



mgr inż. Marek Baczyński  
mgr inż. Lech Ptaszyński  
**IP SYSTEMS**

### **Przetwornice Danfoss w automatyzacji mieszalni mąk w zakładach 'MIXT'.**

Większość zakładów zbożowo-młynarskich w Polsce w ostatnich latach stanęła przed koniecznością modernizacji. Część z nich - o gorszej pozycji rynkowej - walczy o przetrwanie, prężniejsze zakłady stawiają na rozwój poprzez wprowadzenie nowych technologii produkcji.

Takim pozytywnym przykładem są zakłady zbożowe 'MIXT' w Poniecu, działające na terenie dawnego województwa leszczyńskiego. Od kilku lat spółka inwestuje zyski w nowoczesny sprzęt laboratoryjny, analizy technologiczne i automatyzację produkcji. Już w 1997 roku zainstalowano 6 przetwornic częstotliwości i sterownik PLC SAIA do regulowania poboru ziarna z silosów i mieszania według zadanego parametru. Układ automatycznego mieszania uruchomiony przez firmę IP Systems sprawdził się doskonale. Stąd, przy dalszej rozbudowie zakładu, podjęto decyzję o zastosowaniu przetwornic i sterownika SAIA wraz z systemem SCADA do zarządzania automatyczną mieszalnią mąk. Z początkiem roku 2001 rozpoczęto budowę nowej hali z 32 silosami do składowania mąk.

Dotychczas, mąka po przemiale w młynie i określeniu przez laboratorium parametrów - między innymi tzw. 'popiołu' - trafiała w zależności od aktualnej wartości tego parametru do odbiorców. Nie było możliwe uzyskiwanie mąki o dowolnej wartości popiołu i dostosowania produkcji do potrzeb rynku. Budowa automatycznej mieszalni mąk pozwoliła na uzyskanie dowolnego typu mąki w ilościach wynikających z aktualnego zapotrzebowania. Obecnie, mąki pszenne i żytnie o dowolnych wartościach popiołu mogą być tworzone pod konkretne zamówienie odbiorcy.

Mieszalnia mąk składa się z trzech zasadniczych sektorów:

1. tzw. 'mieszalki', gdzie mąka z produkcji zostaje kilkakrotnie przemieszana (6 silosów)
2. magazyn mąk o określonych parametrach (18 silosów)
3. magazyn mąk gotowych (6 silosów)

Układy transportowe magazynu mąki to: 38 napędów podajników, 47 zasuw i 24 wybieraki ślimakowe z napędami regulowanymi poprzez przetwornice częstotliwości. Należy zaznaczyć, że od strony technologicznej układ jest zaprojektowany optymalnie - z minimalną ilością podajników. Przepływ mąki przez magazyn jest naturalny: od mieszalek, przez magazyny na wydawkę. Cofanie mąki następuje tylko podczas „porządkowania” magazynów. Pozwala to na wykonywanie różnych operacji (mieszalki, tworzenie nowej mieszanki, „porządkowanie” magazynu, trzy typy wydawki) optymalnie pod względem czasowym.

System zasilania układów napędowych, sterowanie i wizualizację procesu wykonała firma IP Systems z Poznania. Jak wspomniano wcześniej rozwiązanie oparto na sterowniku SAIA PCD 4 (448 wejść/wyjść), dwóch panelach VT firmy Esa Electronics i 64 czujnikach poziomu firmy Endress+Hauser. Strukturę systemu pokazano na rys.1.

Urządzenia sterownicze umieszczono w dwóch szafach (napędów SZ1 i falowników SF).

Sterownik PCD 4 komunikuje się z urządzeniami trzema kanałami transmisji: jednym kanałem z panelem VT 190W, drugim z przetwornicami Danfoss serii VLT 2800, trzecim z systemem SCADA.

Zastosowane przetwornice VLT 2800 mają w standardowej wersji interfejs RS 485 z udostępnionym protokołem transmisji. Dało to podstawy do stworzenia ekonomicznego rozwiązania eliminującego 24 wyjścia i wejścia analogowe w sterowniku PLC. Oszczędności sprzętowe powstałe przy 24 napędach regulowanych są więc znaczące. Driver komunikacyjny SAIA -VLT 2800 powstał w firmie IP Systems pod potrzeby tego projektu na podstawie danych publikowanych przez firmę Danfoss.

Rozwiązanie tego typu pozwala na dwustronną komunikację pomiędzy sterownikiem a 24 przetwornicami częstotliwości jedną parą przewodów (skrętka ekranowana).

Zadawanie obrotów przetwornicom jest realizowane w trybie automatycznym przez sterownik, natomiast w trybie ręcznym możliwe jest zadawanie obrotów przetwornic z poziomu komputera PC.

Na rys. 2 zaprezentowano szafę przetwornic SF1.

Podstawowy interfejs pomiędzy obsługą a obiektem stanowi komputer z systemem SCADA.

Panel VT 190W jest rezerwowym interfejsem operatora, który można wykorzystać w przypadku awarii komputera z systemem SCADA. Dodatkowo panel VT 190W jest serwerem danych w sieci ESAnet dla drugiego odległego panelu VT60, umieszczonego przy wadze (końcowy etap wydawania mąki).

Taka struktura systemu sterowania zapewnia bezpieczeństwo dla procesu, przy stosunkowo niewielkich nakładach.



Rys.2 Szafa 24 przetwornic połączonych interfejsem RS 485.

Algorytm pracy mieszalni mąk powstawał przy dużym zaangażowaniu zarówno inwestora jak i wykonawcy, ze względu na wiele nowych i nie stosowanych wcześniej rozwiązań w tej branży.

Systemowi automatyki postawiono zadania całkowitej kontroli procesu i analizy nastaw dokonywanych przez operatora. Przykładowo: system podpowiada, które wybory silosów dają możliwość osiągnięcia zadanych parametrów, optymalizuje czasy uzyskania zadanych mąk i diagnozuje wszystkie ścieżki transportu. Dzięki płynnej regulacji wydajności wybieraków starano się wyeliminować klasyczne metody mieszania przez ważenie składników. Ilość podawanej mąki – analogicznie do wydajności w układach pompowych – jest proporcjonalna do obrotów wybieraka. Dokładność obliczanej masy jest oczywiście mniejsza niż w metodach wagowych, jednak w pełni wystarczająca do otrzymania zadanego parametru. W przypadku mąki uzyskuje się dokładność zadanego parametru rzędu 1%.

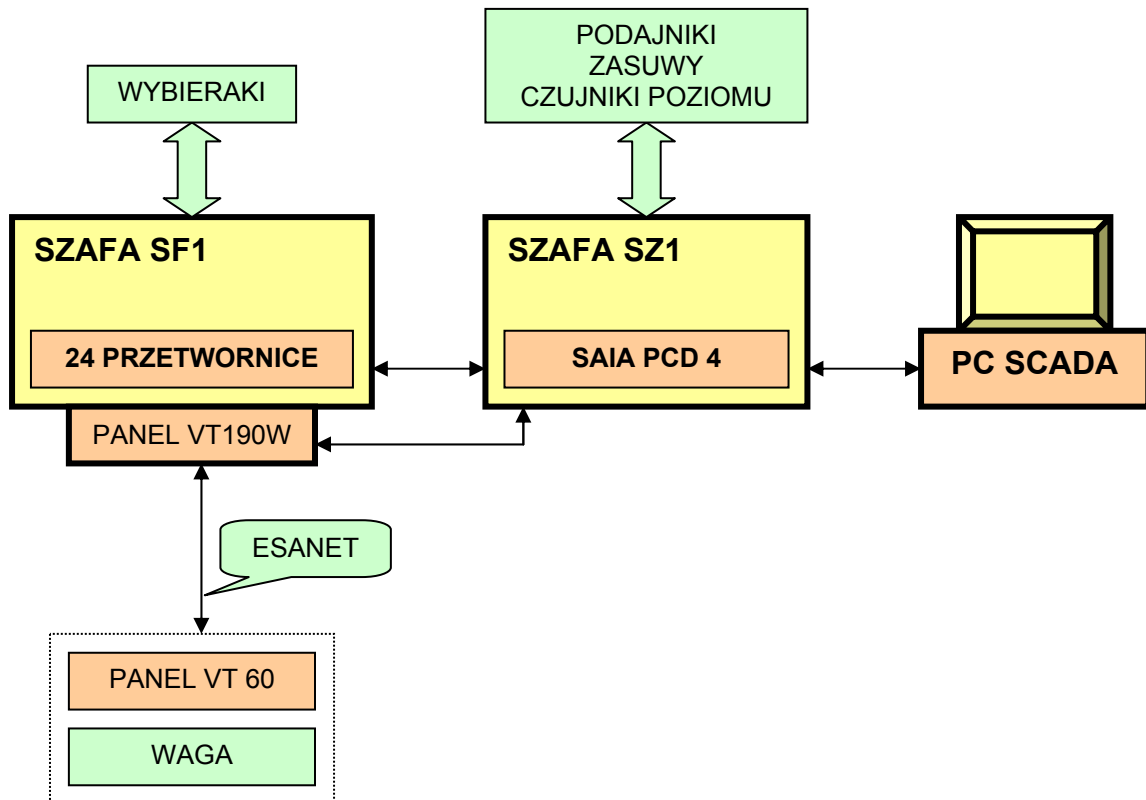
Podczas ustalania założeń działania układu jednym z warunków była elastyczność systemu oraz duża odporność sterowania na ewentualne awarie urządzeń. Wszystkie procesy, w których decyzje operatora nie są konieczne, układ wykonuje sam. Między innymi obsługa mieszatek działa autonomicznie. Układ na podstawie stanu mieszatek decyduje, która ma być napełniana, która mieszana a która opróżniana na zbiornik magazynowy. Podejmując decyzję o opróżnianiu układ sprawdza, czy droga dla mąki jest otwarta, czy któreś z urządzeń nie ma awarii. W przypadku wystąpienia awarii, układ sam dobiera inny zbiornik magazynowy na który może być opróżniana mieszalka. Podobne podejście jest również w przypadku innych funkcji układu. Operator jest powiadamiany o awarii, ale układ sterowania stara się tak zmienić drogę przepływu mąki, aby nie korzystać z urządzenia, przez które awaria została zgłoszona.

W czasie opracowywania algorytmu sterowania mieszalnią mąk konieczne było rozwiązanie kilku problemów:

- zastąpienie pomiarów analogowych poziomu mąki algorytmem mierzenia ubytku od poziomu maksymalnego do minimalnego (zastosowanie pewnych w działaniu analogowych przetworników radarowych okazało się zbyt drogie),
- podział analizy nastaw operatora pomiędzy sterownik PLC a system SCADA,
- kontrola opróżnienia podajników po sygnale wyłączenia.

W trakcie testowania systemu problemy zostały rozwiązane następująco:

- zastąpienie pomiarów analogowych obliczaniem ubytku na podstawie prędkości obrotowej wybieraków wraz z korektą od poziomu minimalnego daje zadowalającą dokładność,
- logikę wyborów operatora i nastawy parametrów analizowane są przy pomocy skryptów programu InTouch, co znacząco odciążyło sterownik obsługujący kilkaset wejść/wyjść,
- obliczono i wprowadzono czasy pozwalające na opóźnienie dróg transportowych podajników, oraz przewidziano zastosowanie dodatkowych czujników obecności mąki w wybranych punktach.



Rys. 1. Struktura sterowania mieszalnią mąki.

System SCADA zaimplementowany w tym układzie to InTouch firmy Wonderware. Pełni on rolę interfejsu pomiędzy operatorem a systemem. Na wielu ekranach wizualizowany jest stan, w jakim znajduje się aktualnie układ. Operator może obserwować stany dwóch zespołów mieszatek, magazynów mąki, magazynu wyrobów gotowych i wydawki. Każdy zbiornik opisany jest przez parametr mąki (tzw. popiół) i ilość mąki, która aktualnie się w nim znajduje. Zbiorniki, które posiadają wybieraki sprzężone z przetwornicami, zawierają również informacje o aktualnych obrotach falownika (obroty te są wprost proporcjonalne do wydajności). Pola z informacjami o obrotach falownika są polami input/output co pozwala pracować w dwóch trybach: układ sam dobiera nastawy falowników lub (jeżeli potrzebna jest nietypowa mieszanka wg innego parametru niż popiół) nastawy falowników może wprowadzić operator. Takie podejście znacznie rozszerza sterowalność układu.

Na podstawie stanów urządzeń (praca, stop, awaria) system SCADA wizualizuje przepływ mąki przez poszczególne podajniki.

Poprzez system SCADA możliwy jest podstawowy tryb sterowanie układem. Sterowanie to jest najbezpieczniejsze, ponieważ system "czuwa" nad decyzjami operatora i nie pozwala uruchomić funkcji aktualnie niedostępnych. Z tego poziomu sterowania można zadawać mieszanie nowej mąki o zadanych parametrach, można "porządkować" magazyn przesypując resztki mąki z różnych zbiorników do jednego (opróżnienie każdego z tych zbiorników trwa taki sam czas) oraz można zadać trzy różne typy wydawki (na luz, na worki lub do zbiorników pomocniczych). Każda z tych funkcji



pozwala na pełną parametryzację. Operator wybiera zbiorniki, które chce wykorzystać, zadaje parametry docelowe, w przypadku wydawki ilość mąki do wydania itp. Poszczególne procesy nie wykluczają się wzajemnie i możliwa jest sytuacja, gdy jednocześnie pracują dwa zespoły mieszalek, mieszana jest nowa mąka i wydana jest mąka na worki. Jeżeli jednak którykolwiek z tych procesów koliduje z innym, system nie pozwala uruchomić tego procesu informując o tym stosownym komunikatem.

Opisany powyżej system automatyki powstawał przy dużym zaangażowaniu inwestora, firmy wykonawczej oraz firmy montującej sprzęt automatyki. Dzięki wspólnym wysiłkom przy próbach obiektowych możliwe było uruchomienie i wdrożenie układu w ciągu zaledwie trzech dni.