



POLISH ACADEMY OF SCIENCES - MATERIALS SCIENCE COMMITTEE
SILESIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY OF GLIWICE
INSTITUTE OF ENGINEERING MATERIALS AND BIOMATERIALS
ASSOCIATION OF ALUMNI OF SILESIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Conference
Proceedings

11th INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE
ACHIEVEMENTS IN MECHANICAL & MATERIALS ENGINEERING

Modułowy system produkcyjny w badaniu zintegrowanych systemów wytwarzania

J. Świder, R. Zdanowicz

Katedra Automatykacji Procesów Technologicznych i Zintegrowanych Systemów Wytwarzania, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Politechnika Śląska
ul. Konarskiego 18a, 44-100 Gliwice, Poland

W pracy przedstawiono model fizyczny modułowego systemu produkcyjnego (MPS), realizujący zadania dystrybucji, kontroli, obróbki skrawaniem, przenoszenia elementów i ich sortowania w zależności od cech rozpoznanych przez układ sensorów. Omówiono zadania, funkcje realizowane przez poszczególne moduły MPS oraz zasadę sterowania całym układem.

1. WPROWADZENIE

Układy modelowe są często wykorzystywane do rozwiązywania różnych problemów pojawiających się w przedsiębiorstwach przemysłu maszynowego. Modułowy system produkcyjny MPS (Modular Production System) firmy FESTO jest modelem fizycznym (materialnym), wykonanym w zmniejszonej skali, rzeczywistego systemu produkcyjnego. Ustalone prawa podobieństwa umożliwiają dokładne wnioskowanie o działaniu układu rzeczywistego na podstawie układu o zredukowanych gabarytach. Współpraca z modułowym systemem produkcyjnym umożliwia poznanie kolejności działań związanych z funkcjonowaniem rzeczywistego systemu produkcyjnego: od skonfigurowania, poprzez programowanie, uruchamianie aż do identyfikacji i eliminacji błędów w działaniu systemu. Modułowa budowa systemu umożliwia tworzenie konfiguracji systemu o różnym stopniu złożoności. Bardzo ważną cechą systemu jest możliwość symulowania awarii urządzeń tworzących system i uczenia postępowania w takich sytuacjach. Tego typu działania na układzie rzeczywistym wiązałyby się z niespodziewanymi przestojami i co za tym idzie - z zakłóceniami cyklu produkcyjnego. Modułowy system produkcyjny pozwala na prowadzenie eksperymentów symulacyjnych, umożliwiających całościowe rozpatrywanie konfiguracji systemu produkcyjnego, tj. nie tylko przepustowości samego systemu obróbkowego, ale również wpływu nań pozostałych zasobów, tzn. magazynów i buforów (ich pojemności) oraz urządzeń transportowych. Możliwe jest również w systemie badanie wpływu awarii poszczególnych urządzeń na wydajność produkcji. Modułowy system produkcyjny składa się z oddzielnych modułów, z których każdy może realizować, wg określonej sekwencji, przypisane mu zadania. Możliwa jest również praca w powiązaniu z innymi modułami [1,2].

2. OPIS MODUŁOWEGO SYSTEMU PRODUKCYJNEGO

System produkcyjny można zdekomponować wg określonego kryterium na podsystemy. Analizując elementy systemu produkcyjnego z punktu widzenia realizowanych przez nie funkcji można wyróżnić następujące podsystemy: wytwarzania, transportu, magazynowania, manipulacji, pomocy warsztatowych, zasilania i usuwania odpadów oraz kontroli i diagnostyki [3,4].

Moduły MPS powiązane są między sobą przepływem określonych rodzajów strumieni. Ze względu na rodzaj tych strumieni (zasileń) można dokonać dekompozycji modułowego systemu produkcyjnego na następujące podsystemy:

- podsystem przepływu strumieni materiałowych,
- podsystem przepływu strumieni energetycznych,
- podsystem przepływu strumieni informacyjnych.

Przedstawiony podział modułowego systemu produkcyjnego na podsystemy ma bardziej charakter logiczny niż fizyczny. Wiąże się to między innymi z tym, że niektóre elementy należące do określonego podsystemu mogą być zintegrowane z elementami innego, tj. zależnie od typu rozwiązania konstrukcyjnego.

W modułowym systemie produkcyjnym poszczególne moduły rozmieszczone są liniowo zgodnie z kolejnością wykonywanych operacji technologicznych. Występuje jednokierunkowy przepływ strumienia materiałów, który realizowany jest bezpośrednio między kolejnymi stanowiskami. Rzeczywiste systemy produkcyjne o liniowym rozmieszczeniu stanowisk stosuje się do produkcji wąskiego asortymentu wyrobów, przy dużej skali produkcji.



Rys. 1. Widok stanowiska laboratoryjnego MPS

Laboratoryjny układ MPS (rys. 1) zainstalowany w Laboratorium Automatyki, Mechatroniki i CIM składa się z następujących modułów: dystrybucji, kontroli, obróbki, przenoszenia i sortowania.

Moduł dystrybucji jest magazynem wejściowym do całego systemu. Składa się on z magazynu opadowego, podajnika i manipulatora. Jest to urządzenie podajnikowo-zasilające, realizujące funkcje pobrania elementów z magazynu oraz dostarczenia elementów do dalszego procesu.

Moduł kontroli realizuje następujące zadania:

- określenie własności materiałowych elementów,
- kontrolowanie wysokości elementów,
- przeniesienie wadliwych elementów do magazynu wybraków,
- przeniesienie elementów dobrych do następnej fazy procesu wytwórczego.

Funkcjami modułu obróbki są:

- symulacja obróbki różnych typów elementów, tj. metalizowanych oraz plastikowych czerwonych lub czarnych,
- sprawdzenie rezultatów obróbki po wykonaniu cyklu obróbkowego.

Moduł przenoszenia ma następujące zadania:

- pobieranie elementów z modułu obróbkowego,
- sortowanie elementów zgodnie z ich charakterystykami,
- przenoszenie dobrych elementów do magazynu wyjściowego,
- przenoszenie wadliwych elementów do magazynu wybraków.

W module sortowania elementy są segregowane zgodnie z kolorem i materiałem.

3. STEROWANIE DZIAŁANIEM UKŁADU

W module MPS można wyróżnić trzy grupy elementów:

- elementy wykonawcze i czujniki,
- I/O panel,
- sterownik.

Pierwszą grupę stanowią elementy bezpośrednio wykonujące proces technologiczny.

Można wśród nich wyróżnić:

- siłowniki realizujące ruch elementów obrabianych oraz narzędzi obróbkowych,
- silniki elektryczne,
- elektrozawory,
- cewki,
- czujniki kontrolno-pomiarowe.

Panel kontrolny (I/O panel) służy do komunikacji operatora z modułem roboczym. Panel ten zawiera przyciski, sygnalizatory oraz wyłącznik bezpieczeństwa. Trzecią grupę elementów stanowi sterownik PLC, sterujący działaniem modułu. Wejścia przekazują do sterownika PLC faktyczne stany urządzenia lub maszyny. W przypadku układu MPS mogą to być przyciski lub łączniki zbliżeniowe. Wyjścia zmieniają bezpośrednio stan układu MPS za pośrednictwem sterownika PLC, tj. wpływają na przebiegi lub informują o zmianach jego stanu.

Modułowe systemy produkcyjne bardzo często współpracują z innymi stacjami, w związku, z czym komunikacja pomiędzy nimi odgrywa zasadniczą rolę. Przesyłanie informacji pomiędzy stanowiskami ma na celu wymianę danych o przekazywanym detalu oraz zgłaszanie gotowości modułom sąsiednim.

W modułach MPS można wyróżnić dwa rodzaje napędów: pneumatyczne (siłowniki) i elektryczne (silniki elektryczne). Do sterowania siłownikami używane są elektrozawory, natomiast do sterowania silnikami używane są przekaźniki. Przekaźniki wykorzystywane w stanowiskach laboratoryjnych mają charakter jedynie dydaktyczny, gdyż napięcie zasilające silniki jest takie samo jak napięcie sterujące cewką. W przemyśle nie spotyka się zazwyczaj silników działających przy tak małym napięciu, a sterownik funkcjonuje zawsze przy niskim napięciu. Dlatego zastosowanie przekaźników w modułach obróbki i sortowania ma na celu ukazać istotę praktycznego połączenia w układach rzeczywistych. Obwód zasilający silnik jest przerywany stykami przekaźnika, co powoduje, że w wyniku otrzymania sygnału sterującego ze sterownika cewka zwiiera styki zamykając obwód zasilania silnika. Siłowniki stosowane w stacjach roboczych są sterowane poprzez elektrozawory, których dobór jest zdeterminowany zastosowanym siłownikiem, zadaniem, jakie ma on wykonać oraz względami bezpieczeństwa, czyli zachowaniem się siłownika w przypadku włączenia przycisku bezpieczeństwa.

Sterowanie laboratoryjnym MPS bazuje głównie na zastosowaniu programowalnych sterowników logicznych PLC. Zadaniem sterownika jest wysterowanie sygnałów przekazywanych do elementów wykonawczych po przeanalizowaniu znaczenia sygnałów uzyskanych z czujników informujących o stanie otoczenia. Programy sterujące poszczególnymi modułami zostały napisane w środowisku Step 7 firmy Siemens.

4. PODSUMOWANIE

Narzędzia modelowania i symulacji są coraz częściej wykorzystywane w zarówno procesie produkcyjnym jak i dydaktycznym. Laboratoryjny MPS będący modelem fizycznym rzeczywistego układu przemysłowego, umożliwia poznanie kolejności działań związanych z funkcjonowaniem rzeczywistego systemu produkcyjnego: od skonfigurowania, poprzez programowanie, uruchamianie aż do identyfikacji i eliminacji błędów w działaniu systemu. Możliwość symulowania różnych awarii w działaniu systemu i uczenia postępowania w takich przypadkach, jest bardzo przydatna w procesie dydaktycznym.

LITERATURA

1. J. Świder, A. Baier, G. Kost, R. Zdanowicz: Sterowanie i automatyzacja procesów technologicznych i układów mechatronicznych. Podręcznik akademicki. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2002 (w druku).
2. J. Košturiak, M. Gregor: FMS simulation: Some experience and recommendations. *Simulation Practice and Theory*. 1998/6. S. 423-442.
3. E. Shapiro: New directions for simulation and modeling for complex systems. *Simulation Practice and Theory* 1998/6. S. 91-97.
4. E. Westkämper, R. Kischkat, J. Pannekamp, G. Radons: Configuration Support for Flexible Production Systems. *Production Engineering*, Vol. VI/2/1999., pp. 101-104.