

PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIARÓW

440

Al. Jerozolimskie 202

PIAP

Warszawa

BE 10

02 - 486

Ośrodek Mechatroniki OME

Główny wykonawca: mgr inż. Tomasz Stasiak

Wykonawcy: mgr inż. Marcin Słowikowski

Michał Smater

Nr zlecenia: S1883

Tytuł pracy: Zdalny monitoring instalacji zautomatyzowanych
Etap I : Koncepcja i projekt realizacji zdalnego
monitoringu w instalacji doświadczalnej

Zleceniodawca: Praca statutowa PIAP

DOKUMENT WZORCOWY

Pracę rozpoczęto dnia: 98.08.03

zakończono dnia: 98.10.30

Kierownik Ośrodka


mgr inż. Zbigniew Pilat

Dyrektor Pionu


dr inż. Jan Jabłkowski

Praca zawiera:

Rozdzielnik – ilość egz:

Stron --
Rysunków --
Fotografii --
Tabel --
Tablic --
Załączników --

Egz. 1 OME
Egz. 2 OAP
Egz. 3 OAP

Nr rej. 7596

| <i>Spis treści</i> | <i>Strona</i> |
|---|---------------|
| 1. Wstęp | 3. |
| 2. Przykłady istniejących rozwiązań | 8. |
| 3. Koncepcja | 17. |
| 4. Projekt realizacji | 21. |
| 5. Wnioski | 23. |

1. Wstęp

Gwałtowny rozwój w ostatnich latach technik wymiany informacji umożliwił powstanie zdalnych systemów monitorowania i diagnostyki dla zastosowań przemysłowych. Większość współczesnych obiektów i instalacji przemysłowych powinna spełniać wysokie wymagania bezpieczeństwa pracy. Spełnienie tych wymagań stanowi podstawowy problem teorii i praktyki diagnostyki technicznej oraz diagnostyki procesów przemysłowych, która znajduje się na pograniczu automatyki i informatyki. Tendencje światowe wskazują na stale rosnące zainteresowanie systemami zdalnego monitoringu. Wynika to z faktu, że coraz więcej urządzeń wyposażanych jest w specjalizowane elementy sterujące, pozwalające na ich bezpieczny i pewny nadzór. Ponadto w pełni realne staje się traktowanie urządzeń jako całkowicie bezobsługowych poprzez redukcję funkcji dozoru do obserwowania systemów monitorujących skupionych w jednym miejscu. Jednakże główną ideą rozwijania systemów monitoringu jest skracanie do niezbędnego minimum czasu otrzymywania informacji o wystąpieniu awarii, nawet wcześniej od jej faktycznego zajścia. Główne zalety systemów zdalnego monitoringu polegają na tym, że dostarczają one dużą ilość informacji, na podstawie których w sposób zdalny można ocenić stan pracy całego systemu lub urządzenia, jak i jego części składowych. W sytuacjach krytycznych, w trybie automatycznym powiadamiane jest centrum nadzoru zlokalizowane w dowolnym miejscu. Istnieje również możliwość zdalnego podglądu stanu pracy z dowolnego miejsca i w dowolnym czasie.

Zastosowanie systemu diagnostycznego wiąże się najczęściej z dużymi korzyściami finansowymi gdy straty spowodowane awariami są większe od kosztów zainstalowania systemu diagnostycznego. Systemy diagnostyczne pozwalają ponadto zredukować przestoje spowodowane awariami i koszty napraw. Jednak budowa profesjonalnego systemu diagnostycznego wiąże się najczęściej z dużymi kosztami urządzeń pomiarowych, wymaga wiedzy o obiekcie diagnozowania.

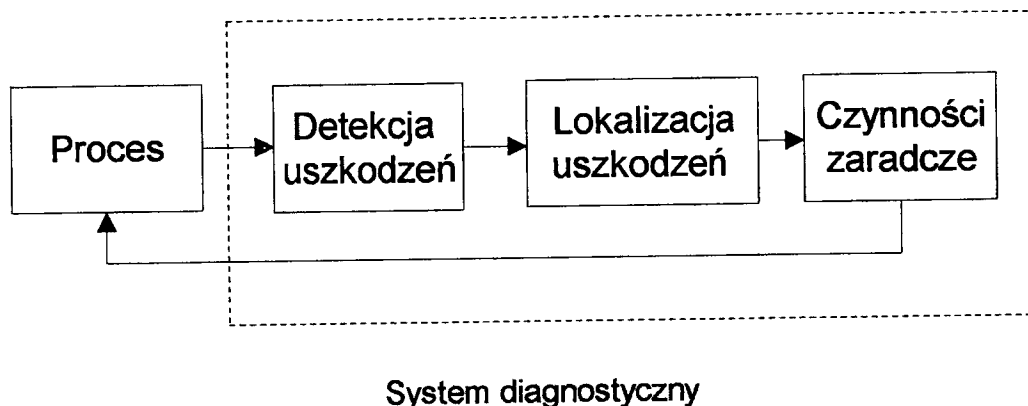
Systemy diagnostyczne mogą być stosowane na różnych etapach „życia” urządzenia przy:

- uruchomieniu,
- testowaniu,
- tworzeniu aplikacji,
- eksploatacji,
- obsłudze stanów awaryjnych,
- naprawach.

Nowoczesne systemy diagnostyczne posiadają możliwości:

- pracy w czasie rzeczywistym,
- przeprowadzania dokładnych diagnoz,
- rozpoznawania uszkodzeń wielokrotnych,
- uwzględnianie niepewności wnioskowania,
- oraz możliwości konfigurowania systemu dla potrzeb użytkownika.

Praca w czasie rzeczywistym wymaga zastosowania systemów diagnostycznych nadzorujących pracę na bieżąco. Dokładność diagnoz zależy od zastosowanych metod oraz zastosowanych urządzeń pomiarowych. Aby zapewnić dokładność należy przewidzieć stany awaryjne, które mogą wystąpić w systemie i dostosować do nich zachowanie się systemu diagnostycznego. Należy też przewidzieć możliwość zaistnienia uszkodzeń wielokrotnych. W wypadku, gdy symptomy awarii nie są jednoznaczne z konkretnym stanem awaryjnym (uszkodzeniem), wskazane jest uwzględnienie niepewności wnioskowania.



Rys. 1.1. Główne etapy diagnozowania.

Możemy wyróżnić kilka podstawowych czynności wykonywanych przez systemy diagnostyczne :

- detekcja uszkodzeń,
- lokalizacja uszkodzeń,
- podjęcie czynności zaradczych,
- zbieranie danych potrzebnych do diagnozy.

Detekcja uszkodzeń (rysunek 1.1) wiąże się najczęściej z śledzeniem procesów zachodzących w diagnozowanym systemie, wskazane jest aby detekcja była przeprowadzana on-line (na bieżąco). W wielu systemach po wykryciu stanu awaryjnego następuje uruchomienie procedur związanych z izolacją uszkodzeń. Takie rozwiązanie pozwala na minimalizację strat spowodowanych awarią. Procedury lokalizacji uszkodzeń (identyfikacji uszkodzeń) są uruchamiane również, gdy zaistnieje stan awaryjny. Wynikiem działania tych procedur jest diagnoza. Dzięki niej możemy podjąć ewentualnie kroki zaradcze. Operator systemu powinien być informowany o: zaistnieniu stanów awaryjnych, diagnozie i podjętych środkach zaradczych.

Systemy diagnostyczne mogą zbierać dane potrzebne do diagnozy (np. dane o wykorzystaniu poszczególnych części systemu lub poprzednich awariach w systemie). Dane te mogą być wykorzystywane do innych celów nie związanych bezpośrednio z diagnostyką.

Warto pokreślić, że wiele systemów diagnostycznych zajmuje się tylko detekcją uszkodzeń (wykrywaniem awarii), lub tylko lokalizacją uszkodzeń (identyfikacją uszkodzeń). Rodzaj zastosowanego systemu diagnostycznego zależy od: obiektu diagnozowania, ewentualnych skutków awarii, kosztów usuwania awarii, kosztów instalacji systemu diagnostycznego. Często najlepszymi są proste rozwiązania ułatwiające życie producentom urządzeń i ich użytkownikom. Nowoczesne systemy diagnostyczne powinny posiadać prosty interfejs obsługi (często połączony z systemem wizualizacji). Komunikaty o błędach powinny być jednoznaczne, system powinien minimalizować straty spowodowane awarią. Warto zaznaczyć że istnieją uniwersalne systemy diagnostyczne przeznaczone do zastosowań przemysłowych. Zapewniają one dzięki szerokim możliwościom konfiguracji kontrolę nad procesami zachodzącymi podczas eksploatacji systemu i często oferują bardzo zaawansowane możliwości.

Klasyfikacja metod detekcji uszkodzeń

Metody bazujące na kontroli parametrów zmiennych procesowych:

Metody kontroli ograniczeń wartości zmiennych procesowych:

- kontrola wiarygodności sygnałów,
- kontrola przekroczeń granicznych,
- kontrola trendów,
- kontrola wartości zmiennych binarnych.

Metody analizy sygnałów:

- analiza statystyczna sygnałów (kontrola średnich, wariancji),
- analiza spektralna sygnałów,
- wykorzystanie modeli do predykcji parametrów sygnałów.

Metody bazujące na kontroli związków między zmiennymi procesowymi:

Metody wykorzystujące proste związki między sygnałami:

- wykorzystywanie redundancji sprzętowej czujników pomiarowych,
- kontrola sygnałów sprzężeń zwrotnych,
- kontrola relacji między wartościami zmiennych,
- kontrola zgodności kierunków sygnałów.

Metody wykorzystujące proste modele analityczne:

- detekcja z wykorzystaniem modeli fizycznych (bilansowych, równań ruchu itp.),
- detekcja z wykorzystaniem modeli liniowych typu wejście-wyjście (równania zgodności),
- detekcja z wykorzystaniem obserwatorów stanu,
- detekcja na podstawie identyfikacji on-line.

Metody wykorzystujące modelowanie rozmyte i neuronowe:

- detekcja z wykorzystaniem modeli rozmytych,
- detekcja z wykorzystaniem modeli neuronowych,
- detekcja z wykorzystaniem rozmytych sieci neuronowych.

Do lokalizacji uszkodzeń stosuje się np. grafy przyczynowo skutkowe, systemy ekspertowe, rozpoznawanie obrazów, sztuczne sieci neuronowe, metody logiki klasycznej i rozmytej, tablice diagnostyczne. Metody stosowane w większości przypadków w przemysłowych systemach diagnostycznych wymagają zastosowania systemów mikroprocesorowych, lub wręcz komputerów. Do diagnozowania pracy systemów mikroprocesorowych stosujemy metody stosowane w diagnostyce komputerów.

W wypadku robotów komplikacja tych urządzeń wymusza stosowanie zaawansowanych systemów diagnostycznych. Systemy te obejmują często kontrolą urządzenia współpracujące z robotem (np. osie zewnętrzne).

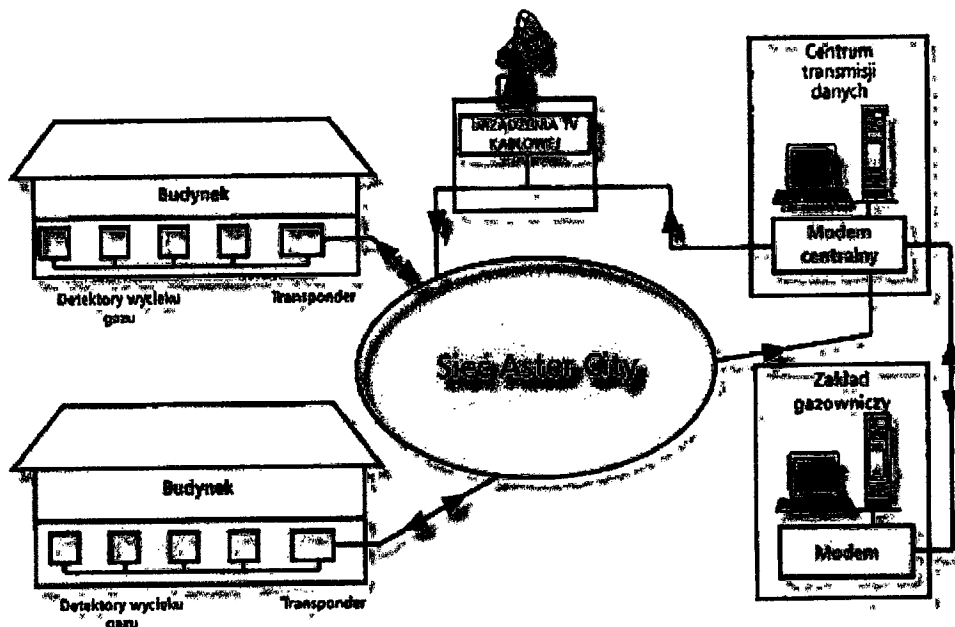
Wymiana informacji pomiędzy urządzeniami zdalnego systemu monitoringu może odbywać się z wykorzystaniem:

- kablowych połączeń telekomunikacyjnych,
- telefonii komórkowej,
- radio modemów,
- telefonii satelitarnej,
- CB – radio.

2. Przykłady istniejących rozwiązań

System sygnalizacji wycieków gazu z instalacji.

Przykład zdalnego monitoringu stanowi system sygnalizacji wycieków gazu z instalacji w piwnicach budynków mieszkalnych wykorzystujący telewizyjną sieć kablową "Aster City".



Rys. 2.1 System sygnalizacji wycieku gazu

Przekroczenie stężenia gazu w kontrolowanym pomieszczeniu ponad dopuszczalny poziom wykrywane jest przez detektor gazu współpracujący z transponderem monitorującym, zainstalowanym w budynku podłączonym do sieci telewizji kablowej. Każdy transponder posiada swój indywidualny adres. W chwili otrzymania zapytania o aktualny stan detektorów przekazuje kanałem zwrotnym odpowiedni sygnał do centralnej jednostki zarządzającej systemem i podłączonego do niej komputera sterującego monitoringiem. Oprogramowanie systemu umożliwia bezzwłoczną lokalizację miejsca, w którym nastąpił wyciek gazu, oraz wywołanie alarmu zarówno w komputerze centralnym, jak i współpracującym z nim komputerze zainstalowanym w siedzibie służb konserwacji sieci dystrybucji gazu. Pozwala to na natychmiastowe skiero-

wanie odpowiednich służb w celu likwidacji zagrożenia. Detektory gazu wykrywają nawet minimalne nieszczelności instalacji, co pozwala na wczesną interwencję, gdy nie ma jeszcze bezpośredniego zagrożenia wybuchem. Natomiast w przypadkach nagłego, lawinowego wycieku gazu, bezzwłocznie zadziała drugi element zabezpieczający systemu: niezależny, automatyczny zawór całkowicie odcinający dopływ gazu do budynku.

System zapewnia wysoką niezawodność działania poprzez informowanie o ewentualnych uszkodzeniach detektorów gazu, transponderów lub samego łącza transmisji sygnału, uniemożliwiających przesłanie ewentualnego alarmu. W tym celu jednostka zarządzająca stale kontroluje wszystkie podłączone do niej transpondery przesyłając kolejno każdemu z nich zapytanie o jego stan. O wykrytych nieprawidłowościach komputer informuje operatora systemu.

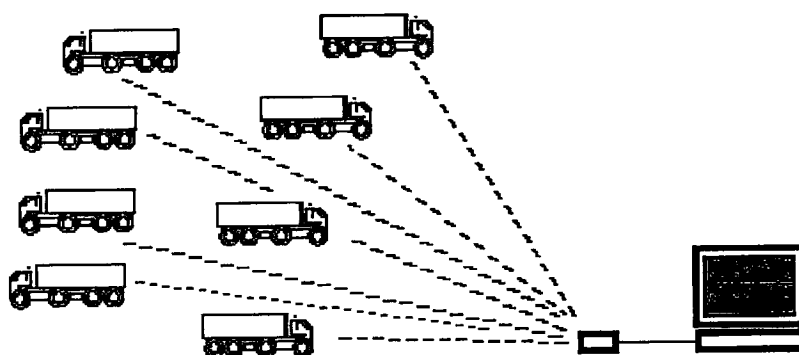
System ten przeznaczony jest głównie dla Spółdzielni Mieszkaniowych, które chcą zabezpieczyć lokatorów przed ewentualnym wybuchem gazu.

Podstawowe dane techniczne:

- Pojemność systemu: 10 000 transponderów
- Szybkość odpytywania transponderów przez jednostkę zarządzającą 250 adresów/sek.
- Rodzaj modulacji: FSK
- Szerokość zajmowanego pasma: 300 kHz
- Ilość wejść TTL do jednego transpondera: 8
- Wykrywany próg stężenia gazu: 7 % dolnej granicy wybuchowości.
- System ten można zwielokrotnić.

Systemu monitoringu i nadzoru w transporcie samochodowym.

Innym przykładem zdalnego monitoringu jest systemu monitoringu i nadzoru w transporcie samochodowym wykorzystujący odbiornikiem do nawigacji satelitarnej GPS.



Rys. 2.2 System monitoringu i nadzoru w transporcie samochodowym

W typowym systemie monitorowane pojazdy wyposażone są w odbiornik GPS do określania pozycji oraz elektronikę potrzebną do komunikacji ze stacją bazową.

Wymiana informacji z bazą może być realizowana za pomocą :

- CB radio,
- telefonu komórkowego,
- radio modemu,
- przy użyciu telefonii satelitarnej.

Wybór systemu łączności należy do użytkownika i zależy przede wszystkim od odległości monitorowanych pojazdów od stacji bazowej. Informacje o pozycji (uzyskane z systemu GPS) przesłane do bazy, po przetworzeniu wyświetlane są na monitorze komputera. W podobny sposób kierowca danego pojazdu może przekazać do centrali dane o aktualnej sytuacji na drogach, sytuacji meteo, itp.

Systemy śledzenia (np. VTS - System Śledzenia Pojazdów, jego oficjalna, publiczna prezentacja miała miejsce w telewizji BBC1 21-go stycznia 1998) stosowane są z powodzeniem przez Brytyjską policję.

W skład VTS wchodzi:

- tzw. black box (czarna skrzynka) o rozmiarach 96x56x26 mm zawierająca miniaturowy odbiornik GPS w wodoszczelnej obudowie,
- interfejs do przekazu danych w standardzie NMEA o wymiarach 108x64x28 mm lub interfejs głosowy,
- telefon analogowy (Centertel) lub cyfrowy (GSM) z funkcją Auto Answer.

W zależności od potrzeb użytkownika systemu wszystkie trzy lub tylko dwa pierwsze elementy ukryte są w samochodzie.

Łączność z samochodem odbywa się za pośrednictwem telefonu komórkowego (bez wiedzy kierowcy). Po uzyskaniu połączenia operator otrzymuje następujące dane: pozycja geograficzna (szerokość i długość), szybkość i kierunek przemieszczania się pojazdu oraz aktualny czas. Jeżeli połączenie dokonywane jest za pomocą radiomodemu wówczas dane te wyświetlane są na monitorze komputera. Powyższy system współpracuje z oprogramowaniem MapInfo, zawierającym elektroniczne mapy Polski wraz z planami większości miast. Zasięg systemu ograniczony jest do zasięgu wykorzystanej sieci komórkowej. W przypadku Centertela obserwację można prowadzić na terenie całego kraju. Z systemu można korzystać prawie w całej Europie.

System monitoringu radiowego LARS .

System ten przeznaczony jest do monitorowania przeciwpożarowego instalacji przemysłowych. W skład systemu mogą wchodzić następujące urządzenia:

- RCI 3300 (RCI 4000) Radio Communication Interface - Procesor/odbiornik stacji odbiorczej. Odbiera komunikaty z sieci radiowej, następnie dekoduje i po przetworzeniu przesyła przez interfejs RS232 do komputera. Zarządzanie siecią, sterowanie i przetwarzanie danych jest realizowane przez RCI. W przypadku awarii komputera odbiornik przełącza się w tryb pracy samodzielnej.

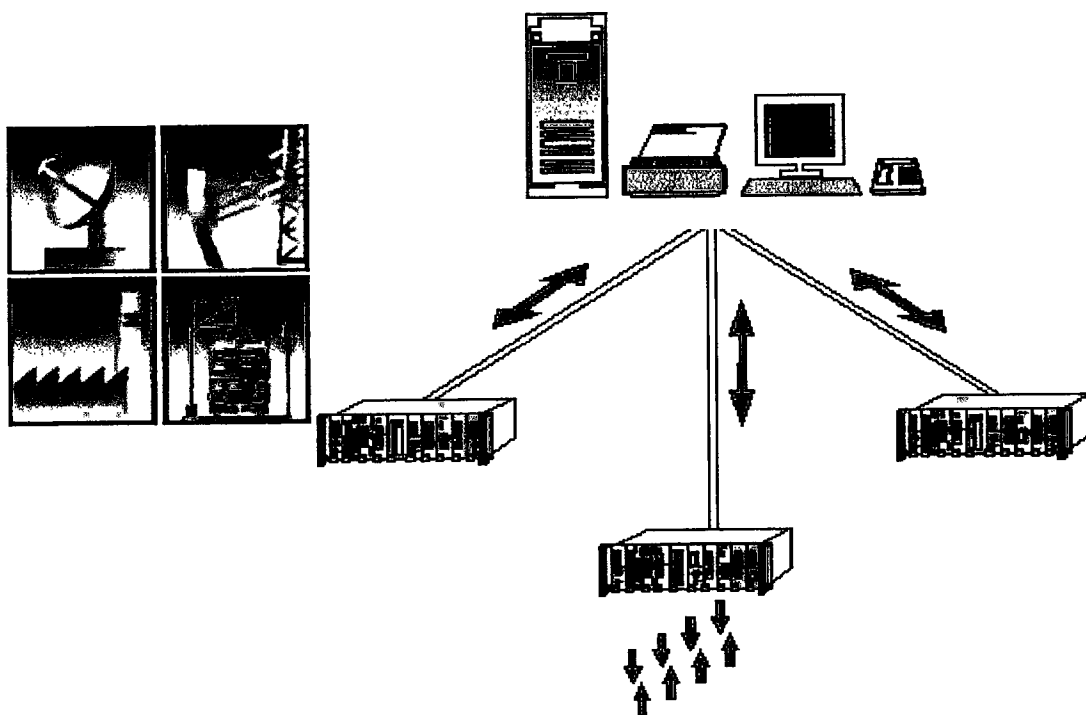
- EXR 3300 (EXR 3300U) External Radio Unit - Zewnętrzne urządzenie nadawczo-odbiorcze. Zestaw nadawczo-odbiorczy z syntezą i programowaniem częstotliwości i wbudowanym miernikiem poziomu sygnału. Umożliwia procesorowi RCI3300 łączność z siecią radiową. Posiada wbudowany zasilacz i rezerwowe zasilanie akumulatorowe.
- RM 4000 (RM 4000D) z oprogramowaniem RDISP -Monitor sieci radiowej. Mierzy poziom sygnałów otrzymywanych z bezpośrednio odbieranych nadajników. Dekoduje przesyłane z retransmiterów informacje o poziomie sygnałów z odbieranych przez nie nadajników. Dane są przetwarzane i wysyłane do komputera z zainstalowanym oprogramowaniem RDISP. Program RDISP realizuje funkcje wizualizacji i zachowywania danych.
- SMR 3300 (FAD, FA, A, FAT) Smart Radio Data Repeater - Inteligentny retransmiter Komunikaty alarmowe ze wszystkich, nawet najbardziej oddalonych nadajników są przekazywane do stacji monitorowania alarmów poprzez sieć stacji retransmisyjnych. Stacje retransmisyjne systemu LARS zbudowane są na bazie urządzeń serii SMR3300.
- AT 2210 - Nadajnik 8-wejściowy nadajnik służący do nadawania na częstotliwościach VHF z modulacją FM komunikatów w postaci cyfrowej (słowo 32-bitowe). Nie jest przystosowany do innego rodzaju modulacji.
- IAT 2210 - Urządzenie nadawczo-odbiorcze 8-wejściowy nadajnik służący do nadawania na częstotliwościach VHF z modulacją FM komunikatów w postaci cyfrowej (słowo 32-bitowe). Nie jest przystosowany do innego rodzaju modulacji. Wbudowana część odbiorcza umożliwia odebranie wysyłanych przez procesor RCI-3300 sygnałów potwierdzenia oraz żądania wysłania testu do kontroli stanu łączności.

System oferowany jest w 4 wariantach :

- Lars - do 4 stacji monitorujących, 1 częstotliwość z limitem do 16 repiterów i maksymalnie 32 768 nadajników
- Lars + - do 4 stacji centralnych z częstotliwością przeznaczony dla dużych odległości. Do 16 retransmitterów i do 32 768 nadajników.
- Lars I - do 8 stacji centralnych nie limitowana ilość częstotliwości do 16 retransmitterów pracujących w sieci, do 65 536 nadajników
- Lars II - do 256 stacji centralnych nie-ograniczona liczba częstotliwości. Do 64 re-transmitterów w sieci i do 2,087 152 na-dajników.

Trzy pierwsze systemy pracują z 32 bitowym protokołem transmisji, natomiast czwarty z 40 bitowym protokołem.

Komputerowy system nadzoru dla urządzeń energoelektronicznych i klimatyzacyjnych typu KSN



Rys. 2.3 Zastosowania i struktura systemu zdalnego monitoringu KSN.

System znalazł zastosowanie do prowadzenia ciągłego zdalnego monitoringu wszystkich urządzeń energetycznych pracujących na obiektach w:

- telekomunikacji,
- energetyce,
- w przemyśle,
- sterowaniu ruchem np. na kolei.

System KSN kontroluje sygnały dwustanowe, umożliwia wykonanie pomiarów wielkości analogowych oraz wysyła sygnały alarmowe w przypadku awarii. Kontrolowane urządzenia powinny być wyposażone w układy umożliwiające dopasowania poziomu sygnałów dwustanowych i analogowych do standardu KSN (tzw. pakiety interfejsów). System KSN może kontrolować i mierzyć również wielkości nieelektryczne, takie jak: temperatura, wilgotność, po uprzednim ich przetworzeniu na wielkości elektryczne, dopasowane do standardu KSN. Możliwość ciągłej, programowej kontroli stanu pracy urządzeń pozwala na znacznie wcześniejsze wykrycie nieprawidłowości ich działania i uszkodzeń, które mogłyby doprowadzić do poważnych awarii. Powoduje to zwiększenie niezawodności nadzorowanych urządzeń, np. urządzeń zasilających łączności. Bardzo cenną zaletą systemu monitoringu jest też możliwość kontroli stanu pracy urządzeń z Centrum Nadzoru, za pośrednictwem linii telefonicznych poprzez modem. Obsługa urządzeń może je w bardzo krótkim czasie skontrolować bez konieczności dojazdu do poszczególnych, często odległych obiektów. Natomiast możliwość zapisu wszystkich danych do pamięci umożliwia analizę stanu pracy kontrolowanych urządzeń w dłuższym czasie za pomocą bazy danych, opracowanej na potrzeby KSN.

System KSN składa się z :

- Komputerowego Centrum Nadzoru - jest to stanowisko wyposażone w komputer PC klasy IBM, który ma przynajmniej jeden napęd dyskowy i jeden port szeregowy, do którego dołączony jest modem telefoniczny (do komunikacji ze sterownikami).
- Oprogramowanie do obsługi KSN pracuje w systemie DOS.

- Komputera Lokalnego KSN w postaci sterowników MC i LC - do bezpośredniego zbierania sygnałów dwustanowych i pomiaru wielkości analogowych urządzeń nadzorowanych oraz ich przekazywania do Centrum Nadzoru poprzez modem i łącza telefoniczne. Znajduje on zastosowanie do nadzoru obiektów, w których liczba kontrolowanych parametrów zawiera więcej niż 6 pomiarów i więcej niż 16 sygnałów dwustanowych. Zestaw MC i jeden sterownik LC umieszczone w jednej obudowie EURO 3U - 84/220, może kontrolować do 8 pomiarów i do 24 sygnałów dwustanowych. Każdy dodatkowy sterownik LC umieszczony w samodzielnej obudowie EURO 3U 42/220 i podłączony do zestawu MC + (LC) może dodatkowo kontrolować 8 pomiarów i 24 sygnały dwustanowe. W zależności od wielkości obiektu (liczby kontrolowanych pomiarów i sygnałów dwustanowych), system ten może być rozbudowany o dowolną liczbę sterowników LC.

KSN umożliwia:

- pomiar wielkości analogowych $8 \times n$ LC,
- kontrola sygnałów dwustanowych $24 \times n$ LC,
- generowanie czasu rzeczywistego,
- kontrolę urządzeń z okresowym zapisem informacji na dysku,
- bezzwłoczne przesyłanie do Centrum Nadzoru sygnałów alarmowych takich jak np:
 - uszkodzenie rozdzielni,
 - awarię zespołów prostownikowych,
 - zanik sieci elektroenergetycznej,
 - niesprawność klimatyzatorów,
 - awarię inwerterów, UPS,
 - uszkodzenie prądnicy agregatu,
 - awarię przetwornicy, itp.

Systemy monitoringu i zdalnego nadzoru sieci ciepłowniczych.

System monitoringu i sterowania obiektami sieci ciepłowniczych składa się z następujących elementów:

- Centrum Sterowania i Nadzoru systemem ciepłowniczym i/lub energetycznym - stacja centralna wyposażona w komputer PC486 z kolorowym monitorem i specjalizowane karty rozszerzeń interfejsów umożliwia zarządzanie maksimum 16 gronami systemu. Na jednym stanowisku można będzie zarządzać, przy maksymalnej rozbudowie, $16 \cdot 64 = 1024$ zespołami sterowania.
- Koncentratory - jeżeli system będzie zawierał więcej niż 16 jednostkowych zespołów sterowania to koncentrator, przy dużych systemach umieszczony w pomieszczeniach lokalnej centrali telefonicznej, umożliwia połączenie w jedno grono do 64 zespołów sterowania. Koncentrator wyposażony jest w mikroprocesorowy sterownik zbierający i przekazujący dane w obu kierunkach.
- Zespół sterowania - sterownik umożliwiający analogowe monitorowanie ośmiu parametrów istotnych dla pracy węzłów sieci ciepłowniczej i/lub energetycznej oraz o ile warunki na to pozwolą, sterowanie czterema odpowiednimi elementami wykonawczymi. Pomiar analogowy dokonywane są z dokładnością do 0,5%, zaś dokładność sterowania sygnałem analogowym wynosi 1,5%.

Oprócz tych funkcji zespół sterowania może spełniać rolę sygnalizacji alarmowej i zabezpieczenia pomieszczeń przed włamaniem lub pożarem. W sterowniku jest możliwe zapamiętanie pewnej ilości zaistniałych zdarzeń, w celu kontroli pracy zatrudnionego personelu oraz bezpieczeństwa technicznego. Dodatkowo do systemu można podłączyć czujki wykrywające ulatnianie się gazu z miejskiej sieci gazowej.

Funkcje przekazywania danych w systemie działają również przy braku zasilania z sieci energetycznej, natomiast działanie funkcji sterowania w takim wypadku zależą od lokalnych warunków eksploatacji. Połączenia pomiędzy koncentratorami, zespołami sterowania i Centrum sterowania odbywa się albo po stałych lub skomutowanych na stałe łączach telekomunikacyjnych lub po łączach nadrozmównych zainstalowanych na istniejących kablach. Odległości przy wykorzystywaniu łączy naturalnych (druty miedziane) sięgają od 4 km dla modemów nadrozmównych i do 6 km dla modemów wykorzystujących całe pasmo. Dla łączy telekomunikacyjnych nie ma ograniczenia odległości.

3. Koncepcja

Zgodnie z zapisami ogólnymi pracy przewiduje się zrealizowanie dwóch wariantów systemu zdalnego monitoringu:

- Wariant 1 (rysunek 3.2) - monitorowanie instalacji zautomatyzowanej (gniazdo zrobotyzowane) z wykorzystaniem modemów,
- Wariant 2 (rysunek 3.3) - monitorowanie instalacji zautomatyzowanej (gniazdo zrobotyzowane) z wykorzystaniem telefonu komórkowego.

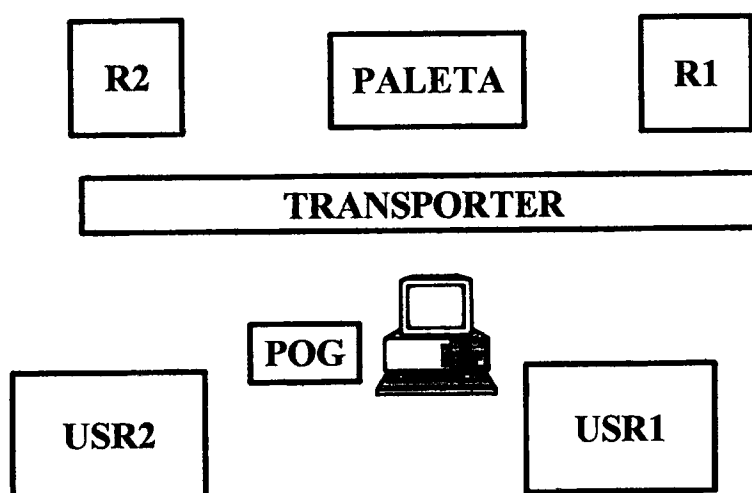
W skład gniazda zrobotyzowanego (rysunek 3.1) znajdującego się w PIAP wchodzi :

- robot URP-10 (R1) wraz z układem sterowania (USR1),
- robot URP-10 (R2) wraz z układem sterowania (USR2),
- transporter taśmowy,
- paleta,
- sterownik PLC serii C60K firmy OMRON (zamontowany w szafie USR2),
- Pulpit Operatora Gniazda (POG).

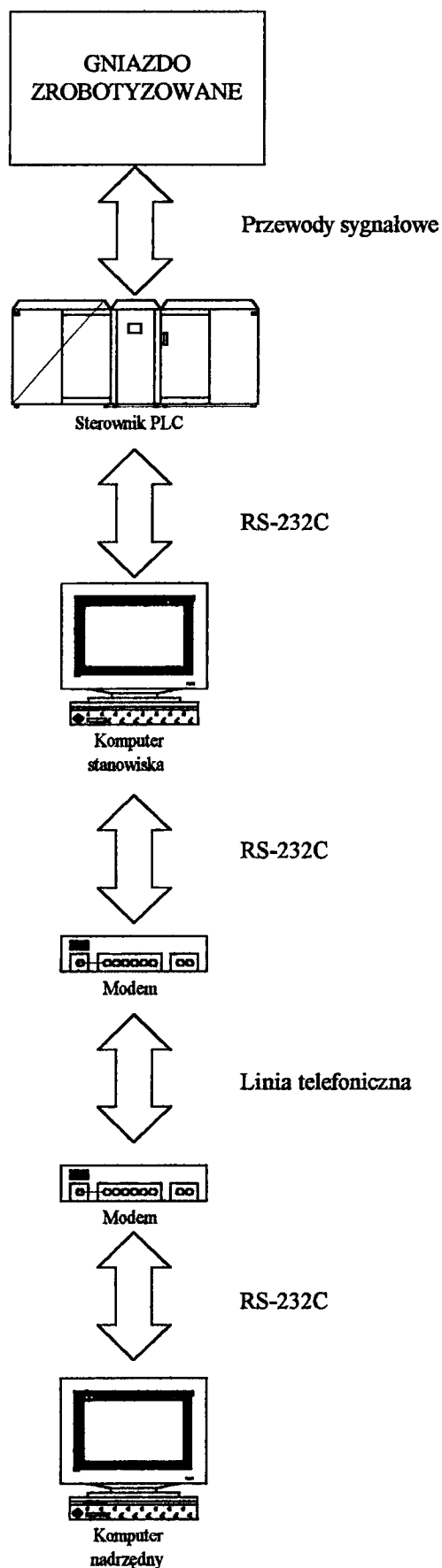
Roboty w gnieździe przekładają trzy typy detali: walec, graniastosłup i prostopa-
dłościan. Przekładanie odbywa się w obiegu zamkniętym. Możliwe są następujące
czynności:

- przeniesienie detalu przez robota R1 z palety na transporter i z transportera na paletę,
- ruch transportera w dwie strony,
- przeniesienie detalu przez robota R2 z palety na transporter i z transportera na paletę.

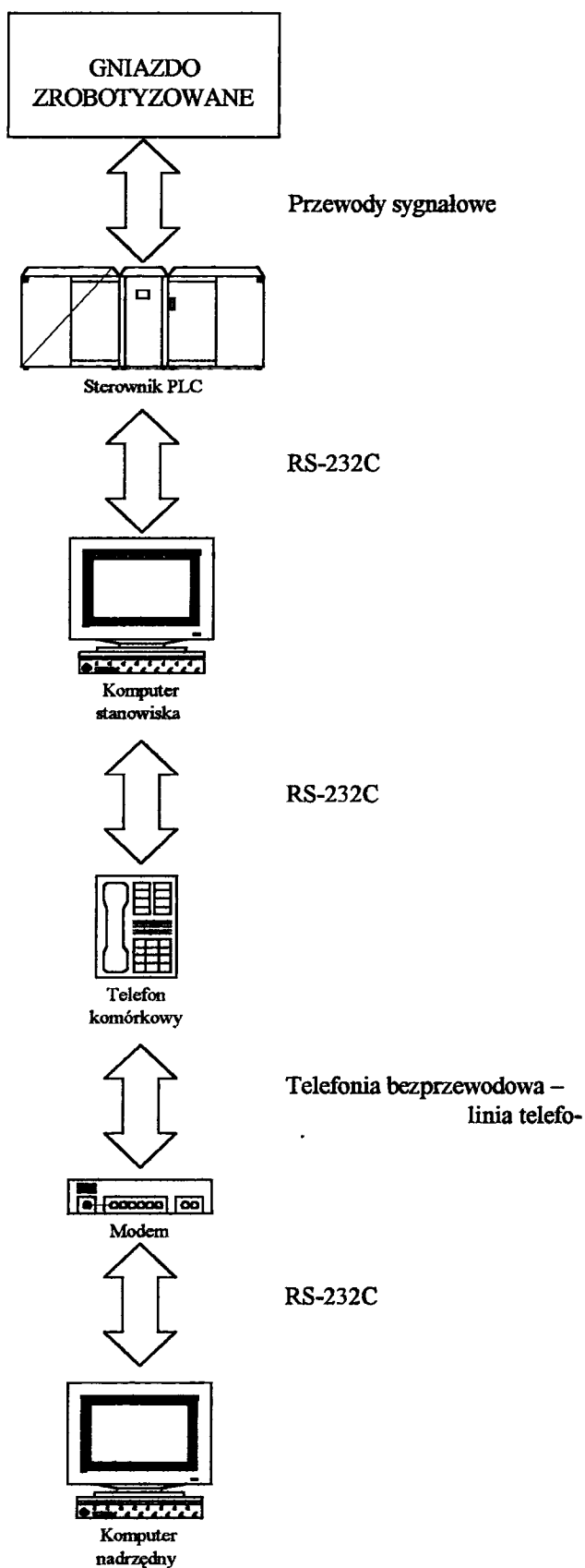
Robot R1 wyposażony jest w chwytak pneumatyczny siłowy z dwoma palcami. Robot R2 posiada chwytak pneumatyczny podciśnieniowy. Transporter napędzany jest silnikiem robotowym - PZTK88-35TRR. Na transporterze umieszczone są dwa fotoelektryczne czujniki obecności detali, odpowiedzialne za uruchomienie i zatrzymanie transportera. Paleta wyposażona jest w trzy czujniki indukcyjne sygnalizujące obecność detali w gniazdach palety.



Rys. 3.1 Gniazdo zrobotyzowane - rozmieszczenie urządzeń.



Rys. 3.2 Monitorowanie instalacji zautomatyzowanej z wykorzystaniem modemów.



Rys. 3.3 Monitorowanie instalacji zautomatyzowanej z wykorzystaniem telefonu komórkowego i modemów.

Funkcję sterowania dla gniazda pełni komputer klasy PC (komputer stanowiska). Jako sterownik zarządzający pracą wszystkich urządzeń gniazda został wykorzystany sterownik logiczny C60K firmy OMRON. Sterownik ten komunikuje się z komputerem PC poprzez kanał transmisji szeregowej RS232C, a z pozostałymi elementami gniazda poprzez wejścia / wyjścia dwustanowe. Każdy robot może operować jednym z trzech detali. W zależności od kierunku ruchu transportera może on dany detal przekładać z palety na transporter lub z transportera na paletę.

Komputer stanowiska komunikuje się z komputerem nadrzędnym za pomocą modemu telefonicznego (wariant 1) lub telefonu komórkowego (wariant 2). W obu przypadkach komputer nadrzędny podłączony jest do modemu telefonicznego.

W tej konfiguracji sprzętowej możemy przeprowadzić próby transmisji w następujących trybach:

- monitorowanie ciągle gniazda zrobotyzowanego przez komputer stanowiska i przesyłanie (ciągle) wybranych danych do komputera nadrzędnego,
- monitorowanie ciągle gniazda zrobotyzowanego przez komputer stanowiska i przesyłanie informacja do komputera nadrzędnego dopiero po przekroczeniu wartości alarmowej kontrolowanego parametru.
- monitorowanie na żądanie, monitorowanie na żądanie tylko bieżącej wartości parametru zadanego.

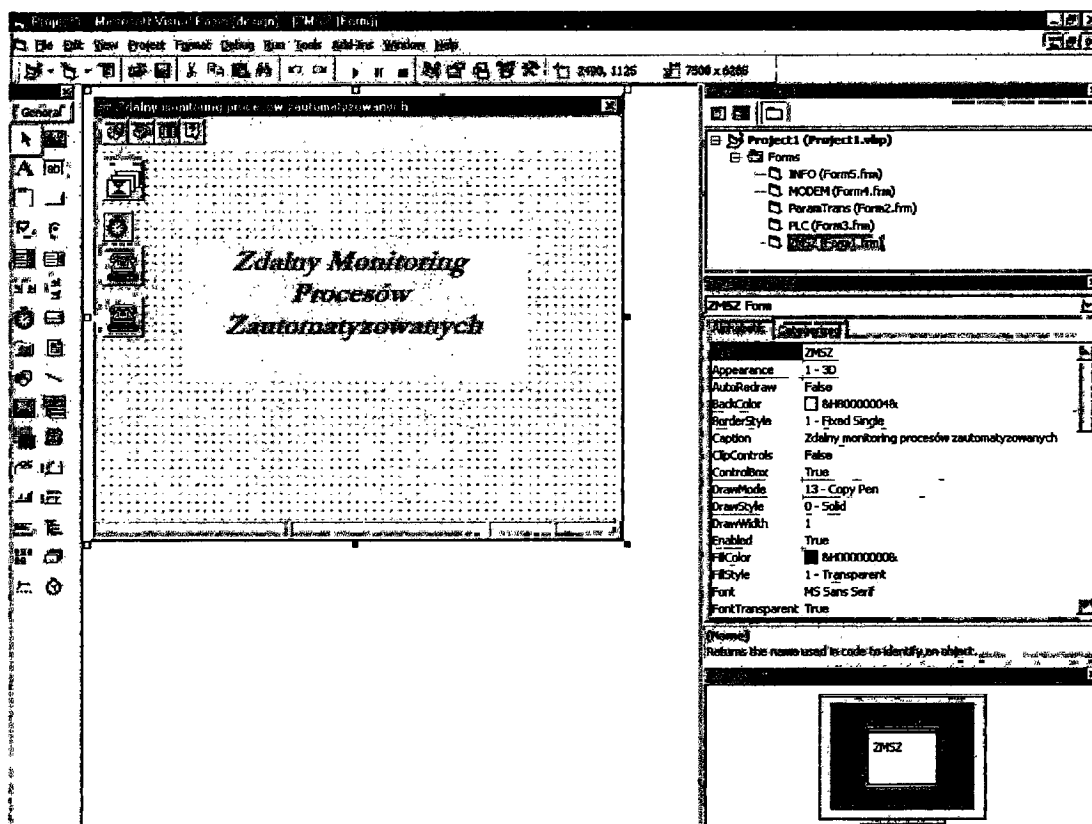
Kontroli poddane zostaną następujące parametry gniazda:

- poprawność komunikacji sterownik – komputer,
- tryb (zmiana) trybu pracy sterownika,
- zawartość pamięci adresowej sterownika,
- stan pracy robota,
- położenie elementów manipulacji.

Realizacja wyżej wymienionych założeń będzie wymagała napisania dwóch złożonych programów dla komputera nadrzędnego oraz komputera stanowiska. Programy dla zapewnienia różnych trybów monitorowania będą posiadały rozbudowane możliwości konfiguracyjne.

4. Projekt realizacji

W celu realizacji założeń przedstawionych w punkcie 3 wykonane zostaną programy komputerowe do zdalnego monitoringu instalacji zautomatyzowanych. Programy te zostaną napisane przy użyciu pakietu Visual Basic 5.0 (Rys. 4.1.). Główną zaletą tego programu jest możliwość uzyskania 32-bitowego kodu wynikowego oraz prosta obsługa portu szeregowego.



Rys. 4.1. Visual Basic for Windows w wersji 5.0

Visual Basic 5.0 umożliwia szybkie tworzenie aplikacji wykorzystujących możliwości środowiska WINDOWS. Procedury komunikacji komputera PC z modemem oraz sterownikiem zostaną opracowane z wykorzystaniem elementu sterującego MSComm32. Element ten odpowiedzialny jest za obsługę portu szeregowego RS232C.

Do transmisji danych wybrano telefon komórkowy SAGEM RD 750 działający w cyfrowym systemie GSM 900. Telefon ten posiada wbudowany modem o prędkości transmisji 9.6 KB/s (prędkość transmisji 36.0 KB/s możliwa jest do uzyskania tylko w przypadku transmisji plików nieskompresowanych, gdy na obu końcach łącza zainstalowany jest ten sam sprzęt). Modem ten sterowany jest standardowymi kodami AT dzięki temu umożliwia współpracę z różnymi systemami operacyjnymi. Telefon ten widziany jest przez komputer jako standardowy modem zewnętrzny. Komunikacja pomiędzy telefonem a komputerem (także komputerami typu notebook) odbywa się przez port szeregowy RS 232C. Taki typ połączenia nie wymaga stosowania kart PCMCIA (jak w przypadku telefonu Motorola d50). Zastosowanie w telefonie złącza szeregowego umożliwia komunikację także z innymi urządzeniami zewnętrznymi (sterowniki PLC, mikrokontrolery oraz inne urządzenia posiadające pełną kontrolę nad złączem szeregowym).

Jako element pośredniczący w transmisji danych pomiędzy komputerem nadrzędnym a komputerem stanowiska wykorzystamy modem zewnętrzny USRobotics Sportster x2 Flash.

5. Wnioski

Główne zalety systemów zdalnego monitoringu polegają na tym, że dostarczają one dużą ilość informacji, na podstawie których w sposób zdalny można ocenić stan pracy całego systemu lub urządzenia, jak i jego części składowych. Systemy zdalnego monitoringu zapewniają możliwość zdalnego podglądu stanu pracy z dowolnego miejsca i w dowolnym czasie. Dane z procesu monitoringu mogą być przetwarzane przez niezależne systemy ekspertowe.

Zastosowane w pracy algorytmy monitoringu zostaną wzbogacone o system wizualizacji, co poprawi czytelność prezentacji kontrolowanych parametrów. Zdalny monitoring umożliwi nie tylko śledzenie parametrów procesu ale także ingerencję w zmienne decyzyjne stanowiące o jego charakterze. Program może zostać rozbudowany w funkcje gromadzenia i przetwarzania danych konieczne dla podejmowania decyzji technologicznych. Opracowany program powinien posiadać zabezpieczenia przed nieuprawnionym dostępem do monitorowanego systemu (zabezpieczanie hasłem programu, oddzwanianie do stanowiska nadzorującego, zastosowanie unikalnych kodów sterowania pracą urządzeń) oraz sygnalizować takie próby operatorowi.

Realizacja projektu umożliwi włączenie się Instytutu w prace z dziedziny telekomunikacji w obszarze transmisji danych cyfrowych w zastosowaniach przemysłowych.