

## Systemy wizualizacji i sterowania w przemyśle zbożowym

*Nowoczesne pakiety programowe tworzą systemy wizualizacji, nadzoru oraz sterowania nadrzędnego MMI/SCADA. W pracy szczegółowo omówiono wdrożony system sterowania młynem zbożowym, zrealizowany w oparciu o sterowniki PS 4-201 firmy Klöckner MOELLER oraz program wizualizacyjny Cimplicity InTouch v. 5.6b firmy Wonderware.*

### Visualisation and Control Systems in a Grain Industry

*The modern programme packages realise now visualising, supervising and control systems (MMI/SCADA). In this paper the real working grain mill control system is described in details, based on PS 4-201 PLCs of Klöckner MOELLER and visualisation package Cimplicity InTouch V5.6b of Wonderware.*

#### 1. SYSTEMY STEROWANIA W PRZEMYŚLE MŁYNARSKIM

##### 1.1. Krótkie spojrzenie wstecz

Młyn zbożowy kojarzy się z obracanymi przez koło wodne żarnami, na które sypane zboże, przetwarzane jest do postaci produktu końcowego - mąki. Takie technologie są dziś jedynie tematem wystaw muzealnych, a stare młyny wodne ciekawym eksponatem architektury.

Współczesny młyn zbożowy składa się z szeregu maszyn, które poddają obróbce zboże, dając wyrób końcowy - mąkę. Proces technologiczny mielenia wymaga wielu maszyn, od kilkunastu do kilkuset. Większość z nich do pracy potrzebuje napędu. Początkowo stosowano grawitacyjny napęd wodny, potem używano energii pary wodnej lub silników spalinowych. Jednak od kilkudziesięciu lat (praktycznie od początku wieku) używa się napędu elektrycznego.

Pierwsze młyny napędzane były jednym silnikiem. Zespół kół pasowych umieszczonych na wspólnej osi, napędzany był silnikiem o, jak na owe czasy, dość znacznej mocy. Każda z maszyn napędzana była przy pomocy długiego pasa klinowego, łączącego koło pasowe maszyny z kołem napędzającym. Sposób „sterowania” załączaniem maszyny był prosty. Aby uruchomić maszynę, młynarz przy pomocy specjalnego uchwytu narzucał pas na pracujące koło napędowe. Silnik napędowy musiał pracować, ze względu na zbyt duże obciążenie, z którym nie można byłoby go wprawić w ruch. Takie postępowanie było bardzo niebezpieczne, w wielu młynach zdarzały się nieszczęśliwe wypadki.

Kolejnym etapem było zwiększenie liczby napędów, związane z zapotrzebowaniem na uzyskanie większego przerobu. Już na każdym piętrze znajdował się silnik obsługujący określoną grupę maszyn. Kiedy nastąpił gwałtowny rozwój technologii silników elektrycznych, a ich cena znacznie się obniżyła, zaczęto stosować napędy indywidualne do każdej maszyny. Załączania i wyłączania dokonywano przy pomocy łącznika umieszczonego w pobliżu maszyny. Dalszy rozwój urządzeń elektrycznych pozwolił na zastosowanie przekaźników elektromagnetycznych, które umieszczone w szafie rozdzielczej załączały i wyłączały poszczególne maszyny.

ny. Ze względu na rozwój technologii młynarskich wzrosło zapotrzebowanie na liczbę maszyn i urządzeń, powstało zapotrzebowanie na pierwsze zabezpieczenia technologiczne. Blokady te polegały na zabezpieczeniu technologicznym ciągu produkcji. Kolejna maszyna powinna zostać wyłączona, gdy wyłączy się poprzednia. Rozpoczęto budowanie pierwszych rozdzielnic, centralnie sterujących całym młynem lub niezależnym fragmentem młyna.

Pierwsze systemy wizualizacji i sterowania zbudowane były w oparciu o łączniki i żarówki elektryczne. Na elewacji szafy rozdzielczej umieszczony był schemat procesu technologicznego, kolorowe lampki, przyciski. Naciśnięcie przycisku powodowało uruchomienie maszyny lub grupy maszyn, obrazowane to było zapaleniem odpowiedniej lampki. Niedługo potem wprowadzono dodatkowe elementy automatyki przemysłowej, jak układy czasowe i przekaźniki pomocnicze, pozwalające realizować dodatkowe funkcje - cykliczne załączanie oraz bardziej złożone blokady technologiczne.

Lata 80-te to czas gwałtownego rozwoju mikroelektroniki. Do sterowania obiektami przemysłowymi zaczęto gwałtownie wprowadzać systemy komputerowe. Od tego momentu można mówić o właściwym rozwoju systemów sterowania i wizualizacji procesów przemysłowych, również w przemyśle zbożowo - młynarskim.

### 1.2. Aktualny stan systemów sterowania w przemyśle młynarskim w Polsce

Profesjonalne systemy wizualizacji i sterowania w przemyśle młynarskim w Polsce są dopiero w kolebce swojego rozwoju. Stan automatyki, ze względu na trudności gospodarcze zatrzymał się na przełomie lat 70 i 80-tych. Większość młynów, a jest ich kilka tysięcy, pracuje pod kontrolą systemów przekaźnikowo - stycznikowych. Duża plansza synoptyczna z wieloma kolorowymi lampkami obrazuje stan maszyn, zbiorników itd. Takie rozwiązania mają zasadniczą wadę. Każda rozbudowa układu automatyki wiąże się z dużymi kosztami modyfikacji systemu przekaźnikowo - stycznikowego oraz tworzeniem nowej tablicy synoptycznej. Zastosowanie elektronicznych środków wizualizacji typu wyświetlacz LCD czy monitor ekranowy oraz sterowników programowalnych do sterowania, powoduje wyeliminowanie tych niedogodności.

Specyfika przemysłu zbożowego nie jest złożona. Proces przemiału wymaga dość długiej linii technologicznej, ale obróbka praktycznie na całej jej długości jest wyłącznie mechaniczna. Mimo prostoty procesu wielu producentów oferuje urządzenia młyńskie sterowane komputerowo. Do nich należą między innymi [5]:

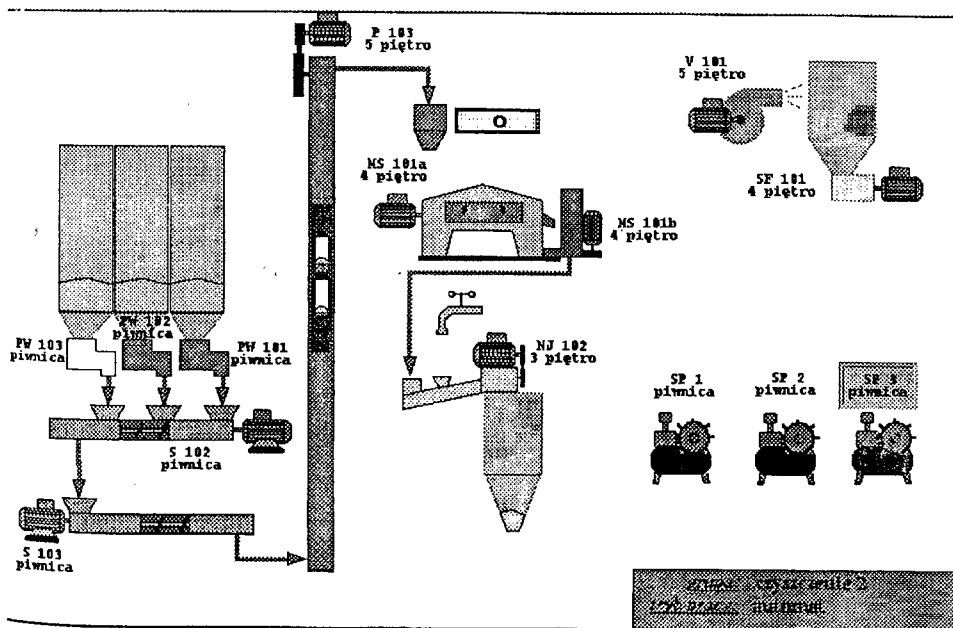
- wagi różnego typu, jako elementy maszyn pakujących i dozujących lub ciągu produkcyjnego do wyznaczania przerobu,
- nawilzacze z pomiarem wilgotności oraz masy przed nawilżeniem, ze sprzężeniem zwrotnym, sterowane komputerowo,
- pakarki automatyczne do workowania i kompletne linie paczkujące,
- urządzenia pomiaru wilgotności z wykorzystaniem prędkości rozchodzenia się fal elektromagnetycznych w oznaczonym materiale,
- sterowniki silników elektrycznych, falowniki, urządzenia miękkiego startu itd.,
- testery wilgotności z wykorzystaniem pomiaru rezystancji,
- aparatura kontrolno - pomiarowa wykorzystująca podczerwień do szybkiego oznaczania składników w produktach rolno - spożywczych (glutenu, białka, wilgotności, tłuszczu),
- układy pomiaru ciągłego poziomu materiałów sypkich z wykorzystaniem przetworników ultradźwiękowych,
- układy zabezpieczeń przeciwwybuchowych - analizatory koncentracji pyłów,
- układy analizy obrazu fotograficznego do określania ilościowej zawartości zanieczyszczeń otrąbkami oraz do ciągłego pomiaru zawartości pstrocin w mące,
- urządzenie do automatycznego określenia liczby opadania (aktywność enzymu alfa-mylazy),
- mierniki bieli mąki do oznaczania typu mąki,

- mierniki składu granulacyjnego z wykorzystaniem kamery CCD,
- systemy oznaczania azotu i białka metodą Kjeldahla,
- mierniki pomiaru białka z wykorzystaniem NIR (bliskiej podczerwieni),
- urządzenia kontroli przepływu materii z wykorzystaniem ultradźwięków,
- komputerowo sterowane mikrodozowniki (dodatki witaminowe, dokładne odważanie).

Oprócz wymienionych układów, od pewnego czasu stosuje się komputerowe systemy sterowania i nadzoru całym młynem. Obecnie na rynku znani są producenci (np. BÜHLER, Braibanti Golfetto SpA) dostarczający kompletne młyny „pod klucz”. W ich ofercie oprócz nowoczesnych urządzeń młynarskich widnieją gotowe systemy sterowania i wizualizacji. Na terenie Polski jest kilka młynów zrealizowanych w tej technologii. Niestety cena kompletnej młyny, jaki proponują te firmy jest często kilkakrotnie większa niż cena młyny składanego z maszyn różnych firm. Dlatego zintegrowane systemy stosuje się dla młynów o przerobie przekraczającym 60 ton na dobę. Tym bardziej należy zwrócić uwagę na produkcję rodzimych firm, które oferują praktycznie wszystkie potrzebne maszyny po znacznie niższych cenach.

## 2. WPROWADZENIE W TECHNOLOGIĘ MŁYNARSKĄ

Proces mielenia zboża rozpoczyna się od przyjęcia surowca do magazynów [2]. Po określeniu parametrów, przyjmowany jest do spichlerzy przymylnskich i tam przechowywany. Surowy produkt transportowany jest przy pomocy podajnika łańcuchowego zwanego redlerem do czyszczenia wstępnego.



Rys. 1. Przykład ekranu synoptycznego - czyszczenie pomocnicze białe

Czyszczenie wstępne jest jednym z ważniejszych etapów w procesie mielenia zboża. Niedokładne oczyszczenie wiąże się z uzyskaniem produktów o obniżonej jakości. Czyszczenie wstępne, zwane *czyszczeniem czarnym*, ma na celu usunięcie takich zanieczyszczeń, jak kurz, plewy, słoma, sznurki, kukurydza, gwoździe itp. Czyszczenie wstępne kończy się procesem nawilżania właściwego, które doprowadza zboże do odpowiedniej wilgotności (około 16 %). Oczyszczone wstępnie i nawilżone zboże leżakowane jest w zbiornikach przez kilka godzin.

Kolejnym etapem jest czyszczenie pomocnicze, zwane *czyszczeniem białym*. Celem czyszczenia białego jest oddzielenie od ziarna brudu, a także naderwanych części łuski oraz zarodka. Etap ten ma wpływ na jakość mąki tj. na jej barwę, zawartość mikrobiotyczną oraz popiołowość. Popiołowość jest podstawowym parametrem mąki, określającym jej jakość. Jest to parametr określający ilość popiołu po spaleniu laboratoryjnym próbki mąki. Mąka tortowa to popiołowość około 450, inne gorsze gatunki to Wrocławska – 500, Pszenna – 650 lub 850. Końcowym etapem czyszczenia białego jest dowlżenie łuski ziarna o około 0.5 % i krótkie jego leżakowanie przez około 10 min. Ze względu na dużą wydajność czyszczarni należy zapewnić szybką realizację blokad technologicznych, aby nie dopuścić do sytuacji zasypania kolejnych maszyn, przy awarii poprzedniej.

Proces przemiału właściwego polega na rozdrabnianiu materiału oraz odpowiednim jego przesiewaniu. Podstawowym urządzeniem w młynie właściwym jest młewnik zwany stołem, odsiewacz oraz wialnie kaszkowe. *Młewnik* składa się z dwóch walcy narowkowanych, obracających się z różną prędkością. Młewnik służy do mielenia zboża i półproduktów wstępnie zmieszanych i odsianych. *Odsiewacz* jest wirującą skrzynią o wymiarach 3×5×7 m, w której umieszczone są sita odsiewające kolejne frakcje półproduktów. *Wialnie kaszkowe* również odsiewają, jednak sita umieszczone w wialni dobrane są tak, by uzyskać odsiew kaszek. Młyn właściwy wyposażony jest w 20 stołów (10 młewników po 2 stoły każdy), 3 odsiewacze oraz 2 wialnie kaszkowe. Produktem końcowym jest mąka będąca mieszaniną odpowiednich frakcji. Mielenie właściwe jest procesem bardziej złożonym niż proces czyszczenia, wymaga bardziej złożonych algorytmów załączania i niezawodnych blokad technologicznych. Złożoność wynika między innymi z potrzeby zachowania ciągłości ruchowej. Istnieje kilka maszyn, których wyłączenie nie powinno zatrzymywać procesu mielenia, a jedynie sygnalizować awarię; dopiero nie obsłużona awaria (w zadanym przedziale czasu) powoduje dalszą reakcję na sterowanie procesem. Gotowy materiał transportowany jest do komór mącznych. Każda komora jest wyposażona w czujniki określające jej zawartość, aby nie dopuścić do przesypania komory.

Ostatnim etapem mielenia jest etap pakowania. Pakowanie odbywa się przy pomocy wagopakarek - nowoczesnych sterowanych komputerowo oraz starszych sterowanych układami przekąźnikowo - czasowymi. Wagopakarki porcjują i wysypują do worków produkt, obsługujący pakarkę pakowacz wiąże i odstawia worek. Często do pakowania używa się automatów do torebkowania (w 1 kg woreczki), z reguły sterowanych komputerowo.

### 3. SYSTEM STEROWANIA I WIZUALIZACJI MŁYNA ZBOŻOWEGO

#### 3.1. Założenia projektowe

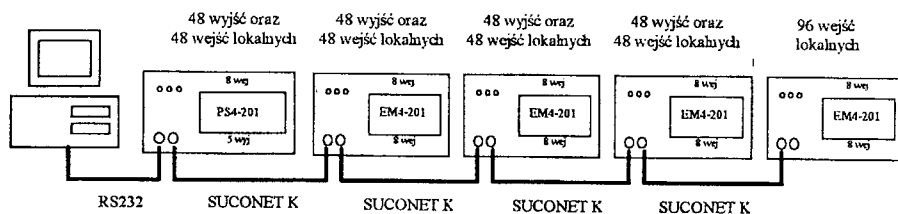
Nowoczesne pakiety wizualizacyjne umożliwiają realizację przyjaznych interfejsów graficznych **MMI (Man Machine Interface - Interfejs Człowiek-Maszyna)** oraz całościowych systemów oprogramowania do sterowania przemysłowego **SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition - Sterowanie Nadrzędne i Akwizycja Danych)** [3].

Ciekawym przykładem profesjonalnego systemu SCADA jest zrealizowany system nadzoru i sterowania młynem psennym Państwowych Zakładów Zbożowych w Białogardzie. Zakład ten produkuje pełen asortyment przetworów zbożowych z wydajnością 150 ton w ciągu doby. System sterowania obejmuje 3 podstawowe etapy wytwarzania produktów mącznych - etap czyszczenia, etap mielenia właściwego oraz etap pakowania. System sterowania i wizualizacji powinien zapewnić możliwość uruchamiania i zatrzymywania linii technologicznych procesu przemiału zboża, działanie blokad technologicznych oraz kontroli sytuacji awaryjnych. Młyn w Białogardzie składa się z ponad 150 napędów oraz ponad 300 czujników odzwierciedlających stan wszystkich napędów, maszyn i zbiorników.

Podstawą do wykonania omawianego systemu sterowania jest sterownik PS 4-201 firmy Klöckner MOELLER [6,7]. Jest to sterownik kompaktowy umożliwiający pracę w sieci (protokół sieciowy SUCONET K). Poszczególne elementy sieci połączone są łączem w standardzie RS485, umożliwiającym przesył danych do 600 m. Do wizualizacji wykorzystano komputer klasy IBM PC z procesorem AMD 133 MHz, pamięcią RAM 16 MB, monitorem SVGA 17" i zainstalowanym systemem operacyjnym DOS 6.22. Stacja operatorska wyposażona jest w pakiet oprogramowania Cimplicity InTouch v.5.6b z licencją na 64 zmienne [4], pracujący pod kontrolą systemu Windows 3.11.

### 3.2. Sposób realizacji systemu sterowania

Ze względu na dużą liczbę napędów oraz kontrolowanych punktów, zastosowano rozbudowaną architekturę połączeń sterownika (rys. 2). Architektura zastosowanego układu sterowania pozwala na obsługę 248 wyjść cyfrowych (24 V), 360 wejść cyfrowych (24 V), 2 wejść analogowych (0-10 V) oraz 1 wyjścia cyfrowego (0-10 V). Założono pewien zapas wejść i wyjść, umożliwiając łatwe dołączenie dodatkowych urządzeń. Sytuacja taka może wystąpić, gdy technolog będzie wprowadzać zmiany technologiczne lub podczas rozbudowy pakowni. Zainstalowane oprogramowanie przewiduje taką ewentualność.



Rys. 2. Konfiguracja sterownika PS 4-201

Podstawowy układ pracy składa się z przekaźnika pomocniczego, załączanego ze sterownika. Przełącznik ten jest sterowany napięciem 24 V i zasila cewkę stycznika, podłączając do niej napięcie 220 V. Stycznik, w połączeniu z wyłącznikiem termicznym, zasila napęd elektryczny. Każdy tego typu obwód posiada „potwierdzenie”, które poprzez styki pomocnicze stycznika i wyłącznika termicznego informują sterownik o tym, że dany napęd został załączony lub wyłączony. Na wejścia sterownika przychodzą, oprócz sygnałów z potwierżeń załączenia i wyłączenia stycznika, sygnały z czujników na zbiornikach, sygnały z kłapek ślimaków oraz sygnały potwierżeń od obrotów podnośników kubełkowych. Sygnały te pracują w logice negatywnej, gdzie aktywnym stanem jest stan 0, tzn. brak napięcia zasilania oznacza odpowiednio zapełnienie zbiornika, zapchanie ślimaka (otworzyła się klapka i zadziałał wyłącznik krańcowy), podnośnik kubełkowy rozpedził się do właściwych obrotów.

Oprogramowanie sterownika obejmuje podstawowe elementy obsługi napędów, takie jak załączanie i wyłączanie napędu, kontrola załączenia i wyłączenia napędu, pomiar czasu pracy i ilości załączeń napędu. Obejmuje również obsługę wejść - zapełnienia zbiorników, sygnalizacji obrotów elewatorów, sygnalizacji podniesionej klapki ślimaków, sygnałów impulsowych z wagopakarek. Oprogramowanie posiada procedury kontroli działania systemu - kontrola napięć zasilania, kontrola kolejności faz napięcia zasilania, kontrola transmisji danych między sterownikiem a programem wizualizacyjnym.

### 3.3. Sposób realizacji systemu wizualizacji

Wizualizacja wykonana została przy pomocy narzędzi pakietu InTouch. Obsługa młyna komunikuje się z oprogramowaniem przy pomocy szeregu okien:

- 10 okien prezentujących kolejne etapy technologiczne (rys.1, [3]),
- okno alarmów wyświetlające numery i nazwy okien, w których wystąpiły awarie,
- okno pomocnika wyświetlające opisy klawiszy dostępnych dla użytkownika,
- okno aktywacji napędów (wyróżnione napędy mogą zostać ominięte technologicznie),
- okno trybów pracy, pozwalające na zmianę trybu pracy danego etapu (praca automatyczna/ręczna), tryb pracy ma wpływ na wyświetlane *menu* oraz na dostępne klawisze sterujące,
- okno statusu informujące o wyświetlanej aktualnie stronie i trybie pracy.

Realizowane funkcje systemu wizualizacji i sterowania:

- załączanie i wyłączanie poszczególnych etapów technologii (tryb automatyczny),
- załączanie i wyłączanie napędów (tryb ręczny),
- blokady technologiczne zabezpieczające przed zasypaniem kolejnych maszyn,
- sygnalizacja świetlna sytuacji awaryjnych napędów (wyłączenie termiczne napędu),
- sygnalizacja zapewnienia ślimacznicy (odpowiednia animacja na ekranie),
- indywidualne załączanie wybranych napędów przy pomocy klawiszy funkcyjnych - tryb automatyczny,
- każde uruchomienie napędu sygnalizowane jest dzwonkiem alarmowym, ostrzegającym obsługę o konieczności odsunięcia się od napędów,
- sygnalizacja napełnień zbiorników (na ekranie zbiornik pusty/pełny),
- sygnalizacja świetlna braku obrotów napędu elewatora,
- zabezpieczenia dla odsiewaczy - konieczna 3-minutowa przerwa pomiędzy wyłączeniem a kolejnym załączeniem,
- wydruki raportów zmiany - zliczone impulsy są mnożone przez odpowiadający im współczynniki wagowe i drukowany jest raport o czasie pracy urządzeń,
- obliczanie wydajność młyna - wyciągu,
- w dziale pakowania program umożliwia wybór zbiorników, z których nastąpi pobór produktów, wykonane zabezpieczenia uniemożliwiają pomieszanie produktów (jedna wagopakarka może pakować różne rodzaje produktów),
- zliczanie impulsów od wszystkich wagopakarek (4 szt.) oraz wag przelotowych (5 szt.) i przeliczanie na odpowiednie wielkości wyświetlane na ekranie,
- zabezpieczenie systemu wizualizacji przed wprowadzaniem jakichkolwiek zmian poprzez ukrycie paska statusu Windows, automatyczny start systemu po załączeniu zasilania,
- podtrzymanie awaryjne zasilania komputera - UPS (20 min),
- możliwość dalszej rozbudowy o dodatkowe komputery do pracy w sieci, dodatkowe urządzenia, np. do ciągłego pomiaru poziomu materiału w zbiorniku, inne urządzenia.

### 3.4. Driver komunikacyjny

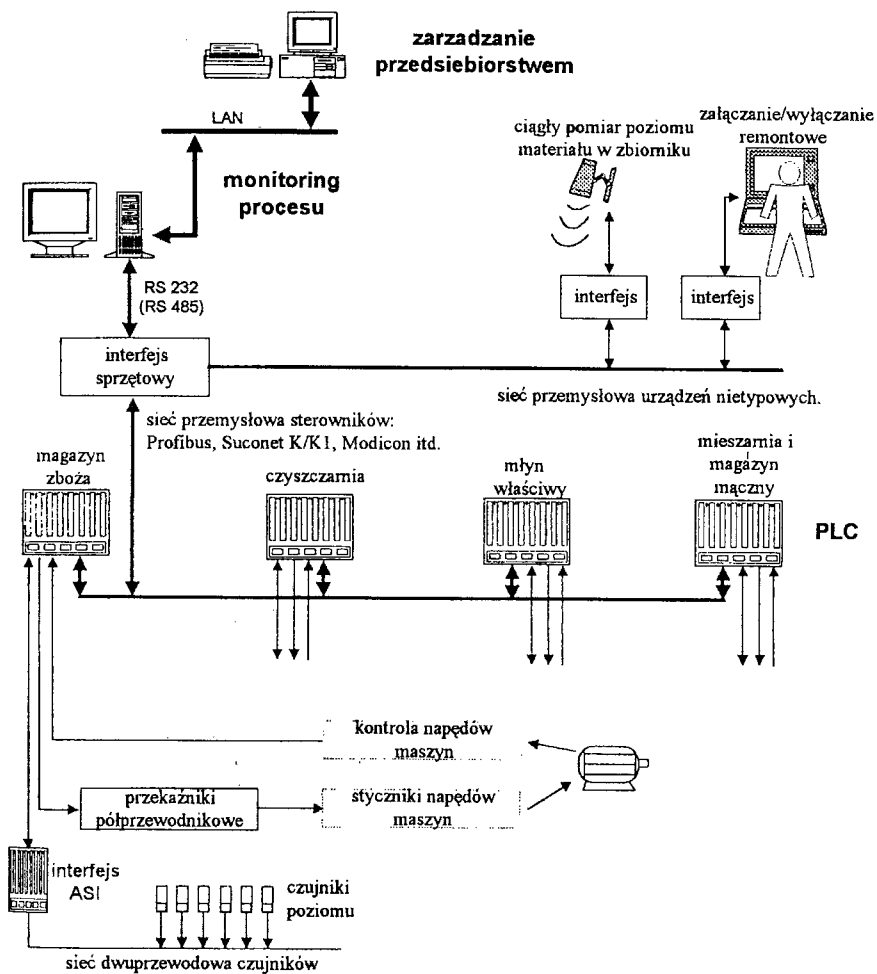
Jednym z etapów realizacji systemu sterowania było opracowanie narzędzia umożliwiającego wymianę danych między sterownikiem a oprogramowaniem wizualizacyjnym. Driver komunikacyjny wykorzystujący zasoby API Windows korzysta z funkcji DDE do komunikacji z pakietem InTouch oraz z funkcji obsługi portów do komunikacji ze sterownikiem. Został napisany w języku C++.

Driver obsługuje podstawowe zdarzenia DDE, umożliwia zmianę czasu dostępu do portu, wyboru portu itd. Ustalenie zmiennych uczestniczących w transmisji dokonuje się na poziomie kodu źródłowego. Driver zapewnia realizację podstawowych mechanizmów dynamicznego zarządzania zmiennymi, które pozwala w zastosowanej wersji oprogramowania InTouch dla 64 zmiennych, obsłużyć ich znacznie większą liczbę [4].

Driver komunikuje się ze sterownikiem przy pomocy protokołu SUCOM A i pozwala, poprzez złącze programujące sterownika, przesyłać informacje (z prędkością 9600 bodów) do/z pa-

mięci danych sterownika. Driver obsługuje podstawowe sytuacje awaryjne, informując sterownik lub oprogramowanie wizualizacyjne InTouch o błędach lub o zerwaniu transmisji.

### 3.5. Propozycje nowych rozwiązań



Rys. 3. Konfiguracja systemu sterowania młynem zbożowym

Opisany system wizualizacji i sterowania został oddany do użytku 30 sierpnia 1997 roku. Ponieważ w roku 1998 planowane jest automatyzowanie kolejnych obiektów młynskich, opracowano nową technologię, która ma ujednoczyć wprowadzane systemy, umożliwiając jeszcze łatwiejszą rozbudowę systemu, zwiększając jednocześnie jego niezawodność.

Pierwszym etapem było stworzenie dedykowanego systemu wizualizacyjnego. Jest to w pełni 32-bitowy system SCADA, ukierunkowany na wizualizację obiektów przemysłu zbożowo-młynarskiego. Aby zapewnić szybką i poprawną pracę zdecydowano się wykorzystać do realizacji systemu graficznej procedury napisane w języku niskiego poziomu. Sposób ten likwidu-

je wszelkie niedogodności systemów typu Windows. Oczywiście cały zestaw procedur sieciowych Klient/Serwer zapewnia wymianę danych z wszelkimi aplikacjami Windows. Narzędzia do tworzenia aplikacji wykorzystują jednak w pełni interfejs systemu Windows. Środowisko programowe Delphi pozwoliło na zaprojektowanie narzędzia, które w intuicyjny sposób umożliwia tworzenie aplikacji ukierunkowanych na przemysł zbożowo - młynarski.

Drugim etapem było przystosowanie struktury sieci przemysłowej do wymagań typowych obiektów przemysłu zbożowo - młynarskiego (rys. 3). Zaproponowane rozwiązanie ma szereg zalet, które umożliwiają budowę nowoczesnego systemu sterowania i wizualizacji. Należy tu wyróżnić dedykowaną dla nietypowych urządzeń, prostą sieć przemysłową, pozwalającą na dołączanie elementów różnych producentów, dzięki uniwersalnemu sprzęgowi. Inne propozycje to zastosowanie przekaźników półprzewodnikowych, które dzięki swojej trwałości zapewniają pewne działanie systemu sterowania, oraz systemu sieci dwuprzewodowej do podłączenia czujników poziomu. Zastosowanie systemu ASI (ang. **Aktuator Sensor Interface** [1]) znacznie zmniejsza koszty okablowania.

Ostatnim trzecim etapem jest poprawne zaprojektowanie aplikacji sterującej młynem. Narzędzia dostosowują tworzony system do wymagań typowych dla obiektu, a twórca aplikacji zapewnia odpowiedni interfejs użytkownika. Interfejs powinien być prosty ponieważ obsługuje go młynarz, który zazwyczaj nie ma wykształcenia technicznego. Przejrzyste obrazy synoptyczne, łatwo dostępne okna pomocy, czytelne komunikaty może zapewnić tylko doświadczony programista aplikacji, utrzymujący ciągły kontakt z technologiem, młynarzem i kierownikiem młyna.

#### 4. PODSUMOWANIE

Systemy wizualizacji i sterowania coraz intensywniej są stosowane w różnych gałęziach przemysłu. Przemysł zbożowo - młynarski zaczyna również przekształcać swoje zakłady w nowoczesne, w pełni skomputeryzowane przedsiębiorstwa. Potrzeba osiągnięcia mąki wysokiej jakości wymusza stosowanie ciągłej kontroli produkcji. Coraz większa liczba maszyn wymaga centralnego bezkonfliktowego sterowania produkcją. Rozwój infrastruktury przedsiębiorstw wymusza stosowanie nowoczesnych systemów łączności przy pomocy sieci LAN zintegrowanej z siecią przemysłową. Zrealizowany i opisany układ sterowania i wizualizacji jest przykładem systemu, który stanowi bazę do tworzenia otwartych, nowoczesnych systemów sterowania w przemyśle zbożowo - młynarskim.

#### LITERATURA

- [1] *BALLUF Sensor - Systeme ASI busfähig selbstverständlich*; katalog firmowy.
- [2] *Instrukcja technologiczna przemiatu żyta i pszenicy*; PZZ Łódź, Pabianice 1985.
- [3] Kaliczyńska M., Zmarzły M.: *Pakiety wizualizacyjne metodą poznania rzeczywistych układów automatyki przemysłowej*; Materiały VII Seminarium Zastosowanie Komputerów w Dydaktyce '97. PTETiS Oddział w Gdańsku. Zeszyty Naukowe Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej Nr 11/97, str. 63-74.
- [4] *Poradnik dla projektanta aplikacji - Wonderware InTouch*; Materiały szkoleniowe firmy ASTOR, Kraków 1996.
- [5] *Przegląd Zbożowo Młynarski*; Wydawnictwo SIGMA NOT. rocznik 1997.
- [6] *SUCOcontrol programming*; 1/95.
- [7] *SUCOsoft v.1.1 User Interface Software and Documentation Klöckner MOELLER*; 5/95.