
- zdefiniowane zachowanie w wypadku awarii,
- możliwość dołączania i wyłączania odbiorników,
- automatyczna inicjalizacja nowo dołączanych pakietów.

Do tworzenia stacji operatorskich służy pakiet programowy DigiVis pracujący w środowisku MS-Windows. Dzięki połączeniu różnych metod wizualizacji operator ma szybkie, szczegółowe informacje odnośnie przebiegu procesu technologicznego, a także możliwość bezpośredniej interwencji w pracę węzłów układu automatyki.

Oprogramowanie DigiVis zapewnia:

- przejrzyste i szybkie działanie zgodnie z określoną hierarchią rozdziału informacji,
- liczne standardowe plansze takie jak obraz przeglądowy, grupowy, płyty czołowe aparatów, rysunki funkcjonalne SFC, przebiegi czasowe, trendy, komunikaty itp.
- bezpośredni i szybki wybór punktów pomiarowych,
- grafikę o rozdzielczości VGA i wyższej,
- jednolitą koncepcję prezentacji i wyświetlania komunikatów i wskazówek dotyczących działania,
- hasła dostępu dla maksimum 1000 użytkowników umieszczonych w do 16 grupach,
- archiwizację trendów,

- przejrzysty sposób gromadzenia danych,
- pełną diagnostykę systemu.



Rys.3.5 Struktura systemu Freelance 2000.

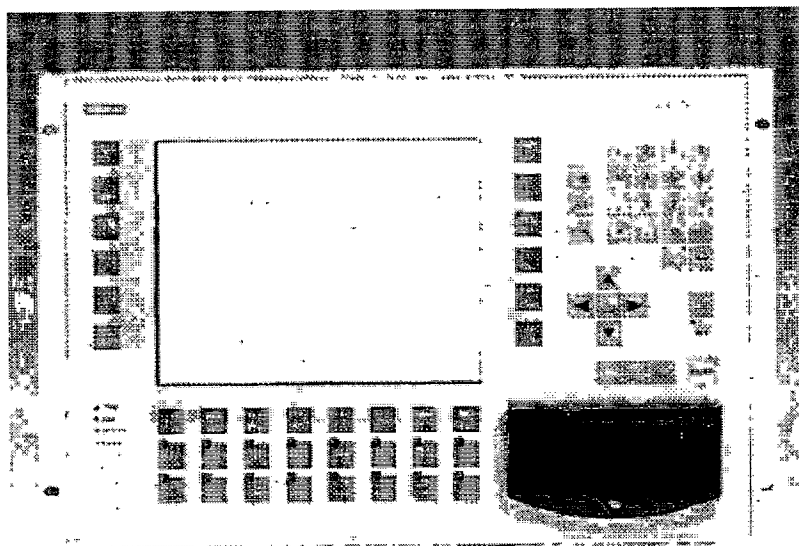
System SIMATIC PCS7 firmy Siemens

SIMATIC PCS7 jest systemem o budowie modułowej i skalowanej wielkości, umożliwiającym dobre dopasowanie do różnego rodzaju i różnej wielkości procesów technologicznych. Koncern Siemens jest jedną z nielicznych firm, która potrafi zrealizować praktycznie dowolny układ automatyki wykorzystując jedynie własne produkty i własne oprogramowanie.

Oprogramowaniem bazowym dla systemu SIMATIC PCS7 jest SIMATIC WinCC (Windows Control Center). Stacje operatorskie systemu oferowane są w kilku wersjach wykonania i w różnych gradacjach oprogramowania, zawierających opcjonalne pakiety programowe, zgodnie z zasadą, że ze wzrostem wielkości systemu powinny wzrosnąć jego możliwości funkcjonalne. Stacje pracują w środowisku Windows 95 lub Windows NT 4.0. Wyróżnia się trzy grupy stacji operatorskich:

- panele operatorskie,
- stacje pojedynczego użytkownika,
- stacje w systemach z wieloma użytkownikami.

Panel operatorski (rys. 3.6) jest urządzeniem obiektowym posiadającym stopień ochrony IP65. Posiada on specjalizowaną klawiaturę i kolorowy monitor z rozdzielczością VGA.



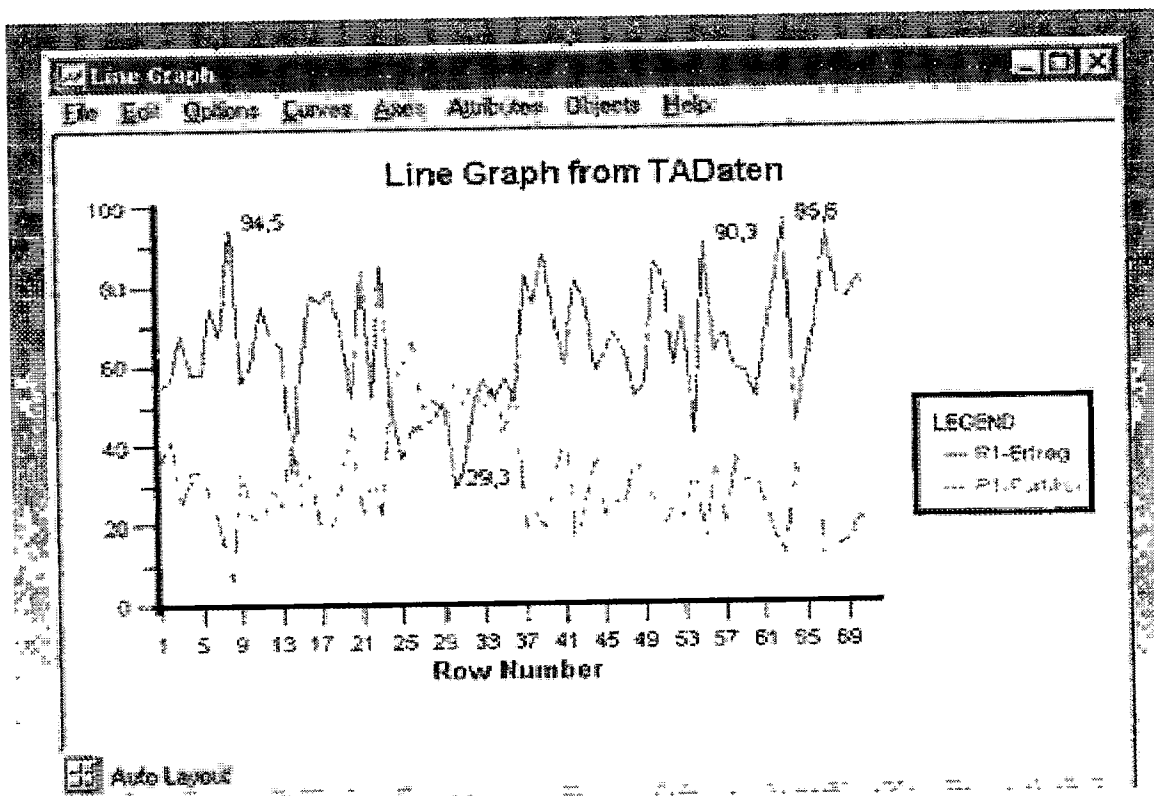
Rys. 3.6 Panel operatorski systemu SIMATIC PCS7.

Stacje pojedynczego użytkownika i stacje dla wielu użytkowników wyposażane są w dwa rodzaje programowych pakietów sterowania: podstawowy (Basic Process Control) i zaawansowany (Advanced Process Control).

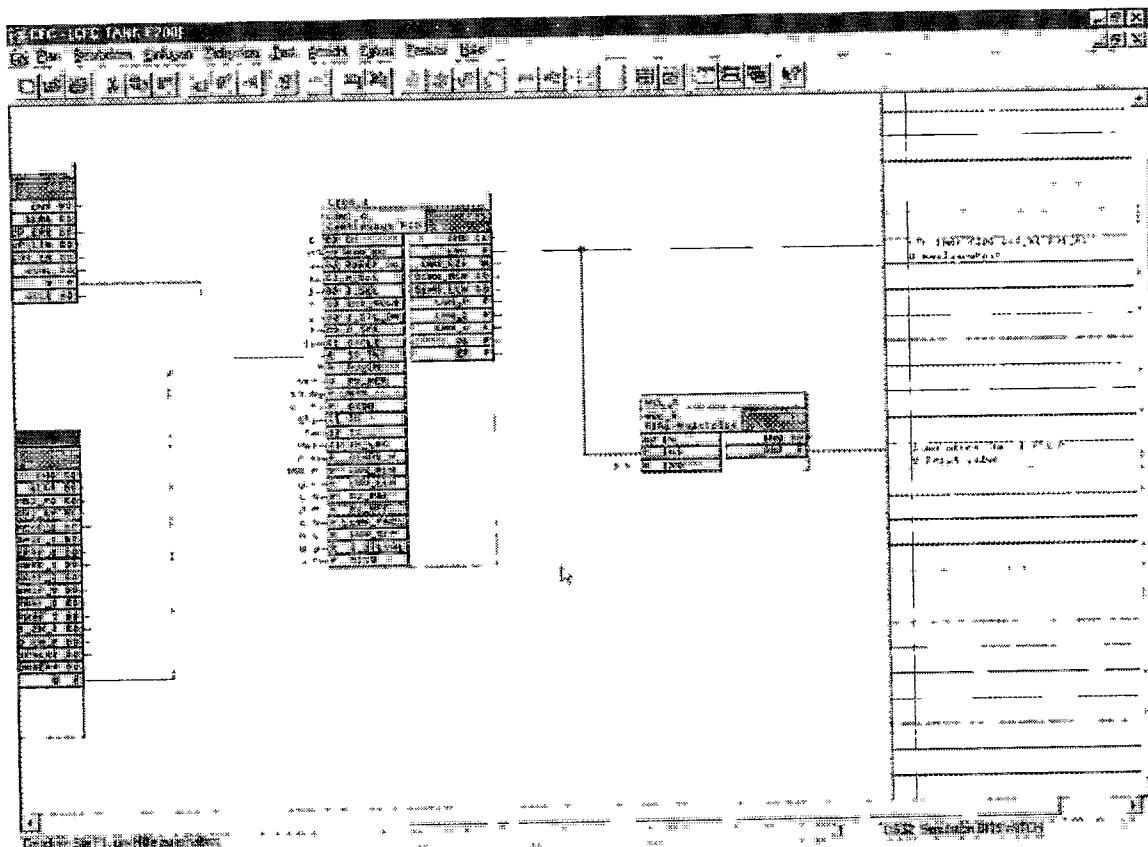
Podstawowe pakiety oprogramowania obejmują wszystkie podstawowe funkcje stacji operatorskich. Pakiety zaawansowanego oprogramowania realizują szereg dodatkowych funkcji, takich jak:

- wzbogacona grafika o wykresy trójwymiarowe,
- selekcja i wyświetlanie grup trendów online (rys. 3.7),
- selekcja danych i wykresów według ich nazw symbolicznych,
- przesyłanie danych dotyczących konfiguracji,
- synchronizacja funkcji w zależności od czasu (aktywna/pasywna) i inne.

SIMATIC PCS7 zawiera stacje inżynierskie i (rys. 3.8) i specjalne oprogramowanie inżynierskie, stanowiące dużą pomoc w projektowaniu, uruchamianiu i utrzymaniu systemu w ruchu. Oprogramowanie inżynierskie znajduje zastosowanie zarówno w małych jak i w dużych projektach.



Rys. 3.7 Przebiegi trendów na stacji operatorskiej SIMATIC PCS7



Rys 3.8 Plansza stacji inzynierskiej systemu SIMATIC PCS7.

SIMATIC PCS7 wykorzystuje następujące sieci komunikacyjne:

- przemysłowy Ethernet,
- PROFIBUS jako sieć systemowa,
- PROFIBUS DP jako sieć miejscowa,
- wielopunktowy interfejs MPI (multipoint interface) przewidziany do małych instalacji.

Stosowane są różne wykonania sieci, różniące się topologią i typem kabla, w zależności od:

- kosztów,
- liczby stacji (od 32 do 1000),
- odległości (od 50m do 21 km),
- szybkość przekazu danych (od 9,6 kbit/s do 10 Mbit/s),
- dostępności,
- kompatybilności elektromagnetycznej.

W małych instalacjach sieć MPI może być użyta jako sieć systemowa. Można do niej dołączyć do 31 urządzeń. Sieć MPI odznacza się prostotą instalacji, łatwością dołączania urządzeń i łatwym kablowaniem oraz niskim kosztem.

Sieć PROFIBUS przeznaczona jest dla układów automatyki o podwyższonych wymaganiach. Można do niej dołączyć do 127 urządzeń. Szybkość transmisji zawiera się w granicach od 9,6 kbit/s do 1,5 Mbit/s. Firma zaleca stosowanie sieci redundancyjnej, szczególnie w przypadkach gdy nie można dopuścić aby:

- awaria sieci powodowała utratę wizualizacji i sterowania w całej sekcji zakładu,
- rozbudowa sieci transmisyjnej w czasie pracy wymagała przerwania transmisji.

Sieć „Przemysłowy Ethernet” przeznaczona jest do zastosowań o szczególnie podwyższonych wymaganiach. Można do niej podłączyć do 1000 urządzeń. Przemysłowy Ethernet pracuje z prędkością do 10 Mbit/s. Jako medium transmisyjne stosuje się: kable trójżyłowe, przemysłowe skrętki dwużyłowe lub światłowodowy.

System Asix firmy Askom Gliwice

Asix jest pakietem programowym przeznaczonym do tworzenia aplikacji stacji operatorskich. Oferuje on bogatą bibliotekę obiektów, których atrybuty są automatycznie sterowane wartościami zmiennych procesowych. Tworzenie aplikacji odbywa się za pomocą modułu konstruktora wbudowanego w każdej konfiguracji pakietu Asix. Konstruktor zawiera edytory tekstów, obiektów, symboli graficznych (map bitowych) oraz czcionek. Jest on zintegrowany z modułem „run-time” i umożliwia interaktywne parametryzowanie aplikacji także w trakcie bieżącej eksploatacji systemu. W celu uproszczenia procesu konstruowania aplikacji ASIX zawiera elementy wsadowego parametryzowania aplikacji oraz deklarowania wybranych elementów w plikach tekstowych, które poddają się szybkiej edycji. Wsadowe konstruowanie aplikacji prowadzi do tworzenia półautomatycznych generatorów aplikacji, znacznie zwiększających produktywność projektowania systemów wizualizacji i nadzoru.

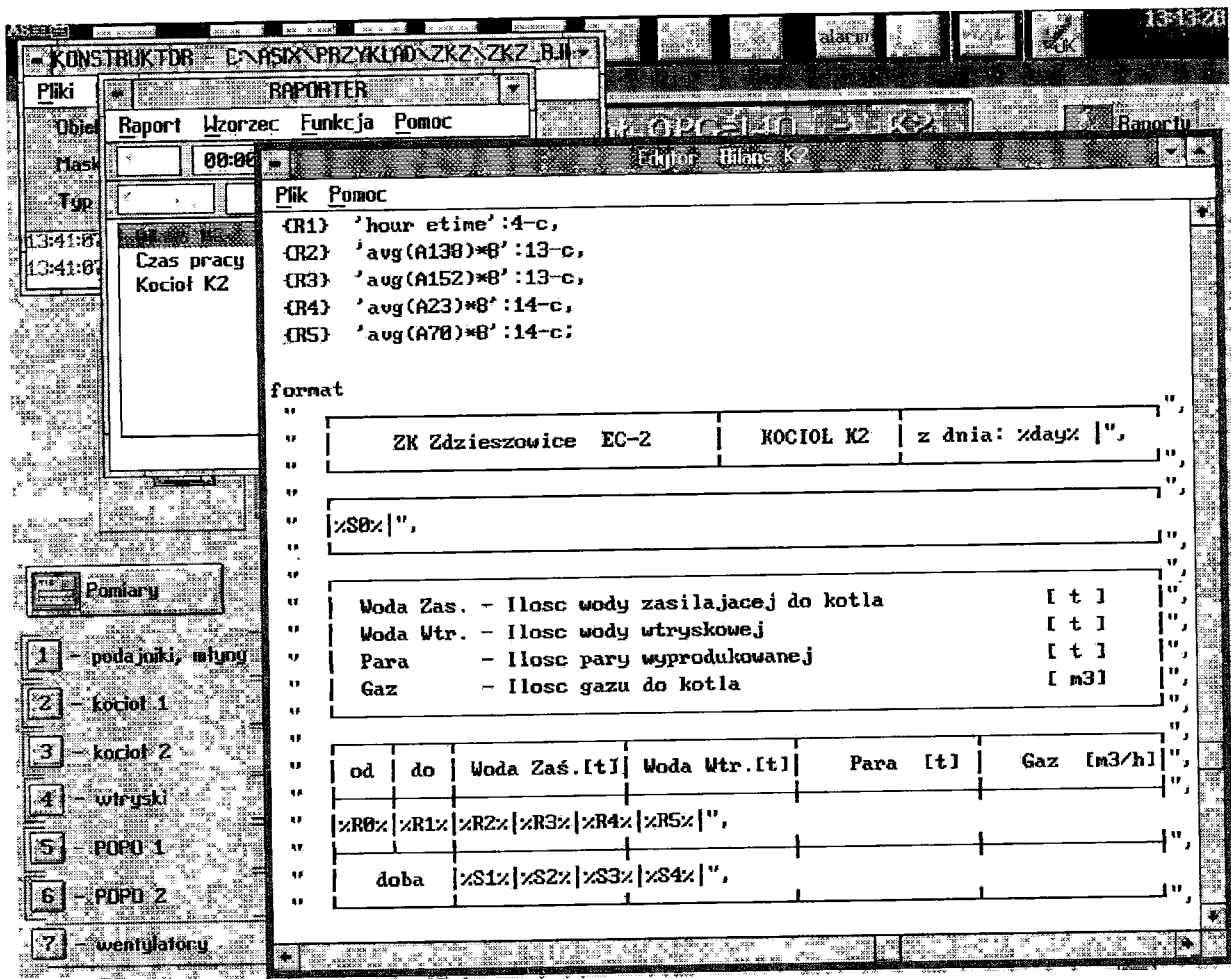
Wyświetlane plansze złożone są z obiektów statycznych (schematy technologiczne) i dynamicznych, których wygląd zależy od wartości zmiennych procesowych. Liczba obiektów w oknie oraz liczba okien nie jest limitowana, a jedynie ograniczona wielkością pamięci operacyjnej i dyskowej. System zawiera 40 typów obiektów i zapewnia szybkość odświeżania obiektów nie przekraczającą jednej sekundy.

Ochrona dostępu dla niepożądanego obsługi realizowana jest przy pomocy hasła.

W wersji 2.0 ASIX może pracować pod nadzorem systemu DOS lub w środowisku Windows NT/95. Obie wersje są wzajemnie kompatybilne, istnieje możliwość tworzenia aplikacji dla systemu Windows przy pomocy wersji dla systemu DOS i odwrotnie. Dane procesowe zbierane przez system mogą być udostępniane przy pomocy protokołów DDE i OLE2 praktycznie wszystkim programom pracującym w systemach Windows NT/95, które są w stanie tego typu dane wykorzystać (np. Microsoft Excel, Access).

Do zalet systemu należą:

- zwiększona produktywność konstruowania aplikacji dzięki elementom wsadowego oraz interaktywnego parametryzowania w trybie online,
- edytor aplikacji wbudowany w każdym pakiecie run-time,
- rejestracja przebiegów zmiennych z sekundową rozdzielczością,
- automatyczna kompresja archiwum danych,
- wykresy bieżące, historyczne i wzorcowe z dynamiczną parametryzacją i skalowaniem,
- długookresowy dziennik alarmów i zdarzeń ograniczony jedynie pojemnością dysku,
- wbudowany interpreter raportów, definiowany w efektywnym języku wyrażań i formatów (rys. 3.9),
- automatyczna archiwizacja alarmów i danych na rezerwowych dyskach stałych lub zmiennych (tworzenie kopii bezpieczeństwa),
- sieciowy serwer danych bieżących i archiwalnych oparty na technice klient-serwer,
- prosty interpreter języka manipulowania danymi procesowymi,
- dwukierunkowy dostęp do relacyjnych baz danych (dBase, Clipper, FoxPro),
- wbudowany moduł czasomierzy monitorujących czasy pracy i inne parametry urządzeń,
- wbudowany moduł projektowania, wyświetlania oraz drukowania trendów,
- moduł pomocy (tzw. help) wykorzystujący wbudowane mechanizmy systemu Windows.



Rys. 3.9 Przykładowe okno raportów stacji operatorskiej ASIX

System umożliwia tworzenie wykresów bieżących i historycznych, przy czym:

- dopuszcza wyświetlanie do 16 przebiegów na jednym wykresie,
- umożliwia dynamiczne komponowanie przebiegów na wykresie,
- pozwala na nakładanie przebiegów bieżących, archiwalnych oraz wzorcowych,
- zapewnia dynamiczne skalowanie osi czasu i osi wartości.

Liczba rejestrowanych zmiennych jest nie limitowana, a maksymalny czas próbkowania wynosi 1 sek.

W systemie rozróżniane są następujące typy alarmów: systemowe, komunikaty, ostrzeżenia oraz ważne. Liczba grup alarmów i pojemność dziennika alarmów jest nie limitowana. Kryteriami selekcji alarmów są: tekst, grupa, status, typ, data, czas.

ASIX może pracować na komputerach sprzężonych siecią lokalną Ethernet. Transmisja danych odbywa się w oparciu o protokół NETBIOS i zastosowanie techniki klient-serwer. Praca systemu ASIX w sieci nie wymaga obecności sieciowego systemu operacyjnego, a jedynie dostępu usług protokołu NETBIOS.

W oparciu o konfigurację sieciową ASIX umożliwia realizację stacji rezerwowej pracującej w trybie gorącej rezerwy.

Przykładowa struktura sieci komunikacyjnej ze stacjami operatorskimi ASIX przedstawiona jest na rys. 3.10. Sterowniki i komputery stacji operatorskich połączone są standardową magistralą procesową (np. PROFIBUS lub GENIUS)

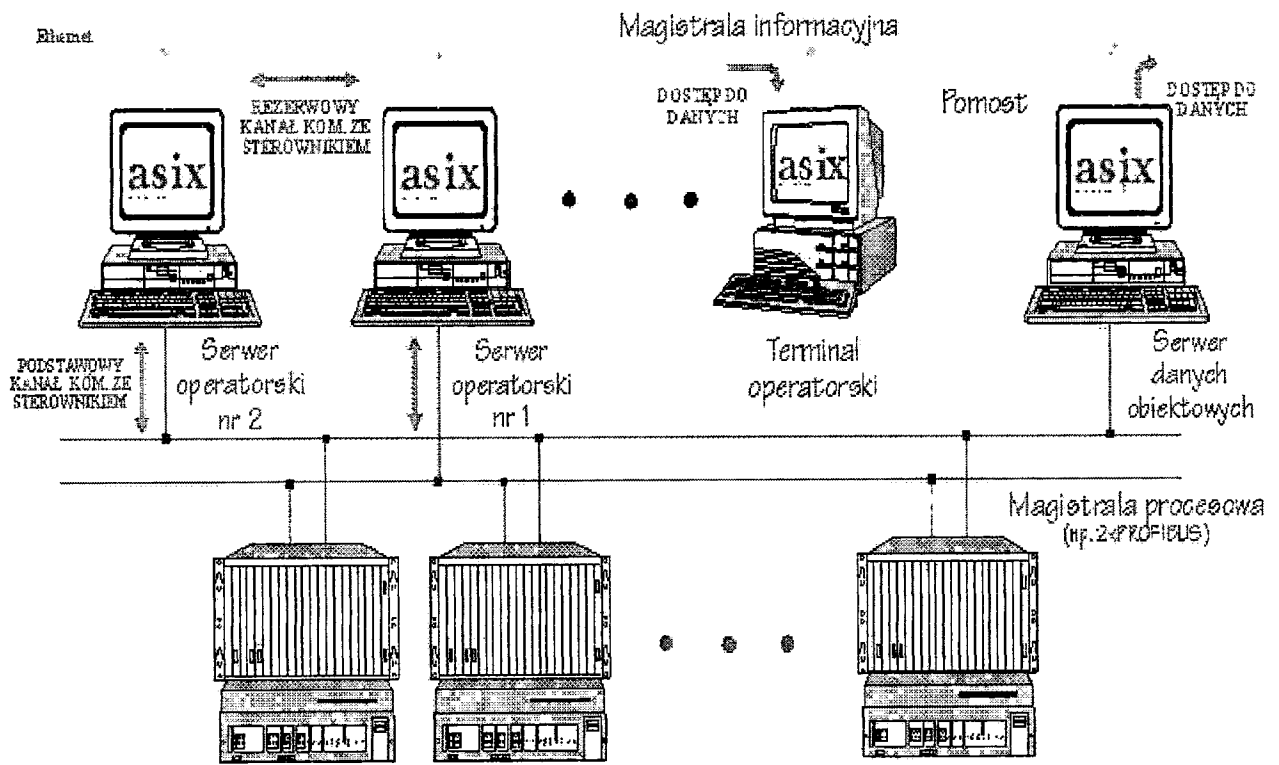
zdublowaną dla podniesienia niezawodności komunikacji. Stacje operatorskie pracują w sieci lokalnej Ethernet parami i stanowią dla sieci serwery danych o podwyższonej niezawodności na zasadzie gorącej rezerwy. Każda stacja operatorska ma dwa kanały komunikacji ze sterownikami: podstawowy - poprzez magistralę procesową oraz rezerwowy - poprzez sieć Ethernet i sąsiednią stację. Do sieci Ethernet mogą być przyłączane terminale operatorskie (stacje komputerowe) lub stacje kontroli eksploatacji, dla których dane są udostępniane przez serwer operatorski. Serwery pracujące w parze realizują te same funkcje systemowe i operatorskie, zapewniając dublowanie dostępu do zmiennych procesowych oraz dublowanie archiwum danych i dziennika alarmów i zdarzeń. Uszkodzenie jednego z komputerów z pary, czy też jego przyłącza do magistrali procesowej nie powoduje degradacji funkcji systemu. Komputery terminali operatorskich automatycznie przełączają się na sąsiedni serwer pracujący jako gorąca rezerwa. Sieć Ethernet umożliwia:

- rezerwację transmisji danych pomiędzy stacjami operatorskimi,
- synchronizację plików archiwalnych na serwerach operatorskich,
- budowę otwartego systemu przygotowanego do wymiany danych z komputerową siecią zakładową.

To ostatnie zadanie jest realizowane za pośrednictwem komputerowego pomostu, który separuje segment operatorski sieci, zapewniając jego bezpieczną pracę i ograniczając ruch telegramów.

ASIX zapewnia współpracę ze sterownikami takich firm jak: Siemens, General Electric, Omron, Modicon, Festo, Mitsubishi. Częstość próbkowania jest wielokrotnością jednej sekundy.

Lista referencyjna firmy ASKOM obejmuje ponad 60 pozycji. Większość układów automatyki oparta jest na sterownikach serii SIMATIC S5 oraz S7 firmy Siemens.



Rys. 3.10 Stacje operatorskie ASIX w sieci komunikacyjnej

3.3 Przykład realizacji

System zautomatyzowanego wytwarzania P-CIM SCADA

System P-CIM SCADA geotermicznej elektrowni Svarsetegi w Islandii jest największym systemem SCADA pracującym w Islandii. Został on opracowany i zrealizowany w latach 1989-1996.

Główne parametry systemu to:

- 3 500 punktów kontrolno pomiarowych,
- 200 różnych plansz,
- komunikacja pomiędzy stacjami operatorskimi i koncentratorami danych za pomocą sieci Ethernet ,
- 5 stacji operatorskich z kolorowymi monitorami 21",
- 5 koncentratorów danych połączonych z układami PLC .

Stacje operatorskie systemu SCADA obsługują:

- 7 wymienników ciepła gorącej wody,
- system rozdziału gorącej wody,
- wytwarzanie prądu w dziesięciu blokach turbina/generator,
- system rozdziału prądu,
- system rozdziału zimnej wody.

Stacje pracują pod systemem Windows 3.11/95. W planach na 97 rok przewiduje się opracowanie 32 bitowej wersji oprogramowania pracującej w środowisku systemu operacyjnego Windows NT.

Na rysunku 3.11 pokazana jest struktura systemu P-CIM SCADA i jej główne elementy.

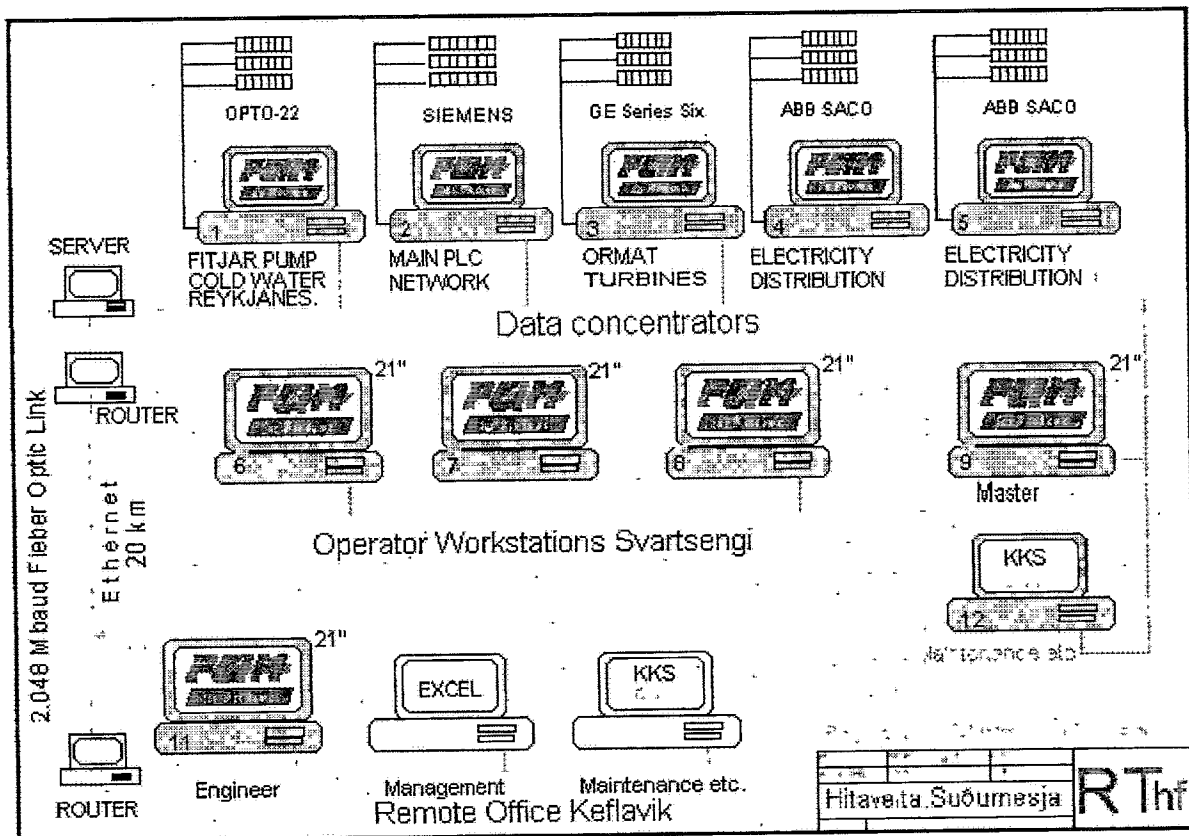
Stacje operatorskie oraz koncentratory danych zrealizowane są na komputerach HP Pentium Pro i połączone siecią Ethernet. Pomiędzy elektrownią Svartsengi i odległym o 20km biurem zrealizowany jest most Ethernet przy użyciu światłowodu z prędkością przekazu danych 34 Mbit/s.

W górnej części rysunku pokazanych jest pięć stacji koncentratorów danych, oznaczonych 1,2,3,4 i 5, z których każda połączona jest z układami PLC za pomocą własnej sieci obiektowej. Każdy z koncentratorów obsługuje specyficzną część procesu, mniej lub bardziej niezależną od innych części. Koncentratory mogą spełniać także rolę stacji operatorskich, jeśli zachodzi taka konieczność, na przykład w wypadku awarii. Stacje koncentratorów realizują większość zadań systemu, odczytują i rejestrują dane procesowe, wypracowują alarmy przekroczenia dopuszczalnych wartości sygnałów, przygotowują dane do wykresów trendów itp.

W środkowej części rysunku znajdują się stacje operatorskie o numerach 6,7 i 8, z których każda może wyświetlać dowolną planszę, z kompletu 200 pozycji stojących do dyspozycji operatora. Liczba stacji operatorskich może być zwiększona do 10, a nawet do 32 po niewielkiej rozbudowie systemu.

Stacja Master (nr 9) koordynuje pracę stacji operatorskich oraz używana jest do zadań dłуго czasowego gromadzenia wartości zmiennych procesu itp.

System jest elastyczny, łatwy do konfiguracji i posiada otwartą architekturę umożliwiającą rozbudowę aplikacji.



Rys. 3.11 Struktura systemu P-CIM SCADA geotermicznej elektrowni Svarsetegi

4 Założenia

W oparciu o analizę tendencji rozwojowe systemów wizualizacji i sterowania nadrzędnego procesów technologicznych oraz w oparciu o dotychczasowe prace dotyczące tych zagadnień zakłada się, że:

1) Stacja operatorska zostanie zrealizowana w oparciu o komputer klasy PC wyposażony w procesor 486Dx2 lub lepszy.

2) Oprogramowanie narzędziowe stacji pracować będzie w środowisku WINDOWS 95 i umożliwi wykorzystanie programów z tego środowiska przy tworzeniu plansz i bazy sygnałowej.

3) Współpraca stacji z regulatorami MRP-42C odbywać będzie się za pośrednictwem magistrali obiektowej MODBUS RTU przy użyciu interfejsu RS 232C lub RS 485,

4) Za pomocą programów narzędziowych będą mogły być realizowane przez stację następujące funkcje:

a) wizualizacja graficzna procesu i urządzeń automatyki,

b) programowa konfiguracja i parametryzacja struktur

kontrolno-regulacyjnych:

- tworzenie schematów blokowych uwzględniających zależności funkcjonalne,
- precyzowanie funkcji i zadawanie parametrów dla poszczególnych bloków,
- wizualizacja charakterystyk zadajników programowych i bloków linearyzacji,

c) typowe prezentacje stanu procesu i urządzeń,

d) obserwacja procesu,

e) obsługa operatorska:

- zmiana rodzaju pracy regulatorów,
- zmiana nastaw parametrów i wartości zadanej,
- ingerencja operatorska dotycząca wartości wyjściowych sygnałów analogowych i dyskretnych,

f) wizualizacja trendów,

g) archiwizacja.

5) Niepożądane kopiowanie oprogramowania stacji zabezpieczone będzie kluczem programowym.

5 Charakterystyka opracowanego systemu

Zestaw programów do nadzorowania i regulacji procesów technologicznych przy użyciu regulatorów MRP-42C składa się z dwóch grup programowych:

- Zestawu programów Wizjer służących do wizualizacji i sterowania procesu technologicznego za pośrednictwem regulatorów MRP-42C, który umożliwia także gromadzenie danych historycznych oraz tworzenie raportów.
- Zestawu programów StartMRP przeznaczonego do tworzenia struktury funkcjonalnej regulatorów, parametryzacji oraz odczyt i analizę istniejącej struktury

5.1 Ogólny opis systemu

System nadzoru i regulacji wolnozmiennych procesów technologicznych przy użyciu regulatorów MRP-42C jest zestawem programowym umożliwiającym zdalną strukturyzację i parametryzację regulatorów MRP-42C, a także wizualizację i sterowanie procesu technologicznego. Główne narzędzia programowe zawarte są w zestawach programowych: Wizjer oraz StartMRP.

Mikroprocesorowy regulator MRP-42C złożony jest z bloków funkcjonalnych, które odpowiednio połączone tworzą strukturę umożliwiającą realizację wymaganych funkcji. Program StartMRP za pośrednictwem środowiska graficznego WINDOWS ułatwia opracowanie od samego początku struktur funkcjonalnych regulatorów MRP-42C, a także do wprowadzania zmian do struktur opracowanych wcześniej i przechowywanych w plikach.

Wizjer jest zestawem programów, które przeznaczone są do tworzenia prostych plansz wizualizacji i sterowania procesem technologicznym za pośrednictwem regulatorów MRP-42C.

Poniżej podano wyjaśnienie pojęć używanych w dalszej części opisu:

- *Baza zmiennych* - są to wszystkie zmienne używane przez aplikację.
- *Baza historyczna* - to składowane na dysku wartości wybranych zmiennych.
Wartości te są składowane z częstotliwością określoną dla każdej z tych zmiennych.
- *Edytor plansz* - jest to program umożliwiający tworzenie i modyfikację plansz, dodawanie do nich obiektów wizualizacyjnych i innych.
- *Obiekt wizualizacyjny* - może być to słupek poziomy lub pionowy, pole numeryczne lub wykres. Słupek i pole numeryczne czasem pozwala także na sterowanie to znaczy na zmianę pokazywanej przez nie zmiennej.
- *Operator* - osoba obsługująca aplikację.
- *Plansza* - umieszczone w przestrzeni roboczej edytora plansz lub przeglądarki (zwanej także planszą lub planszą run-time) obiekty wizualizacyjne.

- *Przeglądarka plansz, plansza run-time* - jest to program dla operatora, który pokazuje uprzednio utworzone plansze, umożliwia modyfikację wybranych, podczas tworzenia plansz, sygnałów.
- *Rejestracja* - jest to proces zapisu wybranych zmiennych do bazy historycznej.
- *Zmienna* - jest to wielkość, którą charakteryzuje typ i wartość. Zmiany wartości zmiennej mogą zachodzić na skutek działania operatora, z powodu zmiany sygnałów procesu technologicznego lub nastaw regulatora jak również z powodu zmiany innych zmiennych.
- *Zmienna obiektowa (regulatora)* - jest to zmienna związana z nastawą regulatora lub sygnałem obiektywnym dostępnym poprzez MRP-42C.
- *Zmienna wyliczeniowa* - jest to zmienna nie związana bezpośrednio z regulatorem. Wartość takiej zmiennej może być wyliczana wg. podanego wzoru z wartości innych zmiennych, może być „wolna” to znaczy może być dowolnie modyfikowana przez operatora za pomocą odpowiednich obiektów wizualizacyjnych i przechowywać ostatnią wartość tych zmian. Może być także liczona na podstawie zarejestrowanych danych historycznych (średnia, min, max).

5.2 Konfiguracja sprzętowa i instalacja programu

Do zapewnienia poprawnego działania systemu wymagany jest następujący zestaw sprzętu:

- komputer klasy PC wyposażony w procesor 486Dx2 lub lepszy,
- 16 MB pamięci RAM,
- 10 MB wolnej pamięci dyskowej na oprogramowanie oraz odpowiednia jej ilość na bazę danych historycznych (w zależności od ilości i częstości ich składowania),
- karta i monitor VGA (zaleca się SVGA o rozdzielczości 1024x768 przy 16-bitowym kolorze),
- mysz, klawiatura,
- wolny port RS-232 lub port karty RS-485 do komunikacji z regulatorami,

Pakiet programowy systemu wizualizacji i sterowania przeznaczony jest do pracy pod systemem operacyjnym MS WINDOWS 95.

Zaleca się stosowanie w zestawie drukarki, która wpływa na zwiększenie funkcjonalności systemu.

Program instalowany jest z dyskietek 3,5". Na pierwszej dyskietce instalacyjnej znajduje się plik *Wizjer.exe*, który należy uruchomić aby zainstalować oprogramowanie. Instalator prowadzi użytkownika przez proces instalacji krok po kroku.

Przed przystąpieniem do instalacji należy upewnić się, czy na dysku wystarczy miejsca. Na dysku, na którym zainstalowany jest MS Windows (na ogół dysk C:) potrzebne jest ok. 5 MB wolnego miejsca na biblioteki - o ile nie zostały uprzednio zainstalowane przez inne oprogramowanie - instalator zainstaluje je w katalogu systemowym - zazwyczaj C:\Windows\System. Samo oprogramowanie wraz z

przykładami zajmuje około 2 MB przestrzeni dyskowej na dysku wybranym podczas instalacji.

Po włożeniu dyskietki do stacji A:, należy wybrać zadanie „uruchom..programu instalacyjnego.” i wpisać „a:\wizjer.exe”. Po uruchomieniu, na ekranie pokazuje się plansza instalatora, który prosi o wybranie katalogu, w którym zostanie zainstalowane oprogramowanie. Następnie należy określić, które części oprogramowania mają być zainstalowane, mamy do wyboru:

- Wizjer dla MRP-42C,
- StartMRP,
- Przykłady.

Pierwsza opcja instaluje program Wizjera to jest: bazę zmiennych, edytor plansz oraz planszę RT (wersję run-time planszy). Instalator podaje także ikony wyżej wymienionych programów do paska zadań.

Opcja StartMRP instaluje oprogramowanie przeznaczone do konfiguracji regulatora i podaje jego ikonkę.

Programy oznaczone Przykłady, przewidziane do demonstracji sposobu wykorzystania programu Wizjera i programu StartMRP, instalowane są w podkatalogu PRZYKŁAD wybranego na wstępie katalogu programu.

Oprócz wyżej wymienionych programów instalowane są niezbędne biblioteki - głównie w katalogu systemowym. Instalowany jest także driver protokołu MODBUS (MbusDRV.exe) przeznaczony do współpracy z regulatorami MRP-42C poprzez interfejs RS-232 lub RS-485. Jest to program, który konfiguruje i przeprowadza transmisje pomiędzy oprogramowaniem Wizjer i StartMRP, a regulatorem lub regulatorami pracującymi w sieci miejscowej RS-485.

5.3.1 Komunikacja z regulatorami, zabezpieczenie programowe

Do współpracy oprogramowania z regulatorami mikroprocesorowymi MRP-42C poprzez interfejs RS-232 lub RS-485 służy driver Mbus Drv.exe. Jest to program, który konfiguruje i przeprowadza transmisje pomiędzy oprogramowaniem Wizjer i StartMRP a regulatorami pracującymi w sieci miejscowej.

Aktywacja drivera zabezpieczona jest kodem w celu uniemożliwienia nieupoważnionego kopiowania bez uzgodnienia z dystrybutorem. Aktywacja następuje poprzez okno dialogowe, w którym na podstawie numeru podanego przez program przy próbie aktywacji należy, należy wpisać właściwy kod aktywacji. Program obliczania właściwego kodu dostępny jest tylko dystrybutorowi. Przewiduje się, że aktywacja będzie ważna tylko na jeden komputer. Pełna reinstalacja systemu MS Windows 95 może wymagać ponownego uzyskania od dystrybutora kodu aktywacji. Do czasu wprowadzenia poprawnego kodu aktywacji nie można uruchomić drivera. Nie może także być on wykorzystany przez inne składniki oprogramowania.

Konfiguracja transmisji odbywa się za pośrednictwem okna i obejmuje:

- wybór portu COM w komputerze,
- określenie typu interfejsu,
- podanie prędkości transmisji - dla aktualnej wersji oprogramowania regulatorów wynosi ona 9600bit/s.

Przed skonfigurowaniem drivera sieci MODBUS należy także poprawnie skonfigurować sterownik portu COM używany do transmisji, w który trzeba wyłączyć użycie buforów FIFO portu komunikacyjnego.

Aktywowany i skonfigurowany driver umożliwia komunikacji poszczególnych programów z regulatorami.

5.4 Funkcje wizualizacji, sterowania i przetwarzania danych

5.4.1 Ogólna charakterystyka

Funkcje wizualizacji i sterowania realizowane są za pośrednictwem oprogramowania Wizjer. Na rys.5.1 został przedstawiony schemat funkcjonalny oprogramowania Wizjer.

Jądem Wizjera jest moduł WizjerBaza, który obsługuje bazę zmiennych oraz poprzez driver MODBUS RTU komunikuje się z regulatorami. Umożliwia on także tworzenie i edycję bazy zmiennych oraz ustalenie, które zmienne i co jaki okres czasu podlegają rejestracji. Baza obejmuje więc całą lewą połowę schematu funkcjonalnego.

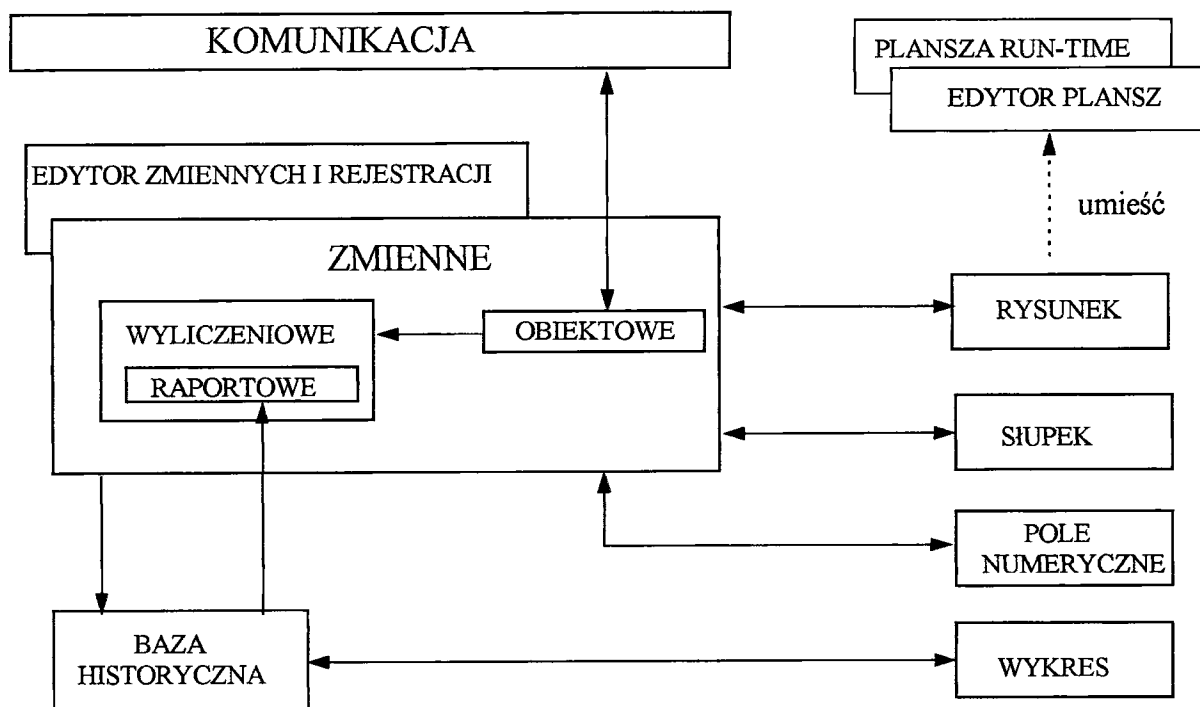
W skład Wizjera wchodzi także Edytor plansz. Jego zadaniem jest utworzenie i aranżacja planszy, a także utworzenie i parametryzacja obiektów kontrolnych.

Obiekty wizualizacyjne ściśle współpracują z modułem WizjerBaza, który jest niezbędny do ich działania. Baza musi być uruchomiona przez cały czas działania, choćby jednego obiektu wizualizacyjnego.

Obiekty są w naturalny sposób tworzone przy pomocy Edytora plansz i mogą być umieszczane na planszach lub wykorzystane w innych programach, dzięki technologii OLE i metodzie „ciągnij i puść”.

Moduł WizjerBaza udostępnia obiektom listę zmiennych oraz ich wartości. Pozwala także na modyfikację niektórych zmiennych. Z perspektywy obiektów wizualizacyjnych nie są rozróżniane zmienne obiektowe od wyliczeniowych.

Baza rejestruje także wybrane zmienne w ustalony sposób w bazie danych, zapisując dokładny czas rejestracji i wartość sygnału. Wykres korzysta z tej bazy pokazując dane historyczne. Z bazy historycznej korzysta także moduł WizjerBaza, gdy liczy zmienne raportowe, będące statystyką na bazie historycznej. Baza historyczna przechowywana jest w formacie MS Access, może być więc źródłem danych dla zaawansowanych analiz przy użyciu ogólnie dostępnych na rynku baz danych.



Rys.5.1 Schemat funkcjonalny oprogramowania Wizjer:

- strzałkami ciągłymi zaznaczono przepływ sygnałów,
- strzałka przerywana oznacza możliwość umieszczenia obiektów.

Moduł WizjerBaza zajmuje się wewnętrzną komunikacją. W ustalony sposób odczytuje zmienne regulatora, zapisuje także te z nich, które są zmieniane przez obiekty, to jest modyfikowane przez operatora.

Rola obiektów sprowadza się do pośrednictwa między operatorem a Bazą. Z jednej strony pokazują one operatorowi w określonej formie dane, z drugiej pozwalają mu na modyfikację zmiennych (np. nastaw regulatora). Plansze stanowią wygodne tło, na którym można umieszczać obiekty wizualizacyjne wraz z innymi elementami graficznymi i tekstowymi. Plansze pozwalają użyć rysunków w formacie BMP i WFM, ale także pozwalają wykorzystać większość nowoczesnych programów, jak np. Corel czy Wordpad, do wzbogacenia szaty graficznej aplikacji. Mogą być także one wykorzystane jako biblioteki do tworzenia nowych plansz.

5.4.2 Baza zmiennych

Program „baza zmiennych” uruchamiany jest z paska zadań. Program odczytuje uprzednio utworzoną bazę lub pozwala na utworzenie nowej bazy.

Po poprawnym odczytaniu bazy zmiennych program automatycznie włącza tryb transmisji. W trybie tym nie jest możliwa edycja nowej bazy, za to działa komunikacja z uprzednio zdefiniowanymi regulatorami.

Z trybu aktywnej transmisji do trybu edycji przechodzi się wyłączając transmisję. W trybie edycji istnieje możliwość zdefiniowania i dodania regulatora. Po dodaniu regulatora wyświetlane jest okno ekranu podzielone na dwie części.

Lewa część okna zawiera drzewo bazy zmiennych. Znajdują się tam:

- zdefiniowane regulatory,
- zmienne tych regulatorów,
- zmienne wyliczeniowe - jeśli zostały zdefiniowane,
- zmienne podlegające rejestracji.

Istnieje możliwość rozwijania lub zwiijania poszczególnych gałęzi drzewa.

Prawa część drzewa zawiera listę zmiennych, ich typów oraz wartości. Jest to okno pomocnicze, nie służy do edycji. Modyfikacja bazy zmiennych możliwa jest za pomocą ikon:

- nowa baza,
- otwórz bazę,
- zapisz,
- dodaj regulator,
- dodaj zmienną wyliczeniową,
- usuń.

Każda zmienna posiada unikalny numer, nadawany jej przez program w postaci 32 bitowej liczby hexadecymalnej. Numer ten jednoznacznie identyfikuje zmienną, jednak dla wygody użytkownika każda zmienna opatrzona jest nazwą podawaną razem z identyfikatorem liczbowym. Nazwy zmiennych mogą być dowolnym napisem. W przypadku zmiennych obiektowych zaleca się używanie nazw związanych ze znaczeniem zmiennej w procesie technologicznym.

Istnieje możliwość modyfikacji zakresu dostępnych zmiennych regulatora oraz ich nazw, zakresu jednostek inżynierskich, okresu próbkowania i temu podobnych. Służy do tego celu okno zmiennych obiektowych zawierające listę dostępnych zmiennych. Sygnały obiektowe regulatorów są zawsze dostępne jako zmienne i zajmują pierwsze miejsca na liście sygnałów. Pozostałe sygnały, odpowiadające sygnałom wyjściowym poszczególnych bloków regulatora, dostępne są opcjonalnie, po postawieniu przez użytkownika fajki w ich „check-boxie”. Okres próbkowania nastawiany jest w sekundach. Jest on wspólny dla wszystkich zmiennych danego aparatu .

Zmienne podlegające rejestracji wyświetlane są w oknie „dane historyczne”, które umożliwia zaznaczenie zmiennych, które mają być rejestrowane. Lista zmiennych zawiera identyfikator zmiennej, jej nazwę oraz okres rejestracji w sekundach. Zmienne mogą być zapisywane w pliku historycznym nie częściej niż co 10 sekund. Jeśli zmienna nie ma podanego okresu rejestracji to nie jest rejestrowana.

Osobną kategorię stanowią zmienne wyliczeniowe. Na ogół stosujemy je by pokazać na planszy wartość zależną od wartości innych zmiennych. Oprogramowanie pozwala na tworzenie wyrażeń przy wykorzystaniu operatorów arytmetycznych, nawiasów, potęgowania, operatorów logicznych (w tym także porównania) i operatorów bitowych. Zmienne wyliczeniowe można również wykorzystać do tworzenia raportów oraz do zliczania on-line. Okno wyliczania zmiennej zawiera nazwę i typ zmiennej, formułę jej wyliczania oraz okres jej aktualizacji. Do wyliczania wartości zmiennej

można użyć także jej samej - w takim wypadku do formuły będzie wzięta jej poprzednia (przed wyliczeniem) wartość. Jeżeli pole formuły w oknie zmiennej pozostaje puste, to zmienna nie jest aktualizowana. Zawiera ona wartość jaka została jej nadana z zewnątrz, to jest przez obiekty wizualizacyjne. Taka zmienna nazywana jest zmienną wolną. W razie popełnienia błędu w formule wyświetlany jest odpowiedni komunikat.

Po zdefiniowaniu i zapisaniu bazy zmiennych można przełączyć ją w tryb aktywnej komunikacji, który objawia się miganiem wskaźnika transmisji na pasku zadań u dołu ekranu. Żółty stały stan wskaźnika oznacza brak transmisji, miganie w kolorze zielonym sygnalizuje transmisję poprawną, a miganie w kolorze czerwonym oznacza błąd transmisji.

5.4.3 Tworzenie plansz

Plansze Wizjera zostały pomyślane tak, by pomimo prostoty swej budowy zapewnić duże możliwości tworzenia aplikacji atrakcyjnych graficznie, a także by zapewnić wygodę przy ich tworzeniu. Z tego powodu zastosowano technologię OLE: osadzanie obiektów oraz metodę „drag-and-drop” (chwyć i upuść).

Pole robocze okna edytora plansz ma dwie części: białą i kratkowaną. Część kratkowana oznacza margines wychodzący poza margines A4. W planszy run-time nie ma tego rozróżnienia, jednak podczas drukowania część kratkowana jest ucinana.

Poza dobrze znanymi w programie Windows narzędziami pasek narzędziowy Wizjera zawiera ikony:

- dodaj słupek,
- dodaj pole numeryczne,
- dodaj wykres,
- dodaj rysunek.

Wszystkie one wstawiają na planszę nowy obiekt wizualizacji. Na lewo od nich znajdują się jeszcze ikony „przesuń bliżej” i „dalej”.

Obiekty wizualizacyjne jak i rysunek są obiektami OLE, a więc obiektami, które można w zasadzie wstawić do każdego dokumentu na przykład do tekstu pisanego edytorem WordPad, zawartym w systemie MS Windows 95. Na planszy Wizjera można także umieścić obiekty OLE inne niż wizualizacyjne, na przykład możemy wstawić rysunek z programu Paintbrush lub parę słów napisanych edytorem WordPad.

Wymienione powyżej ikony służą do tworzenia obiektów wizualizacyjnych. Obiekty te zawierają zmienne, które przyporządkowane są obiektom w okienku dialogowym opisującym ich parametry i właściwości (ang. property-pages). Wygląd okienek właściwości jest inny dla każdego z obiektów. Jednak niektóre elementy własności obiektów wizualizacyjnych powtarzają się, na przykład lista wyboru zmiennej oraz wybór koloru.

Typowe obiekty wizualizacyjne to:

- słupek,
- pole numeryczne,
- wykres,

- rysunek.

Słupek jest obiektem przedstawiającym zmienną w postaci pionowego lub poziomego prostokąta, którego wysokość czy długość zależy od wartości zmiennej.

Okno właściwości słupka obejmuje:

- wybór zmiennej podlegającej wizualizacji,
- określenie wartości minimalnej i maksymalnej zmiennej,
- określenie koloru słupka i koloru tła.

Pole numeryczne jest prostokątem pokazującym wartość w postaci liczbowej. Okno właściwości pola numerycznego zawiera dwie strony i pozwala na określenie: ilości cyfr, kolorów cyfr i tła, rozmiar typ i styl czcionki.

Wykres jest obiektem pozwalającym na jednoczesne pokazanie przebiegów czterech zmiennych. Wykres korzysta z danych historycznych, pokazując historię zmiennej oraz rysuje on-line przebieg zmiennych.

Parametryzacja wykresu obejmuje:

- okres rejestracji zmiennej,
- długość okna to jest czas jaki mieści się w okienku wykresu,
- dane historyczne [min] to jest okres czasu liczony wstecz dostępny przy przeglądaniu historii przebiegu,
- aktywność wykresu,
- wybór zmiennej,
- zakres zmiennej - jednostki fizyczne odpowiadające dolnej i górnej krawędzi wykresu,
- wybór czcionki użytej do opisu osi wykresu.

Rysunek nie jest właściwie obiektem wizualizacyjnym, jest po prostu obiektem OLE. Jednak podobnie jak poprzednie obiekty ma stronę określającą jego właściwości, dostępną poprzez menu obiektu. Właściwości umożliwiają wybór pliku .BMP lub .VMF, który ma być pokazany.

Inne obiekty OLE można wstawić na planszę poprzez opcję „wstaw obiekt” z menu „edycja”. Okno wyboru umożliwia tworzenie nowego obiektu OLE. Możemy wybrać jaki typ obiektu chcemy utworzyć (w oparciu o jaki program) lub wstawić obiekt zapisany w pliku dyskowym.

Opcja obiekt aktywny określa czy obiekt ma być rysowany w tle czy na pierwszym planie. Obiekty rysowane w tle na planszy run-time odświeżane są tylko przy zmianie rozmiaru okna lub przy przesuwaniu wnętrza okna. Narysowany na takim tle obiekt nie będzie migotał podczas odświeżania, podczas gdy dwa obiekty aktywne zachodzące na siebie dają efekt migotania. Efekt migotania w edytorze wynika z możliwości zmieniania rozmiarów osadzonych obiektów, a co za tym idzie konieczności odrysowywania tła. Migotanie to nie występuje w planszy run-time (za wyjątkiem sytuacji opisanej powyżej).

Opcje bliżej, dalej służą do ustalania, który z zachodzących na siebie obiektów tego samego typu leży na wierzchu.

Mechanizm Drag-and-Drop pozwala na wykorzystanie obiektów zawartych w innych dokumentach lub powielanie przy pomocy tego mechanizmu obiektów z planszy. Istnieje możliwość skopiowania obiektu z planszy run-time do edytora plansz.

Menu pliki oferuje standardowy zestaw komend służących do zapisu i do odczytu plików plansz. Pliki te mają rozszerzenie .WPL. Są tworzone przez edytor plansz i czyta je edytor oraz plansza run-time.

5.4.4 Plansze w wersji run-time

Plansze run-time są podstawowym elementem wizualizacji procesu. Istnieje możliwość wydruku planszy run-time, a także zmianę wartości zmiennych poprzez obiekty wizualizacyjne.

Planszę run-time uruchamia się z paska zadań z menu po uprzednim uruchomieniu programu bazy zmiennych. Operator ma możliwość kolejnego odczytywania utworzonych plansz wybranych z menu „pliki”.

Obiekty aktywne uruchamia się poprzez dwukrotne kliknięcie. Słupek i pole numeryczne pozwalają po uaktywnieniu na zmianę wartości zmiennej, a wykres umożliwia przeglądanie danych historycznych.

Plansza run-time umożliwia wydruk planszy na kartce A4. Wydruk dostępny jest poprzez ikonę drukarki w pasku narzędzi lub z menu „pliki”.

5.5 Tworzenie struktur funkcjonalnych i parametryzacja regulatorów MRP-42C

5.5.1 Program startowy StartMRP

Program StartMRP pozwala na znaczne uproszczenie czynności manualnych przy zadawaniu oprogramowania regulatorów MRP-42C, a przez to umożliwia obsłudze lepszą koncentrację nad strukturą i funkcjami, które należy w nich zaimplementować. Program zapewnia zdalny dostęp on-line do struktury regulatorów pracujących w sieci lokalnej RS-485. Umożliwia także okresową kontrolę parametrów struktury regulatorów jak też ich zmianę, z automatycznym zapisem nowej konfiguracji do plików archiwalnych.

Regulator MRP-42C powinien mieć wpisany numer aparatu w warstwie "0". Stanowi on adres tego regulatora przy współpracy on-line z komputerem.

Program StartMRP obsługiwany jest za pomocą myszki, z wykorzystaniem lewego i prawego przycisku. U góry ekranu widoczny jest pasek „menu” i pasek narzędziowy.

W pasku narzędziowym widoczne są ikonki przedstawiające bloki funkcjonalne regulatora MRP-42C.

Pasek „menu” zawiera następujące pozycje:

- pozycja „pliki” umożliwia odczyt lub zapis plików konfiguracyjnych do katalogu,
- pozycja „elementy” powtarza funkcje ikonki z wywołaniem warstw regulatora,
- pozycja „narzędzia” przeznaczona jest do współpracy on-line z regulatorem,
- pozycja „pomoc” wywołuje funkcje pomocy.

Kliknięcie lewym przyciskiem myszki, na dowolnej ikonce bloku funkcjonalnego w pasku narzędzia, sprowadza w lewy górny róg ekranu odpowiedni blok funkcjonalny regulatora. Blok ten po wybraniu kursorem można (przy wciśniętym lewym przycisku myszki) przesunąć w wybrane miejsce ekranu. Podobnie można sprowadzać na ekran kolejne bloki funkcjonalne z tej samej albo innej „warstwy”. Naprowadzenie kursora myszki na blok powoduje wyświetlenie odnośnego komentarza w dolnej linii ekranu, ułatwiającego edycję, natomiast naciśnięcie prawego przycisku myszki wywołuje menu tego bloku aktywizowane lewym przyciskiem myszki. Pierwsza pozycja tego menu otwiera okienko umożliwiające parametryzację bloku, następna - usunięcie bloku z ekranu, ostatnia - zapisanie w trybie on-line nowych parametrów bloku do regulatora. Menu dla bloków warstw 1 i 6 jest poszerzone o ich funkcje.

Połączenia między blokami funkcjonalnymi wykonuje się przez wprowadzenie kursora myszki na wybrane wejście jednego bloku, wciśnięcie lewego przycisku myszki i „przecignięcie” kursorem przerywanej linii do wyjścia innego bloku. Pokazuje się czarna linia przerywana, którą kierujemy do punktu docelowego. Zwolnienie lewego przycisku myszki na wyjściu docelowym zatwierdza wykonane połączenie. Zwolnienie lewego przycisku myszki w trakcie wykonywania połączenia umożliwia zmianę przebiegu linii na ekranie. Połączenia sygnałów analogowych zaznaczane są czerwoną linią ciągłą, połączenia sygnałów dwustanowych - przerywaną linią niebieską. Połączenie może być usunięte po wprowadzeniu kursora na wejście wybranego bloku, wciśnięciu prawego przycisku myszki i wybraniu na pojawiającym się pomocniczym menu opcji „usuń”.

Opcja „opisy” wywoływana jest ikonką z paska narzędziowego albo z menu „elementy”. W lewym górnym narożniku ekranu pokazuje się okienko, które może być przemieszczane na ekranie poprzez „uchwycenie” za bok lub wierzchołek kursorem (strzałka dwukierunkowa). Wewnątrz okienka można wpisywać dowolny tekst np. nr bloku, nazwę obwodu itp. Podwójne kliknięcie przy kursorze umieszczonym wewnątrz okienka powoduje ukrycie ramki.

5.5.2 Konfiguracja i parametryzacja regulatorów

Mikroprocesorowy regulator MRP-42C złożony jest z bloków funkcjonalnych, które odpowiednio połączone tworzą strukturę zdolną do realizacji wymaganych od

niego funkcji. Program StartMRP za pośrednictwem środowiska graficznego WINDOWS 95 ułatwia opracowywanie takich struktur "od początku" albo wprowadzanie zmian do struktur opracowanych wcześniej i przechowywanych w plikach.

Dla skonfigurowania struktury należy wprowadzić w obszar roboczy ekranu wybrane bloki funkcjonalne i połączyć je ze sobą. Należy przy tym przestrzegać zasady o podłączeniu właściwych sygnałów do wszystkich wejść konfigurowanego bloku. Wejścia nie podłączone w trakcie konfigurowania struktury będą miały sygnały wprowadzane automatycznie przez firmware MRP-42C, nie zawsze odpowiadające naszym potrzebom. Linie połączeń można poprowadzić ręcznie (usuwając wcześniej sygnały z poszczególnych wejść).

Bloki funkcjonalne MRP-42C zgrupowane są w "warstwy" o podobnych funkcjach i zbliżonych ilościach sygnałów i kodowanych parametrów. Program StartMRP pozwala na zaprogramowanie bloku funkcjonalnego z dowolnej warstwy poprzez wywołanie okienka dialogowego specyfikującego wymagane dla tego bloku parametry. Okienka parametryzacji mają pola edycyjne, listy wyboru, pomocnicze menu itp. W niektórych polach mogą być umieszczone wartości domyślne lub odczytane z regulatora (przy pracy on-line). Wartości te można akceptować lub korygować, wskazane jest jednak dokładne skontrolowanie wszystkich pól. W wielu przypadkach program StartMRP dokonuje kontroli formalnej wprowadzanych przez użytkownika wartości, sygnalizując odpowiednim komunikatem błędy, przy wychodzeniu z trybu edycji. Zaleca się korzystanie z Dokumentacji Techniczno - Ruchowej MRP-42C, która w sposób znacznie szerszy niż niniejsza instrukcja opisuje algorytmy i parametry używane w regulatorze. Po wyjściu z okienka parametryzacji jednego bloku można przystąpić do parametryzacji kolejnego bloku. Przy parametryzacji nie są definiowane sygnały wejściowe bloków, czynność ta wykonywana jest przy konfigurowaniu struktury. Wartości wprowadzane w czasie parametryzacji są zapamiętywane w pamięci komputera i przed zakończeniem pracy powinny być zapisane albo do pliku na dysku twardym albo w trybie on-line przepisane do regulatora.

Wyjścia binarne regulatora MRP-42C nie podlegają w programie StartMRP edycji tylko parametryzacji. Sygnały wewnętrzne regulatora z warstwy siódmej tj.: - logiczne 0, - logiczna 1, - 1 sek., - 1min, przeznaczone są do wprowadzania na wejścia bloków funkcjonalnych jako uzupełniające sygnały z wejść binarnych. Sygnały dołączane do wejść bloków analogowych mogą pochodzić z wejść analogowych MRP-42C albo z wyjść bloków funkcjonalnych. Jeżeli nie korzystamy z bloków zadajników programowanych, wówczas ich wyjścia w kroku zerowym można użyć jako stałe analogowe dla bloków arytmetycznych.

Opracowana w trybie edycji konfiguracja regulatora może być zapisana na dysku w pliku z rozszerzeniem .STA. W tym celu należy wywołać opcję „pliki-zapis jako..” i podać własną nazwę pliku np. FIRC08.STA Wskazane jest, aby przed zapisaniem do pliku, suwaki w oknie programu StartMRP znajdowały się w swoich położeniach wyjściowych tzn. z lewej strony u dołu i z prawej strony u góry.

Do zainicjowania połączenia on-line niezbędne jest w menu „narzędzia | parametry komunikacji..” wpisanie numeru aparatu zgodnego z zapisanym w regulatorze.

Po nawiązaniu transmisji z regulatorem możliwe są następujące formy współpracy:

- odczyt struktury,
- zapis konfiguracji
- parametryzacja pojedynczych bloków funkcjonalnych.

W celu zapisania konfiguracji wybieramy z menu „narzędzia” opcję „zapis struktury..”. Program automatycznie wpisuje do regulatora parametry bloków funkcjonalnych i adresy sygnałów (połączenia) znajdujące się w oknie edycji.

Jeżeli zachodzi potrzeba zmiany parametrów pojedynczych bloków bez zmiany konfiguracji (połączeń), to, po odczytaniu konfiguracji, dany blok należy odpowiednio sparametryzować, a następnie za pomocą prawego przycisku myszki wywołać jego menu i wybierać opcję „zaprogramuj MRP”. Można też otworzyć „Plik | Nowy”, wprowadzić w pole edycji wymagany blok funkcjonalny, wejść w tryb parametryzacji i operację zakończyć opcją „zaprogramuj MRP”.

Odczyt struktury regulatora wywoływany jest poleceniem „odczyt” z menu pliki. W trakcie wykonywania tego polecenia na ekranie monitora ukazują się kolejne bloki funkcjonalne, rysowane są poszczególne połączenia i odczytywane wartości poszczególnych parametrów. Ikonka o kształcie klepsydry informuje o trwającym odczycie. Po zakończeniu odczytu na ekranie znajdują się wszystkie bloki funkcjonalne regulatora i ich połączenia, odtworzone w sposób automatyczny. Dla poprawienia czytelności można skorygować rozmieszczenie poszczególnych bloków. Wybranie opcji „uprość strukturę” z menu „narzędzia” powoduje usunięcie z ekranu bloków, których wyjścia nie są połączone, to znaczy wyjścia bloków aktualnie nie wykorzystanych

6 Badania

6.1 Przedmiot badań

Badaniom podlegała stacja operatorska zrealizowana na komputerze PC. Zestaw badawczy zawierał:

- komputer typu PC wyposażony w procesor Pentium 133 MHz,
- 16 MB pamięci RAM,
- 850 MB pamięci dyskowej,
- karta VGA,
- monitor kolor 17",
- mysz, klawiaturę,
- port RS-232 oraz kartę RS-485 do komunikacji z regulatorami,

Zestaw zawierał pakiet oprogramowanie systememu operacyjnego MS WINDOWS 95.

Do zestawu dołączona została drukarka Color Bubble Jet BJC-4550 firmy Canon.

6.2 Cel badań

Celem pracy jest stwierdzenie poprawności pracy i ocena wad i zalet stacji operatorskiej zrealizowanej zgodnie z założeniami na zestaw programów i sprzętu do nadzorowania i regulacji procesów technologicznych przy użyciu regulatorów MRP-42C.

6.3 Program badań

Badania funkcjonalne stacji obejmują:

6.3.1 Badania poprawności przebiegu instalowania oprogramowania.

6.3.2 Badanie poprawności współpracy stacji z regulatorami MRP-42C za pośrednictwem protokołu komunikacyjnego MODBUS RTU.

6.3.3 Badanie funkcji strukturyzacji i parametryzacji regulatorów MRP-42C, obejmujące sprawdzenie:

- funkcji zdalnej konfiguracji struktur funkcjonalnych regulatorów na podstawie schematów blokowych tworzonych w stacji operatorskiej,
- funkcji precyzowania algorytmów pracy i zadawania parametrów poszczególnych bloków,
- odczytu przez stację wartości sygnałów regulatora,
- poprawności zdalnego dokonywania zmian rodzaju pracy regulatorów,
- możliwości dokonywania zmian nastaw parametrów i wartości zadanej regulatorów,

6.3.4 Badanie programu bazy zmiennych obejmujące:

- zmienne systemowe,
- zmienne historyczne,
- zmienne wyliczeniowe,
- zmienne stałe.

6.3.5 Badanie funkcji zestawu związanych z edycją plansz.

6.3.6 Sprawdzenie funkcji rejestracji i tworzenia plików historycznych.

6.4 Wyniki badań

Badania stacji i instalacji badawczej zostały przeprowadzone zgodnie z programem badań.

6.4.1 Badania poprawności przebiegu instalowania oprogramowania.

Instalacja oprogramowania przebiegała prawidłowo i nie nastęczała kłopotów. Uruchomienie drivera komunikacyjnego wymagało wpisania w okno dialogowe kodu aktywacji drivera. Kod ten oblicza specjalny program, dostępny tylko dystrybutorowi, na podstawie liczby przypadkowej generowanej przez system w czasie uruchamiania transmisji. Liczba ta prezentowana jest w polu dialogowym aktywacji drivera.

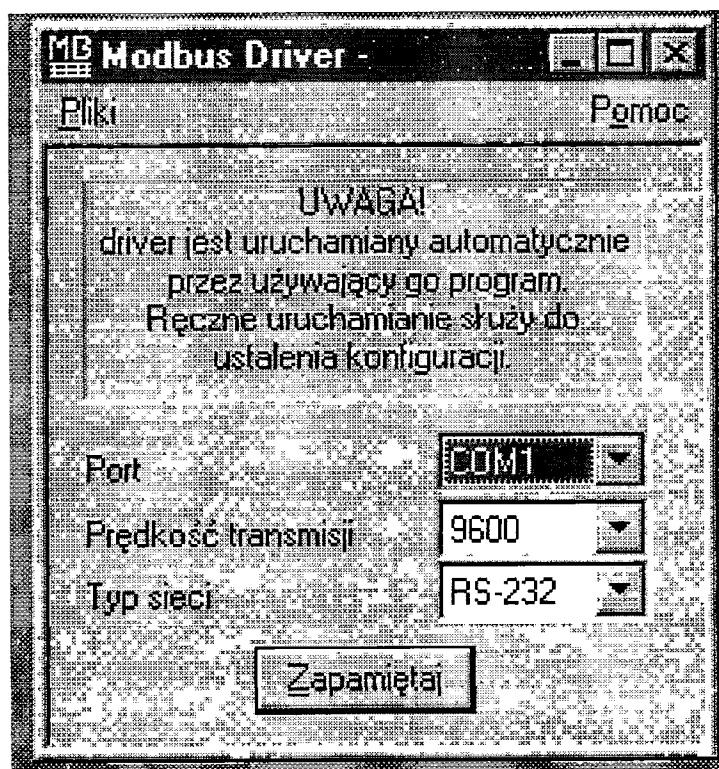
6.4.2 Badanie poprawności współpracy stacji z regulatorami MRP-42C za pośrednictwem protokołu komunikacyjnego MODBUS RTU.

Parametry drivera komunikacyjnego, które obejmują:

- typ sieci,
- prędkość transmisji,
- wybór portu komputera,

zostały wprowadzone za pośrednictwem okna konfiguracji drivera, pokazanego na rys.6.1.

Badania wykazały, że transmisja przebiegała poprawnie bez zakłóceń w obu kierunkach to jest ze stacji operatorskiej do regulatora i z regulatora do stacji operatorskiej. Prędkość transmisji wynosiła 9 600 bit/s, a okres próbkowania 0,5s.

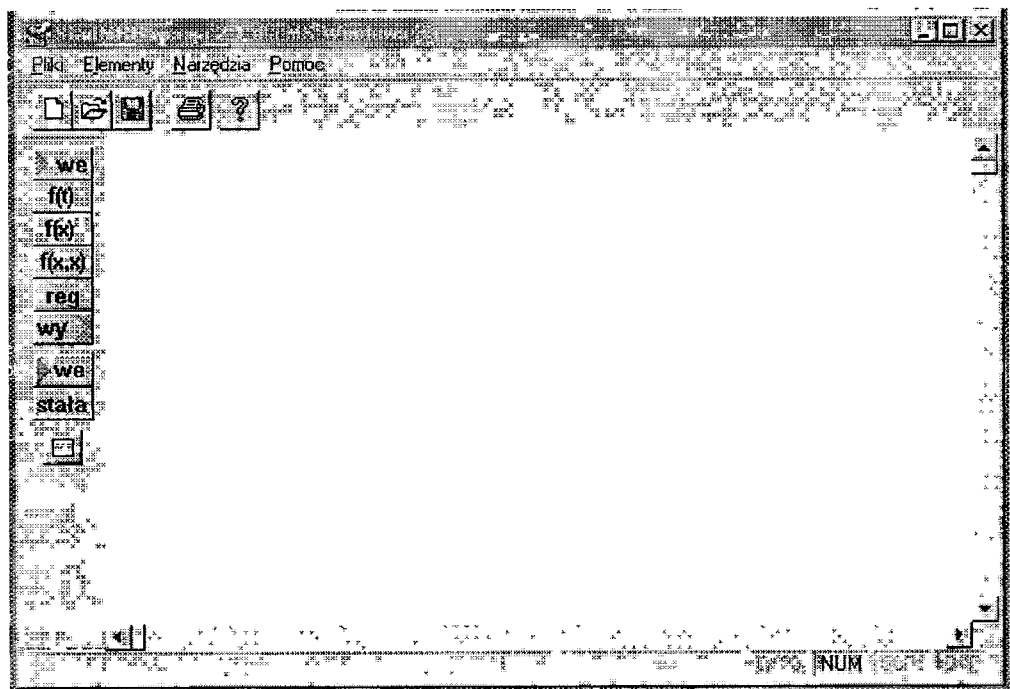


Rys.6.1 Okno konfiguracji drivera komunikacji MODBUS RTU

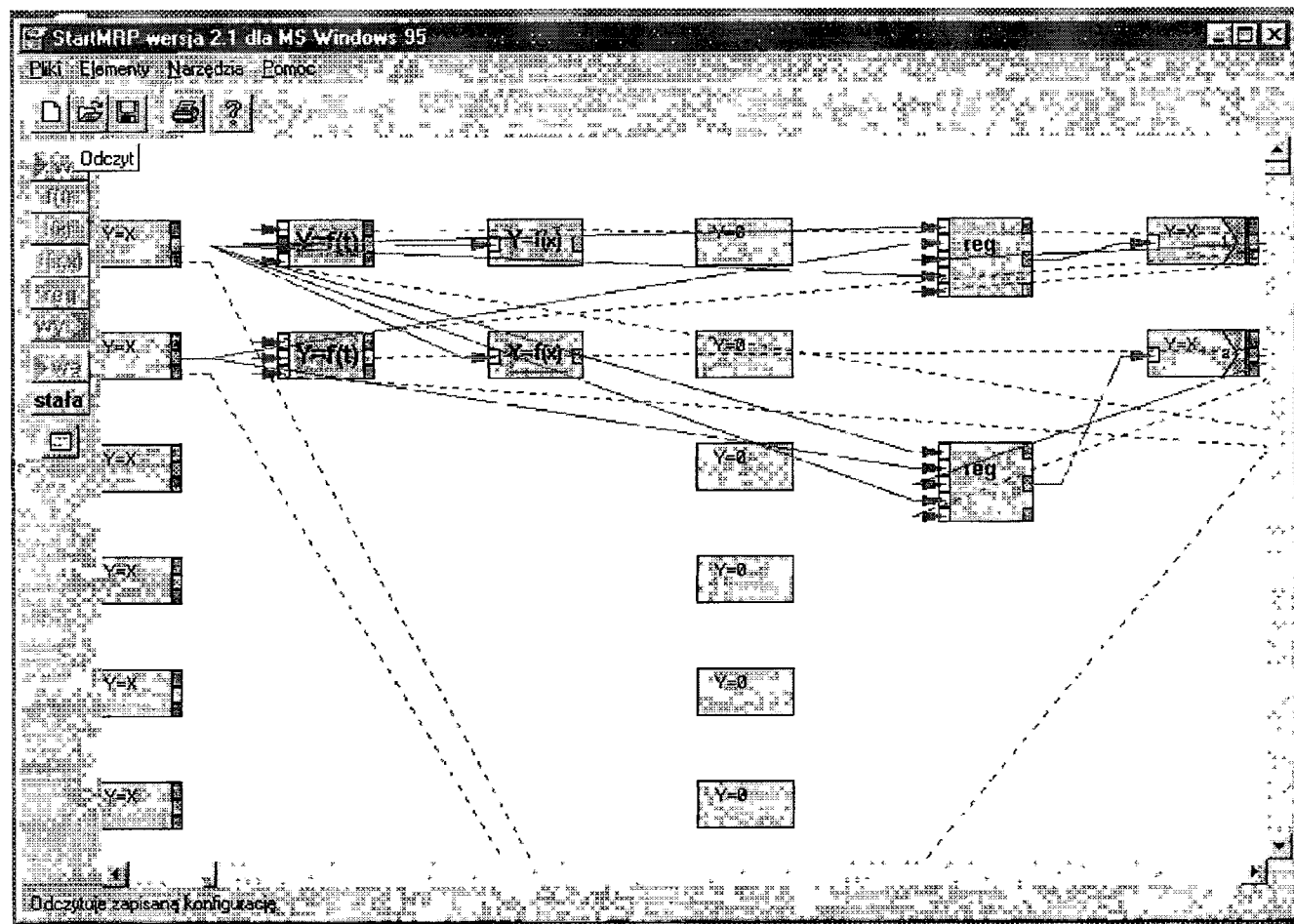
6.4.3 Badanie funkcji strukturyzacji i parametryzacji regulatorów MRP-42C.

Badania wykazały:

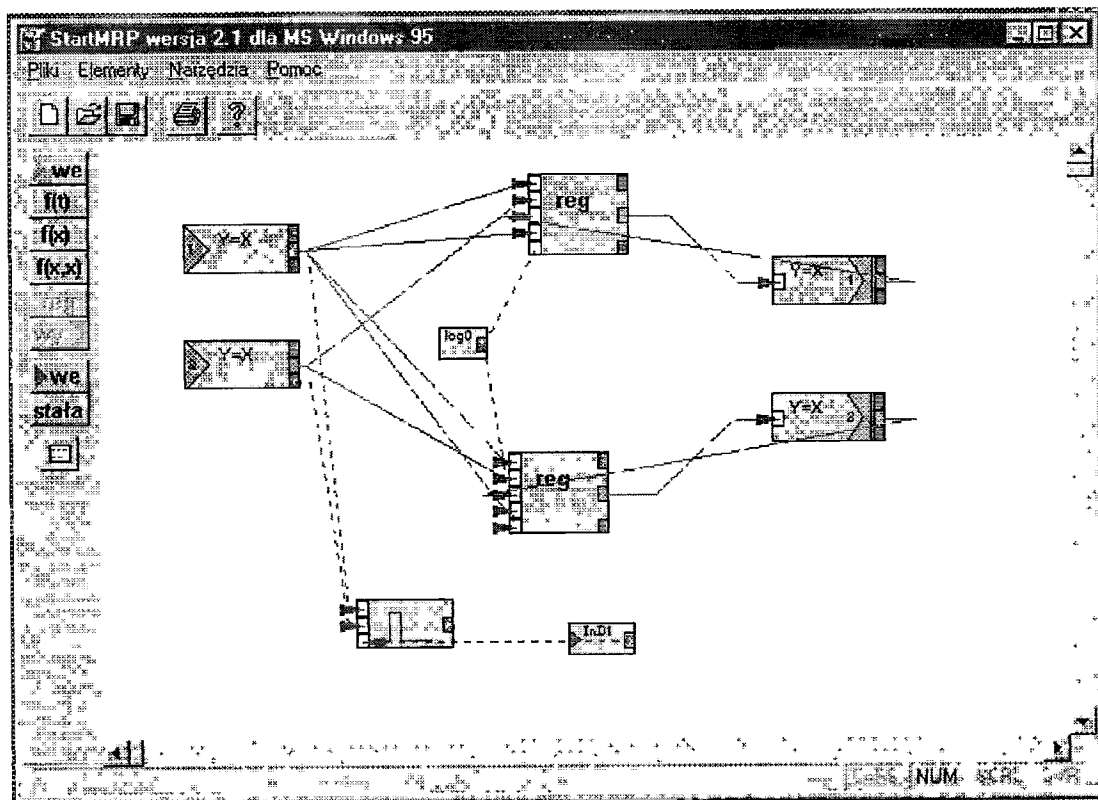
- wygodną prezentację funkcji operatorskich i łatwość korzystania z nich (rys.6.2),
- bezbłędne wczytywanie struktury i parametrów regulatora bezpośrednio z aparatu MRP-42C (rys.6.3 i rys.6.4),
- wygodny sposób zadawania i zmiany parametrów bloków funkcjonalnych regulatora (rys.6.5 i rys.6.6)
- funkcji precyzowania algorytmów pracy i zadawania parametrów poszczególnych bloków,
- łatwość tworzenia schematów strukturalnych w oparciu o gotowe rysunki bloków funkcjonalnych, łatwość tworzenia połączeń pomiędzy blokami oraz zadawania funkcji i parametrów,
- możliwość archiwizacji struktur regulacyjnych i parametrów regulatorów, a następnie ponownego ich wczytywania do dowolnego aparatu wybranego za pomocą numeru,
- poprawność odczytu przez stację wartości sygnałów regulatora i zdalnego dokonywania zmian rodzaju pracy regulatorów,



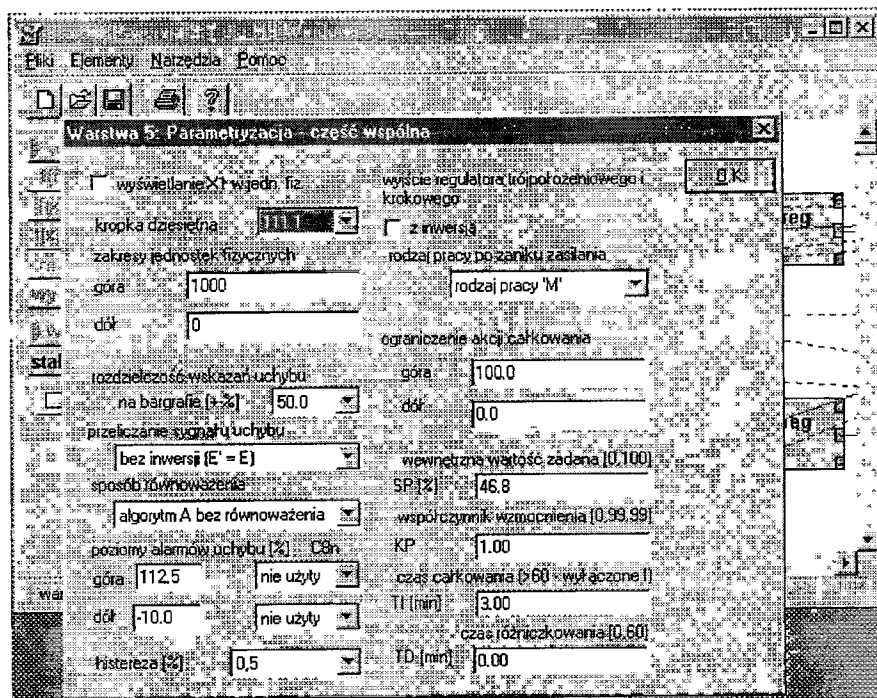
Rys.6.2 Ekran programu StartMRP po uruchomieniu programu.



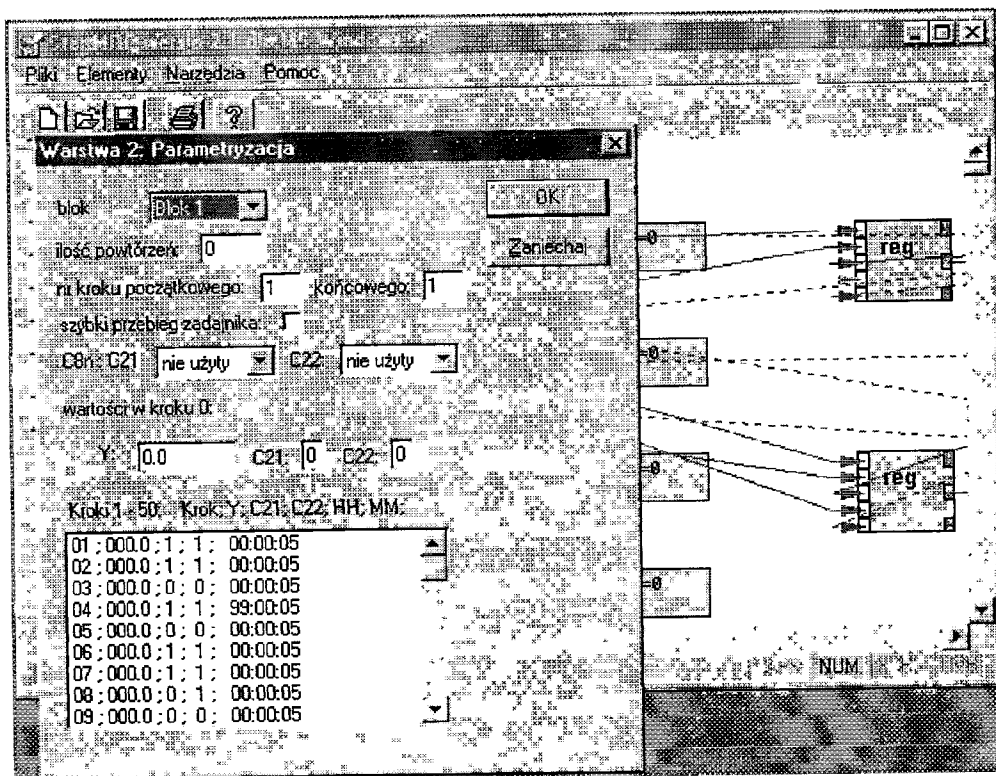
Rys.6.3 Stuktura aparatu MRP-42C po wczytaniu danych z regulatora przez program StartMRP



Rys.4 Struktura aparatu MRP-42C po wczytaniu danych z regulatora przez program StartMRP i po wykonaniu polecenia „usuń”, usuwającego niewykorzystane bloki funkcjonalne.



Rys.6.5 Przykładowe okno dialogowe programu StartMRP przeznaczone do parametryzacji bloków regulatorów.

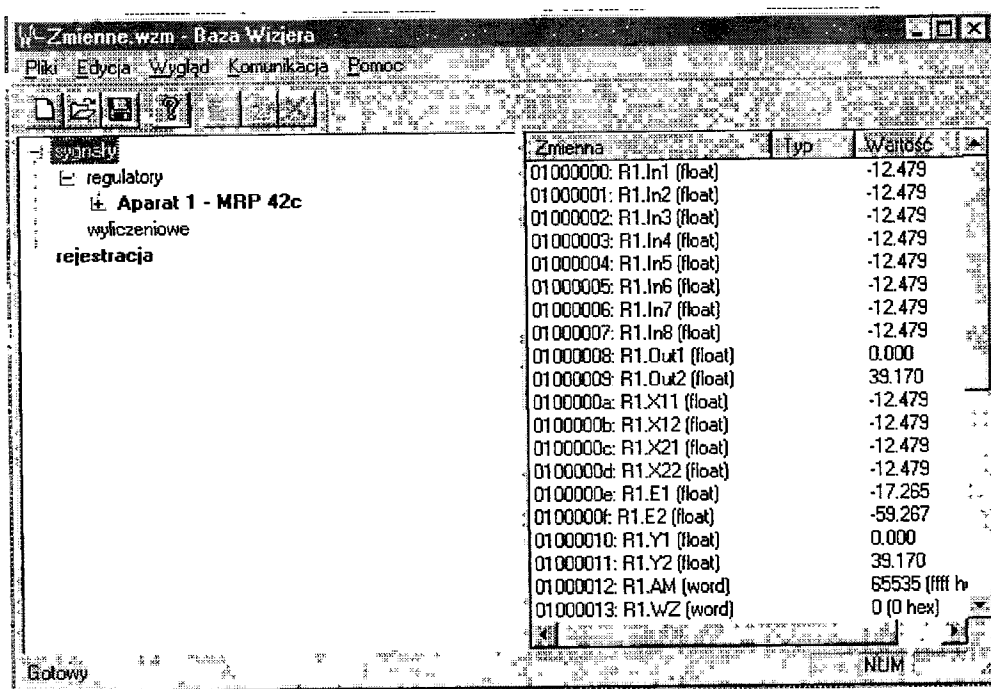


Rys.6.6 Okno dialogowe programu StartMRP przeznaczone do parametryzacji bloków zadawnika programowalnego regulatora.

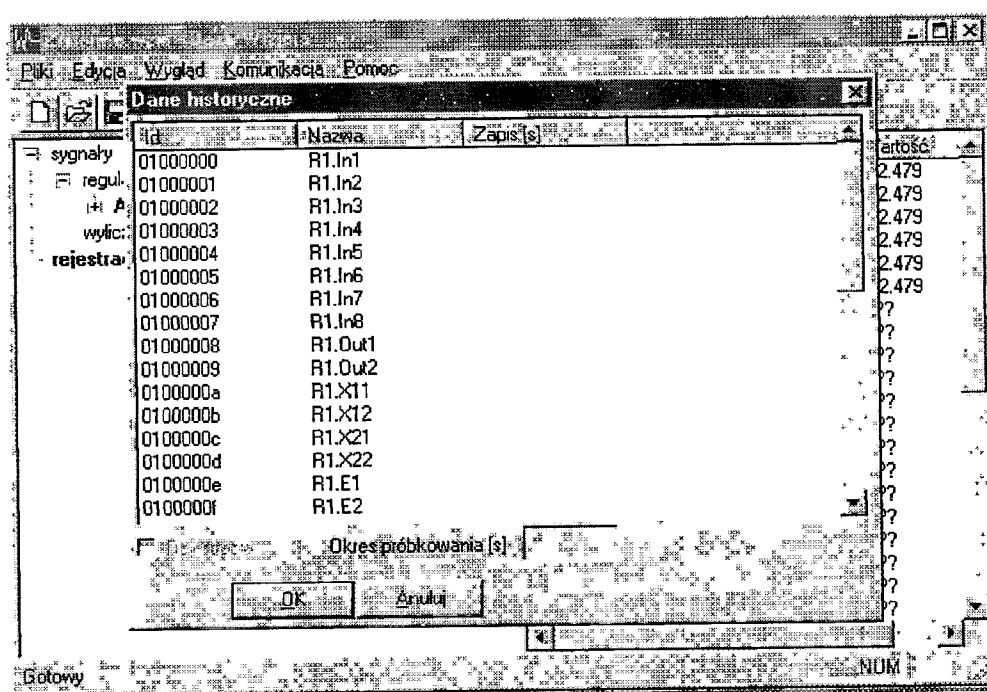
6.4.4 Badania bazy zmiennych dotyczyły poprawności definiowania oraz edycji różnych rodzajów zmiennych (rys.6.7, rys.6.8 i rys.6.9):

- zmiennych systemowych,
- zmiennych historycznych,
- zmiennych wyliczeniowych,
- zmiennych stałych.

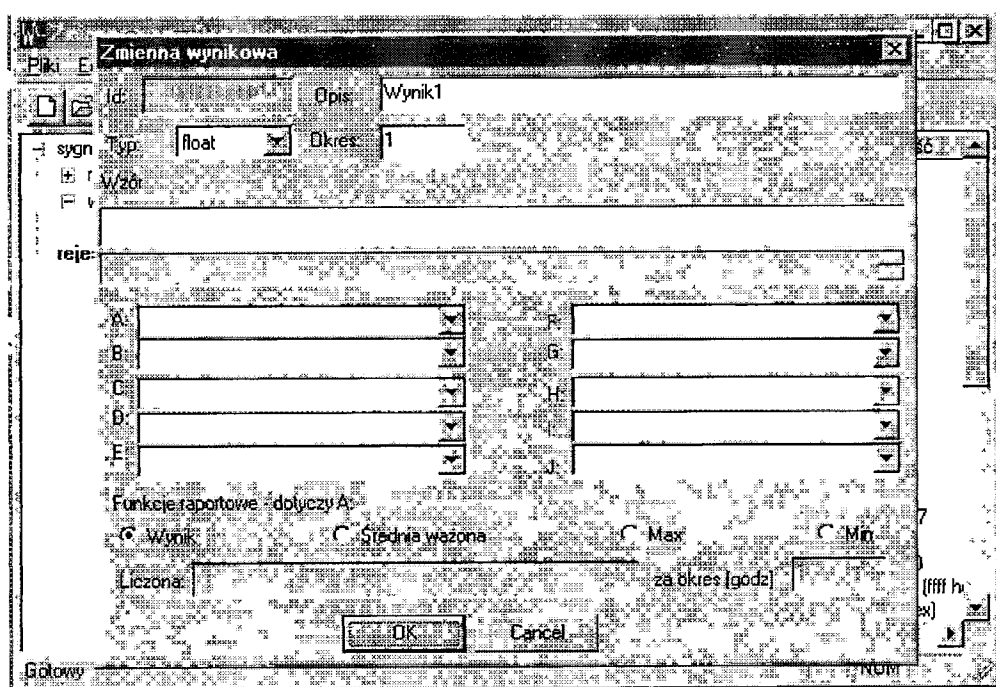
Badania potwierdziły spełnienie wymagań i zgodność z opisem podanym w punkcie 5.4.2 niniejszego sprawozdania.



Rys.6.7 Okno bazy zmiennych programu Wizjer.



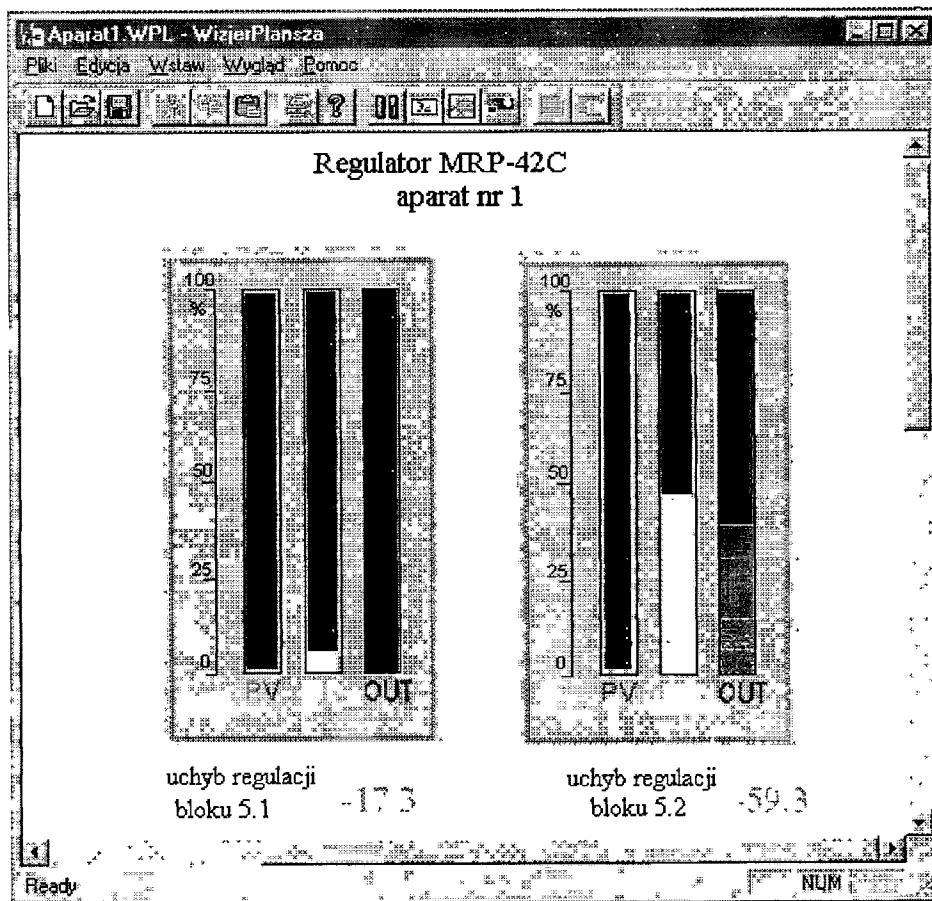
Rys.6.8 Okno edycji zmiennych obiektowych programu Wizjer.



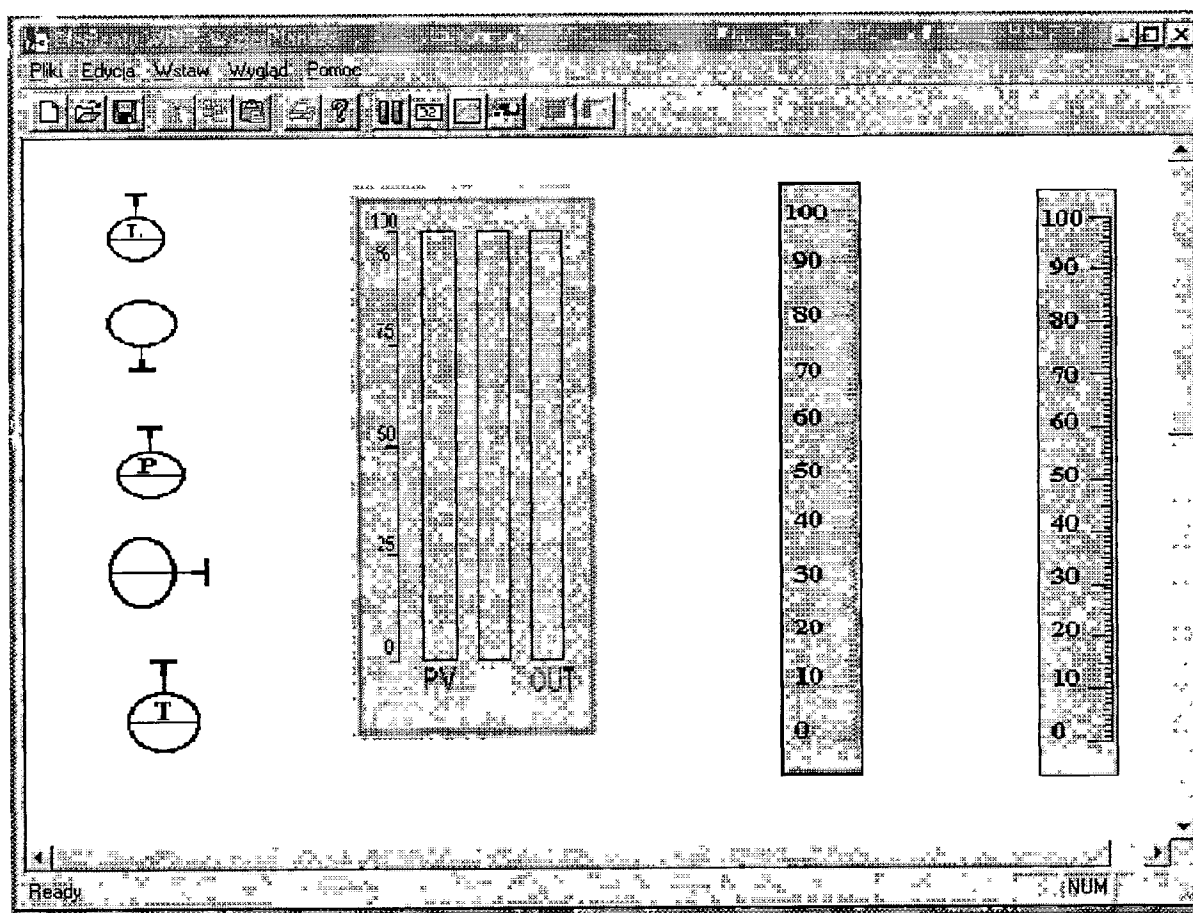
Rys.6.9 Okno edycji zmiennych wynikowych programu Wizjer.

6.4.5 Badanie właściwości zestawu w zakresie tworzenia plansz potwierdziły możliwość korzystania z programów graficznych związanych ze środowiskiem WINDOWS 95 oraz korzystania z technologii OLE do osadzania i przesuwania obiektów.

Gotowe stacyjki operatorskie regulatorów (rys.6.10) oraz typowe elementy schematów technologicznych (rys.6.11) ułatwiają tworzenie schematów technologicznych. Liczba typowych elementów proponowanych w zestawie jest jednak zbyt mała i powinna ulec zwiększeniu w trakcie dalszych prac dotyczących tego tematu.



Rys.6.10 Plansza stacyjek operatorskich regulatora MRP-42C prezentowano w oknie programu Wizjer.



Rys.6.11 Okno gotowych typowych elementów schematu technologicznego udostępnianych przez program Wizjer.

6.4.6 Sprawdzenie funkcji rejestracji i tworzenia plików historycznych wykazało poprawność realizowanych funkcji w tym zakresie oraz łatwość prezentacji danych bieżących i historycznych na wykresach. Wydruk danych i widoku plansz na drukarce odbywał się prawidłowo.

6.4.7 Ogólny wynik przeprowadzonych badań uznaje się za pozytywny. Funkcja zestawu jest zgodna z opisem podanym w punkcie 5 niniejszego sprawozdania.

7 Wnioski

Opracowany zestaw programów i sprzętu do nadzorowania i regulacji procesów technologicznych przy użyciu regulatorów MRP-42c przeszedł badania kontrolne z wynikiem pozytywnym. Spełnia on najważniejsze wymagania stawiane przy tworzeniu stacji operatorskich.

Istotnymi zaletami zestawu są:

- Praca pod nadzorem systemu operacyjnego WINDOWS 95 i związana z tym możliwość korzystania z programów graficznych związanych z tym środowiskiem przy wykorzystaniu technologii OLE do osadzania i przesuwania obiektów.
- Łatwy sposób programowego zabezpieczania przed niepowołanym rozpowszechnieniem, który nie podraża kosztów aczkolwiek może być nieco uciążliwy dla potencjalnych użytkowników.
- Wygodny sposób strukturyzacji i parametryzacji regulatorów MRP-42C, a także dokumentowania i powielania zaprojektowanych struktur funkcjonalnych regulatorów.

Jako wady należy wymienić:

- Zbyt małą bibliotekę typowych elementów graficznych używanych do tworzenia plansz.
- Tylko jeden driver komunikacyjny (do protokołu MODBUS RTU), ograniczający możliwość dołączania innych urządzeń poza regulatorami MRP-42C.
- Niepełna funkcja pomocy stojąca do dyspozycji użytkownika.
- Brak zabezpieczenia funkcji kontrolno-regulacyjnych przed niepowołaną obsługą.

Mając na uwadze, że zestaw jest przeznaczony dla małych systemów regulacyjnych, zrealizowanych głównie w oparciu o regulatory MRP-42C, wydaje się, że należałoby obecnie rozpocząć promocję zestawu, oferując go aktualnym klientom lub firmom, które uprzednio zakupiły regulatory MRP-42C. Opłata powinna być minimalna lub nawet dostawa darmowa w celu zapoznania klientów z opracowaniem. Właściwa opłata powinna nastąpić w momencie przekazywania kodu aktywacji drivera komunikacyjnego, o który użytkownik musi poprosić w momencie uruchamiania transmisji. Każda aplikacja posiada swój indywidualny kod.

Tego typu promocja powinna przyczynić się do zwiększenia sprzedaży regulatorów MRP-42C. Niezależnie od tego szersze grono użytkowników przyczyni się do lepszego wychwycenia ewentualnych błędów i usterek, które mogły pozostać nie zauważone w czasie badań zestawu.