

Dr inż. Janusz Baranowski
Mgr inż. Marek Twardowski
Mgr inż. Tomasz Rogasik
Mgr inż. Jan Szumski
Inż. Eugeniusz Błatkiewicz
Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Metrologii Elektrycznej
"METROL" 65-950 Zielona Góra, ul. Przemysłowa 6.

KOMPUTEROWY SYSTEM POMIARU I WIZUALIZACJI PARAMETRÓW TECHNOLOGICZNYCH W PRZEMYSŁE SPOŻYWCZYM

Streszczenie: W referacie przedstawiono systemy pomiarowo-regulacyjne produkowane w Ośrodku Badawczo-Rozwojowym Metrologii Elektrycznej METROL w Zielonej Górze, a w szczególności System SPR1. Opisana została część sprzętowa i oprogramowanie wizualizacyjne systemu oraz przykładowa aplikacja.

COMPUTER SYSTEM FOR MEASUREMENT AND VISUALIZATION OF TECHNOLOGICAL PARAMETERS IN FOOD INDUSTRY

Abstract: The measurement-control systems produced by Research and Development Center of Electrical Metrology METROL in Zielona Gora has been presented in the paper but especially the Measurement and control system type SPR1. The hardware and software for visualization of SPR1 system and an application example have been described in details.

1. WPROWADZENIE

Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Metrologii Elektrycznej w Zielonej Górze od ponad 30 lat [1,2] prowadzi prace badawczo-rozwojowe, projektowe oraz produkcję przyrządów pomiarowych i regulacyjnych, a także systemów pomiarowo-regulacyjnych.

Prace realizowane w Ośrodku cyklicznie były prezentowane w ostatnich kilku latach tzn. w roku 1994, 1996 i 1997 na Sympozjum Naukowo-Tecznym organizowanym w Zielonej Górze [3,4,5] przez Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Metrologii Elektrycznej w Zielonej Górze i Instytut Metrologii Elektrycznej Politechniki Zielonogórskiej. Planuje się, że w dniach 22-23 kwietnia 1999 roku zostanie zorganizowane w Zielonej Górze IV Sympozjum "Pomiary i sterowanie w procesach przemysłowych".

W wielu gałęziach przemysłu istnieje potrzeba pomiaru, rejestracji i monitorowania najczęściej takich parametrów jak temperatura, wilgotność, ciśnienie oraz innych wielkości nieelektrycznych i elektrycznych.

Pomiary i monitorowanie mogą być zrealizowane za pomocą odpowiednich inteligentnych czujników pomiarowych, przetworników lub mierników analogowych i cyfrowych wyposażonych w odpowiednie interfejsy i protokoły komunikacyjne.

Przykładami takich systemów mogą być opracowane i wdrożone przez Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Metrologii Elektrycznej METROL system pomiarowo-kontrolny temperatury

węzłów łożyskowych maszyn i urządzeń SPK [7] oraz układ monitorowania temperatury w komorach chłodniczych SP2 [8], w których do budowy systemów wykorzystano przetworniki pomiarowe PMR7 oraz monitor pomiarowy lokalny MPL [8] produkowane przez OBRME METROL. Cechą charakterystyczną tych systemów jest, że mogą one pracować autonomicznie pod kontrolą monitora MPL lub pod kontrolą komputera PC z odpowiednim oprogramowaniem sterującym i wizualizacyjnym.

Inną grupą systemów mogą być systemy pomiarowo-kontrolne również produkowane przez OBRME METROL takie jak systemy serii SA7 wśród których wyróżnić można systemy SA76 [9] i SA77 [10] dla przemysłu drobiarskiego oraz uniwersalny programowany sterownik PLC SA100 [11,12].

Interesującą grupą systemów pomiarowo-regulacyjnych przeznaczonych do pracy w trudnych warunkach otoczenia są systemy serii SPR1 [13] i SPR3 [14,15], które pozwalają głównie na pomiar temperatury i wilgotności, ale także innych wielkości fizycznych przetworzonych na sygnał napięciowy lub prądowy. Cechą charakterystyczną tych systemów jest to, że stopień ochrony obudowy IP65 pozwalają na pracę tych systemów w warunkach dużej wilgotności jak na przykład w przemyśle mięsnym, drobiarskim itp. System SPR3 może być programowany przez użytkownika i wyposażony jest w pilota do zdalnej obsługi oraz bufor do zbierania informacji pomiarowej i stanów alarmowych.

W prezentowanym referacie opisany zostanie system SPR1 i przykład jego zastosowania w przemyśle spożywczym, a konkretnie w Lubuskich Zakładach Drobiarskich "Eldrob" S.A. w Świebodzinie koło Zielonej Góry.

2. SYSTEM POMIAROWO-REGULACYJNY SPR1

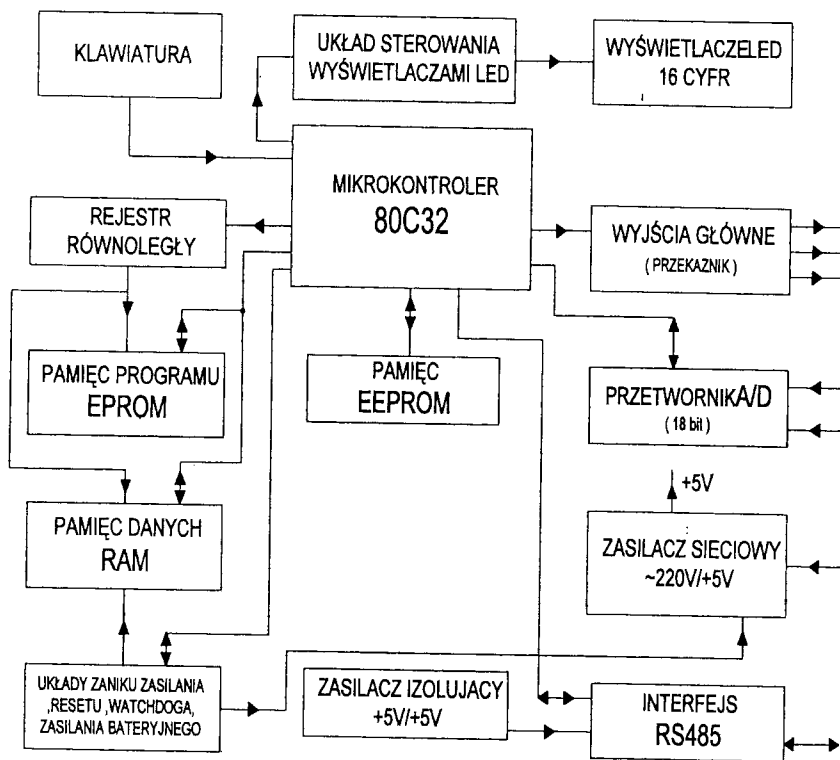
System SPR1, którego schemat blokowy przedstawiono na Rys. 1 zawiera bloki funkcjonalne umieszczone w obudowie z tworzywa sztucznego o wysokich parametrach użytkowych i estetycznych. Urządzenie przeznaczone jest do mocowania na ścianie lub na tablicy. Połączenie systemu z obiektem jest realizowane przewodami przechodzącymi poprzez dławiki, znajdujące się w dolnej części obudowy, do listwy zaciskowej umieszczonej wewnątrz systemu. W części czołowej obudowa ma przezroczyste drzwiczki, po otwarciu których dostępne są elementy nastaw urządzenia. Nastawa parametrów odbywa się za pomocą dziewięciu przycisków klawiatury foliowej, a stan pracy systemu sygnalizowany jest za pomocą ośmiu diod sygnalizacyjnych. Wartości nastawione i mierzone przedstawiane są na czterech polach wyświetlaczy cyfrowych jak pokazano na Rys. 2.

Właściwości użytkowe systemu mogą być scharakteryzowane w następujący sposób:

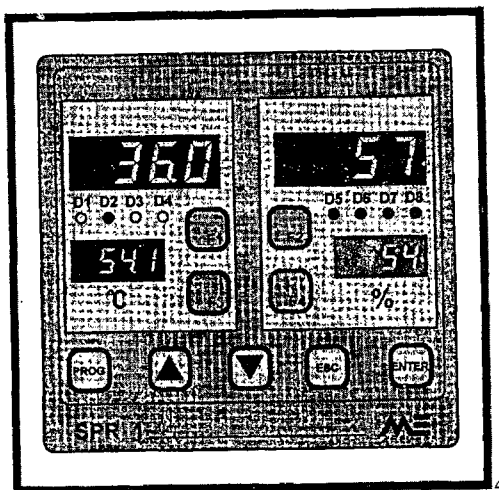
- pomiar dwóch wartości wejściowych
- korekcja błędu czujnika termorezystancyjnego
- procedura testowania
- pamiętanie parametrów po wyłączeniu zasilania
- zabezpieczenie parametrów i programów kodem dostępu
- programowanie i korekcja:
 - numeru programu (1...9)
 - numeru odcinka (1...9)
 - czasu realizacji odcinka 0...99h; 59min
 - wartości zadanej w kanale 1
 - wartości zadanej w kanale 2
 - blokady naliczania czasu
 - parametrów regulacji

- parametrów alarmowych
- parametrów rejestracji
- parametrów wydruku
- sygnalizacja:
 - stanów awaryjnych i nieprawidłowego działania
 - przerwy lub zwarcia w obwodach czujników
 - pracy programowej
- regulacja:
 - stałowartościowa
 - programowa
- rejestracja wartości rzeczywistej w dwóch kanałach
- możliwość wydruku z bufora

Podstawowe dane techniczne systemu SPR1 podane zostały w Tabelcy nr 1.



Rys.1 Schemat blokowy systemu SPR1



Rys.2 Widok płyty czołowej systemu SPR1

Tablica nr 1. Dane techniczne systemu SPR1

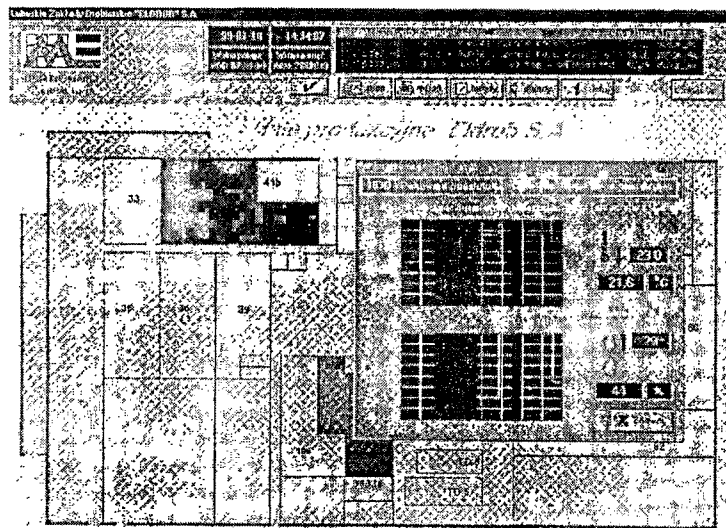
Wejścia	2 (termorezystancyjny czujnik temperatury i pojemnościowy czujnik wilgotności)
Zakresy: -temperatury -wilgotności	-30...99,9 °C 0...100 %H ₂ O bez kondensacji
Błąd podstawowy: -temperatury - wilgotności	± 0,2% + 1 cyfra ± 3% + 1 cyfra dla temperatur 0 ... 60°C ± 4% + 1 cyfra dla temperatur 60 ... 85°C ± 5% + 1 cyfra dla temperatur -30 ... 0°C
Wyjścia	Trzy przekaźniki elektromagnetyczne, AC 220 V / 8 A
Ilość kanałów	Trzy (grzanie, chłodzenie, nawilżanie)
Algorytm działania	P, PI, PD, PID
Ilość programów regulacji	9
Ilość odcinków w programie	40
Wskaźnik cyfrowy	LED
Stopień ochrony obudowy	IP65
wg PN/E- 08106	
Napięcie probiercze	4 kV
wg PN/E-08120	
Zasilanie	220 V 50 Hz
Pobór mocy	≤ 10 VA
Pozycja pracy	Dowolna
Masa	1,5 kg
Napięcie zasilania	187...220...242V 50Hz
Natężenie zewnętrznych pól mag.	0...40... 400 A/m.
Temperatura otoczenia	5...21...23...45 °C
Wilgotność względna powietrza	do 85%

3. PRZYKŁADOWA APLIKACJA SYSTEMU SPR1

System pomiarowo-regulacyjny SPR1 wraz z oprogramowaniem przeznaczonym do wizualizacji zrealizowanym w InTouch'u [16] wykorzystany został do wizualizacji, alarmowania oraz raportowania i archiwizacji parametrów procesów technologicznych w zakładach drobiarskich (ubojnia drobiu) w pomieszczeniach produkcyjnych i magazynowych.

3.1. Wizualizacja

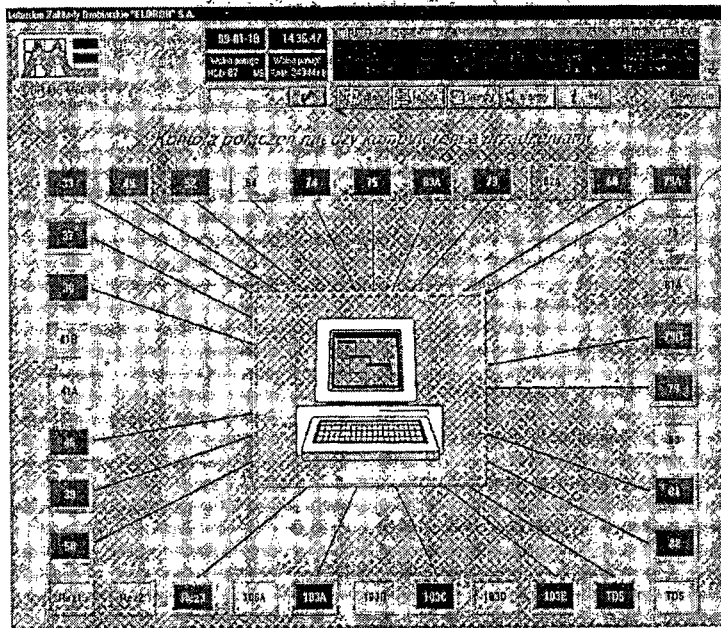
Do wizualizacji parametrów technologicznych został zastosowany program InTouch. Jego możliwości i elastyczny sposób programowania umożliwił spełnienie wymagań odbiorcy i podwyższył efektywność oraz niezawodność działania oprogramowania. System pomiaru i wizualizacji skonstruowano tak, aby każdy użytkownik już po krótkim czasie pracy intuicyjnie umiał się po nim poruszać. Program jest złożony z kilku okien synoptycznych, gdzie każde z okien odpowiada za oddzielną funkcję oprogramowania. Podstawowym oknem wyświetlanym na ekranie jest synoptyka przedstawiająca schemat pomieszczeń produkcyjnych zakładu (rys.3.)



Rys.3. Synoptyka przedstawiająca pomieszczenie produkcyjne

Zmiana koloru jednego z pól przedstawiającego konkretne pomieszczenie informuje użytkownika o sytuacji alarmowej. Sytuacje alarmowe mogą być wywołane przez następujące czynniki :

- przekroczenie wartości granicznych dla temperatury, wilgotności lub innej mierzonej wielkości,



Rys.4. Okno przedstawiające stan łączy komunikacyjnych z urządzeniami pomiarowymi

- przerwę w połączeniu komputera z urządzeniem pomiarowym,
- uszkodzenie czujnika współpracującego z urządzeniem pomiarowym,
- problemy ze sterownikiem programowym.

W celu szybkiego podglądu zaistniałej sytuacji alarmowej są do wyboru następujące elementy

- podgląd bezpośredni wyników poprzez kliknięcie na polu alarmowym,
- podgląd alarmów z komentarzami w górnej linii – menu,
- sygnalizacja alarmów poprzez odpowiednie elementy graficzne pojawiające się w linii menu.

Poprzez animowane elementy graficzne użytkownik informowany jest w sposób przejrzysty o zmianie sygnału na niedozwoloną wartość.

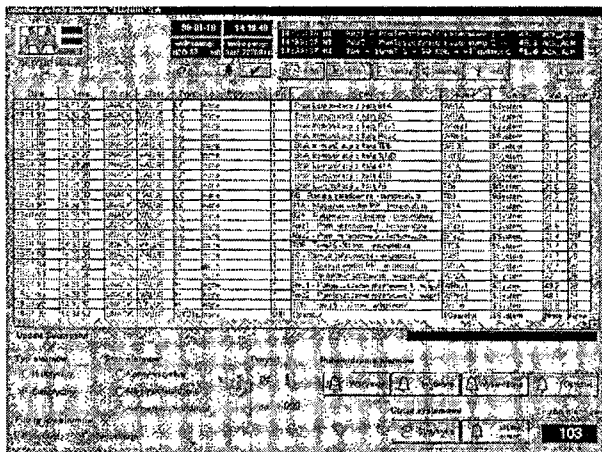
W przypadku wystąpienia problemów z łączem komputer-urządzenia, użytkownik ma możliwość podejrzenia stanu łączy (rys.4.).

Kolor czerwony pola i łącza określa problemy ze skomunikowaniem się z danymi urządzeniem, natomiast kolor zielony określa prawidłową komunikację z urządzeniem. Dzięki graficznej prezentacji użytkownik jest w stanie bardzo szybko zlokalizować uszkodzone łącze.

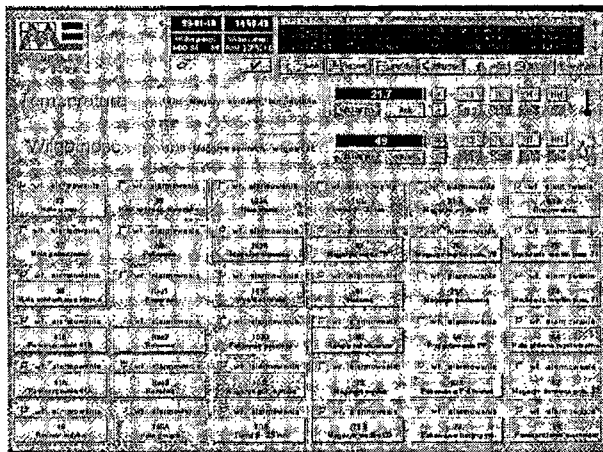
3.2. Alarmowanie

Wszelkie informacje o błędach lub zdarzeniach przechowywane są w odpowiednich plikach alarmowych. Pliki składowane są na dysku i możliwe jest ich przeglądanie wstecz. Każdy występujący alarm może być drukowane bezpośrednio na drukarce w kolejności ich występowania.

Zdefiniowano też okno alarmów (rys.5), które pozwala na odpowiednie filtrowanie informacji pochodzącej z wielu źródeł. Każda sytuacja alarmowa wymaga od operatora potwierdzenia faktu jej zaistnienia, zaświadczenia, że zapoznał się on ze stanem systemu.



Rys.5. Okno z zarejestrowanymi sytuacjami alarmowymi



Rys.6. Okno definiowania zakresów alarmowych

Dodatkową funkcją okna alarmów jest możliwość przejścia do okna definiującego zakresy alarmowe (rys. 6.). Okno to służy nie tylko do zadawania zakresów alarmowych dla odpowiednich wielkości, ale spełnia też rolę konfigurowania systemu według zapotrzebowań technologicznych procesu.

Aby w trakcie np. dezynfekcji pomieszczeń lub wyłączenia z ruchu nie powodowało zbędnych sygnalizacji sytuacji alarmowych, istnieje możliwość wyłączenia danego pomieszczenia z możliwości alarmowania.

3.3. Raportowanie i archiwizacja

Wszystkie wartości są zbierane w bazie danych systemu, w których dostęp można uzyskać w dwojaki sposób :

- poprzez wyświetlanie wyników w postaci trendu historycznego(rys.7.),
- poprzez ich przeformatowanie do pliku *.CSV, który w dalszej kolejności można dobrać w arkuszu kalkulacyjnym EXCEL.

Okno trendów historycznych pozwala na przeglądanie wykresów wstecz nawet do jednego roku. Obok wykresu wyświetlane są wartości minimalna, maksymalna i średnia obowiązująca dla zakresu czasowego umieszczonego poniżej.

Program umożliwia również wykonywanie raportów bieżących na drukarkę. Są to dwa rodzaje raportów :

- raport technologiczny – dokonywany przez Głównego Technologa i zawierający informacje, niezbędne dla obsługi maszynowni.
- raport wyników bieżących – zawiera informacje :
 - o wartości wielkości,
 - czy nie został przekroczony żaden z zakresów alarmowych,
 - czy nie ma błędów na łączach,
 - czy poprawnie działają czujniki.

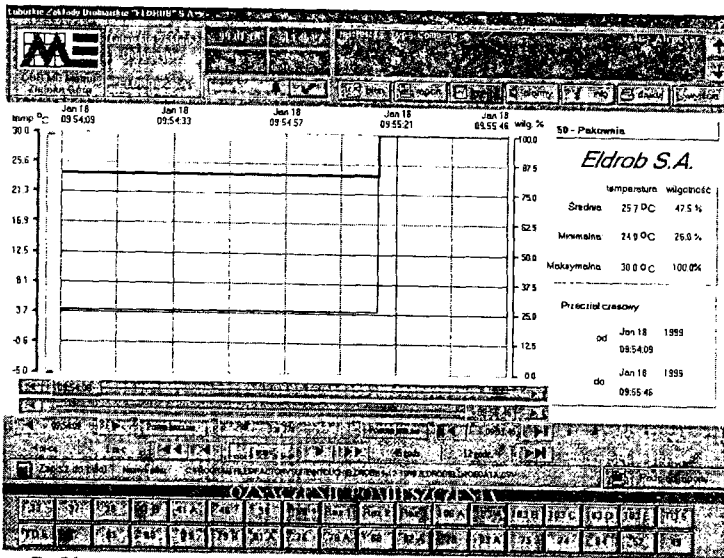
Raport taki zawiera więc bardzo dużo informacji, których nie mogłyby dać same wyniki bez możliwości detekcji błędów i ich rodzaju. Struktura programu wraz ze specyfikacją poszczególnych okien może stanowić swego rodzaju przewodnik po programie(rys.8.). Jest przykładem jednego z możliwych rozwiązań programu wizualizacyjnego.

3.4. Funkcje systemu

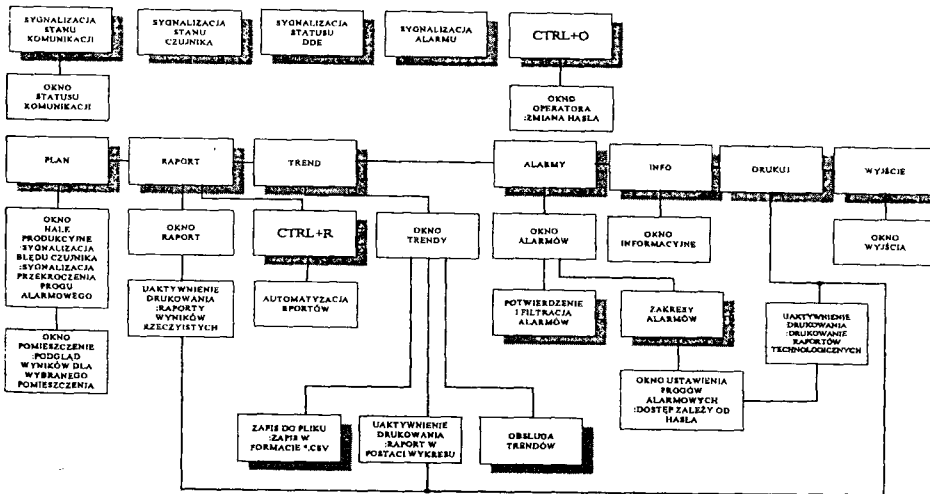
System spełnia następujące funkcje:

- pomiar i rejestracja temperatury i wilgotności oraz innych wielkości elektrycznych i nieelektrycznych,
- archiwizacja danych pomiarowych,
- generowanie raportów o wyznaczonych godzinach,
- wydruk danych zgromadzonych na dysku,
- sygnalizacja, archiwizacja i raportowanie stanów alarmowych (alarmy Hi, HiHi, Lo, LoLo, alarm szybkości zmian wartości, alarmy związane ze statystyczną kontrolą procesu),
- obsługa zdarzeń,
- przeglądanie i wydruk trendów historycznych,
- wyznaczanie wartości minimalnych, maksymalnych, średnich dla określonego przedziału czasu,

- analiza danych zgromadzonych na Przemysłowym Serwerze SQL – przedstawienie danych na wykresach czasowych, XY. Dane zgromadzone na serwerze SQL mogą być także przedstawione w formie tabeli wraz z możliwością filtrowania zmiennych aktualnie wyświetlanych.



Rys.7. Okno trendów historycznych



Rys.8 Przykładowy schemat struktury programu przeznaczony do wizualizacji parametrów

LITERATURA

- [1] Baranowski B.: 30 lat działalności Ośrodka Badawczo-Rozwojowego Metrologii Elektrycznej w rozwoju aparatury pomiarowej i automatyki; Materiały III Sympozjum Naukowo-Technicznego "Pomiary i sterowanie w procesach przemysłowych -

- zastosowanie oprogramowania wizualizacyjnego", Wyd. OBR ME Zielona Góra, Zielona Góra, listopad 1997, s. A1-4.
- [2] **Tarnowski Z.:** *Historia Ośrodka Badawczo-Rozwojowego Metrologii Elektrycznej "Lumel"*, Wyd. OBRME, Zielona Góra 1997.
- [3] **I Sympozjum Naukowo-Techniczne:** "Pomiary i sterowanie w procesach przemysłowych", Wyd. OBR ME Zielona Góra, Zielona Góra, listopad 1994.
- [4] **II Sympozjum Naukowo-Techniczne:** "Pomiary i sterowanie w procesach przemysłowych", Wyd. OBR ME Zielona Góra, Zielona Góra, kwiecień 1996.
- [5] **III Sympozjum Naukowo-Techniczne:** "Pomiary i sterowanie w procesach przemysłowych - zastosowanie oprogramowania wizualizacyjnego", Wyd. OBR ME Zielona Góra, Zielona Góra, listopad 1997.
- [6] **Adamski P., Brzeziński A., Pierzgalski W.:** *System pomiarowo-kontrolny temperatury węzłów łożyskowych maszyn i urządzeń SPK*. Materiały II Sympozjum Naukowo-Technicznego "Pomiary i sterowanie w procesach przemysłowych", Wyd. OBR ME Zielona Góra, Zielona Góra, kwiecień 1997, s. 56-61.
- [7] **Baranowski J., Twardowski M.:** *Układ monitorowania temperatury w komorach chłodniczych SP2*. Materiały III Sympozjum Naukowo-Technicznego "Pomiary i sterowanie w procesach przemysłowych - zastosowanie oprogramowania wizualizacyjnego", Wyd. OBR ME Zielona Góra, Zielona Góra, listopad 1997, s. L1-4.
- [8] **Michta E.:** *Monitor pomiarowy MPL w rozproszonych systemach pomiarowych*. Materiały II Sympozjum Naukowo-Technicznego "Pomiary i sterowanie w procesach przemysłowych", Wyd. OBR ME Zielona Góra, Zielona Góra, kwiecień 1997, s. 49-55.
- [9] **Szumski J.:** *Sterowniki mikroprocesorowe serii SA7 w systemach regulacji i sterowania*. Materiały I Sympozjum Naukowo-Technicznego "Pomiary i sterowanie w procesach przemysłowych", Wyd. OBR ME Zielona Góra, Zielona Góra, listopad 1994.
- [10] **Błatkiewicz E., Malik J., Szumski J.:** *Systemy pomiaru, regulacji i sterowania w obiektach przemysłu drzewnego i rolno-spożywczego*. Materiały III Sympozjum Naukowo-Technicznego "Pomiary i sterowanie w procesach przemysłowych - zastosowanie oprogramowania wizualizacyjnego", Wyd. OBR ME Zielona Góra, Zielona Góra, listopad 1997, s. M1-4.
- [11] **Broel-Plater B., Daca W., Sozański K., Szumski J.:** *Sterownik programowalny na bazie mikrokontrolera SAB 80C166*. Konferencja Naukowo-Techniczna AUTOMATYZACJA - NOWOŚCI I PERSEKTYWY, Warszawa, marzec 1997, Tom 1 s. 206-223.
- [12] **Daca W., Broel-Plater B., Szumski J., Sozański K.:** *Sterownik programowalny SA 100*. Materiały III Sympozjum Naukowo-Technicznego "Pomiary i sterowanie w procesach przemysłowych - zastosowanie oprogramowania wizualizacyjnego", Wyd. OBR ME Zielona Góra, Zielona Góra, listopad 1997, s. II-10.
- [13] **System Pomiarowo-Regulacyjny SPR1**. Instrukcja obsługi, Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Metrologii Elektrycznej, Zielona Góra 1998.
- [14] **Szumski J.:** *Monitorowanie wilgotności w pomieszczeniach*. Materiały III Sympozjum Naukowo-Technicznego "Pomiary i sterowanie w procesach przemysłowych - zastosowanie oprogramowania wizualizacyjnego", Wyd. OBR ME Zielona Góra, Zielona Góra, listopad 1997, s. N1-3.
- [15] **System Pomiarowo-Regulacyjny SPR3**. Instrukcja obsługi, Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Metrologii Elektrycznej, Zielona Góra 1998.
- [16] **Wonderware® FactorySuite™ InTouch**. Podręcznik Użytkownika, Wonderware Corporation, Grudzień 1997.