

Budowa i oprogramowanie komputerowych systemów sterowania

Literatura

Niederliński A.: „Systemy komputerowe automatyki przemysłowej”

Grega W.: „Sterowanie cyfrowe w czasie rzeczywistym”

Winiecki W.: „Organizacja komputerowych systemów pomiarowych”

Mielczarek W.: „Szeregowe interfejsy cyfrowe”

Zakres zagadnień:

1. Miejsce i funkcje komputerowego systemu sterowania sprzężonego z obiektem.
2. Struktury komputerowych systemów sterowania – systemy centralne i rozproszone.
3. Sprzęt i oprogramowanie komputerowego systemu sterowania.
4. Struktura komputerowego programu sterującego.
5. Magistrale wewnętrzne komputerowych systemów sterowania.
6. Budowa interfejsów we-wy.
7. Systemy operacyjne komputerowych systemów sterowania.
8. Akwizycja danych binarnych i analogowych, algorytmy sterowania binarnego.
9. Algorytmy przetwarzania i formowania sygnałów analogowych.
10. Uruchamianie, diagnostyka i bezpieczeństwo komputerowych systemów sterowania.
11. Systemy kontrolno-pomiarowe.
12. Wizualizacja procesów przemysłowych.

Systemem automatyki przemysłowej nazywa się zestaw środków technicznych, realizujących następujące czynności:

- zbieranie wartości zmiennych charakteryzujących stan automatyzowanego procesu
- obserwowanie, analizowanie, sygnalizację alarmową i dokumentowanie przebiegu automatyzowanego procesu
- przetwarzanie matematyczne zmiennych procesu na decyzje zapewniające osiągnięcie celu procesu
- wypracowywanie decyzji przez bezpośrednie nastawianie wielkości sterujących procesu lub przekazywanie wypracowanych decyzji do oceny i ewentualnego wykonywania operatorom procesu
- realizowanie łączności pomiędzy operatorami procesu a procesem przez przekazywanie operatorom wyników pomiarów, analiz oraz umożliwienie im oddziaływania na przebieg procesu podczas realizacji decyzji, których nie może wypracować i realizować system automatyki
- testowanie poprawności funkcjonowania własnych elementów i sygnalizację wykrytych uszkodzeń.

Stosowanie systemów automatyki ma na celu zwiększenie wielkości i jakości produkcji, bezpieczeństwa i niezawodności procesu przemysłowego oraz zmniejszenie kosztów produkcji.

Struktura systemu sterowania powinna odzwierciedlać strukturę systemu produkcyjnego przedsiębiorstwa z uwzględnieniem stosowanych technologii produkcji.

Najczęściej w strukturze przedsiębiorstwa można wyróżnić trzy istotne warstwy:

- zarządzania przedsiębiorstwem
- sterowania nadrzędnego, nadzorująca procesy produkcyjne
- sterowania bezpośredniego procesów produkcyjnych.

Komputerowym systemem automatyki przemysłowej nazywa się taki system, w którym przetwarzanie matematyczne współrzędnych stanu procesu jest w większości realizowane przez komputery.

Obecnie większość eksploatowanych systemów automatyki przemysłowej jest komputerowa.



Zarządzanie Produkcją

Przekształcanie celów biznesowych w zadania operacyjne

System informatyczny zapewnia sprawny przepływ informacji dotyczących zarządzania produkcją z systemów biznesowych bezpośrednio do hali produkcyjnej.

System przekształca harmonogram produkcji w zadania operacyjne wykonywane w oparciu o fizyczne zasoby.

Proces ten obejmuje:

- ❖ automatyczne pobieranie i wykonywanie harmonogramu produkcji;
- ❖ zarządzanie danymi z procesu produkcyjnego, takimi jak receptury, listy materiałowe (BOM) czy wymagania dotyczące jakości (granice specyfikacji, itp.);
- ❖ lokalne przesyłanie zleceń produkcyjnych do linii i poszczególnych maszyn, z uwzględnieniem ich bieżącej dostępności i wydajności;
- ❖ śledzenie i analiza produkcji w toku (WIP) oraz stanów magazynowych;
- ❖ pobieranie ustawień maszyn i urządzeń oraz koordynacja sekwencji operacji na nich wykonywanych.

Zarządzanie Wydajnością

Poznanie wpływu operacji produkcyjnych na wyniki firmy.

System informatyczny zapewnia przepływ informacji o wydajności produkcji, pochodzących z zasobów produkcyjnych, do systemów biznesowych, a następnie w postaci, informacji aktualizowanych w czasie rzeczywistym, do wielu osób w całej firmie.

Taka komunikacja pomaga firmie upewnić się co do tego, jak dobrze realizowane są cele biznesowe oraz harmonogramy produkcyjne i cele finansowe.

Dostarczanie precyzyjnych, bieżących informacji, poprawiających skuteczność podejmowanych decyzji, obejmuje:

- ❖ zbieranie danych w czasie rzeczywistym;
- ❖ alarmy, analizy procesu, śledzenie procesu produkcyjnego (ang. traceability) oraz genealogię produkcji;
- ❖ kluczowe wskaźniki operacyjne (KPI);
- ❖ statystyczną kontrolę procesu (SPC);
- ❖ dostępność maszyn i stopień ich wykorzystania.

Rozwój komputerowych systemów sterowania

- Okres pionierski (od 1959 roku)
- Okres bezpośredniego sterowania cyfrowego (ang. DDC- Direct Digital Control, od 1962 roku)
- Okres minikomputerów (od 1967)
- Okres mikrokomputerów (od 1971)
- Okres standardów (od 1980)

Okres pionierski (od 1959 roku)

12 marca 1959 - Pierwsze udokumentowane zastosowanie komputerowego systemu sterującego w przemyśle w zakładach TEXACO (USA). Komputer mierzył 26 przepływów, 72 temperatury, 3 ciśnienia, 3 składy mieszanki oraz optymalizował zasilanie 5 reaktorów chemicznych.

Cechy systemów:

- technologia tranzystorowa,
- mała prędkość obliczeń (dodawanie ok. 1ms, mnożenie 20ms)
- duża awaryjność (średni czas pomiędzy usterkami, MTBF – Mean Time Between Failure, wynosił ok 50godz.)

Podstawowe funkcje systemu:

- wyliczanie optymalnych parametrów procesu,
- planowanie produkcji,
- drukowanie raportów.

Komputer spełniał głównie rolę doradcy operatora. Bezpośrednie sterowanie i stabilizacja procesu odbywała się dalej z wykorzystaniem analogowych układów sterujących.

Okres bezpośredniego sterowania cyfrowego (ang. DDC-Direct Digital Control, od 1962 roku)

W roku 1962 firma Imperial Chemical Industries w Wielkiej Brytanii zastąpiła analogowe oprzyrządowanie sterujące komputerem Ferranti Argus. Mierono 224 sygnały i sterowano 129 zaworami instalacji chemicznej. Pętle sterowania realizowane były w sposób cyfrowy z wykorzystaniem komputera.

Cechy systemu:

- zwiększona szybkość obliczeń (sumowanie 100us, mnożenie 1ms)
- zwiększona niezawodność (MTBF ok. 1000godz)
- wprowadzenie bębnowych pamięci magnetycznych.

W okresie tym wprowadzono specjalne języki do tworzenia oprogramowania systemów DDC oraz nastąpił rozwój teorii cyfrowych układów sterowania.

Okres minikomputerów (od 1967)

W wyniku rozwoju układów scalonych zdecydowano się na wprowadzenie wyspecjalizowanych komputerów przeznaczonych do sterowania, np. komputer CDC1700 (sumowanie 2 us, mnożenie 7 us, MTBF 20 000 godz.)

W 1969 wprowadzenie pierwszego wyspecjalizowanego, modułowego komputera sterującego, uważanego za prototyp programowalnego sterownika logicznego (MODICON 084, waga 46 kg, pamięć 4kB).

Pozwalał on na programową implementację logiki sterowania przekaźnikowego.

Cechą odróżniającą od innych komputerów było zapewnienie odporności systemu na środowisko przemysłowe (odporność na zakłócenia elektromagnetyczne, wibracje, zapylenie, zawilgocenie).

Zwiększona dostępność niezawodnego i stosunkowo niedrogiego sprzętu spowodowała bardzo duże zainteresowania przemysłu (w latach 1970-75 odnotowano w literaturze około 50000 prac).

Okres mikrokomputerów (od 1971)

Rozwój układów wielkiej skali integracji (VLSI) i powstanie mikroprocesora powoduje znaczne obniżenie ceny komputera (1970 - 100000 USD, 1980 – PLC 5000USD).

Obniżenie ceny spowodowało wprowadzenie komputerów do małych instalacji przemysłowych.

W wyniku rozwoju programowalnych sterowników logicznych, stały się one podstawowym urządzeniem sterującym w warstwie sterowania bezpośredniego.

W 1977 firma Allen-Bradley jako pierwsza zastosowała mikroprocesor Intel 8080 wraz ze specjalnym koprocesorem do operacji na bitach.

Obniżenie kosztów sprzętu spowodowało wprowadzenie systemów rozproszonych składających się z wielu systemów mikroprocesorowych.

Zaczęto także wprowadzać monitory graficzne jako interfejs

operatora procesu.

Okres standardów (od 1980)

Specjalizacja systemów w poprzednich okresach powoduje trudności z modernizacją systemów, uzależnienie od jednego dostawcy, zwiększone koszty serwisowania systemów.

W związku z tym zdecydowano się na wprowadzenie:

- standardowych systemów operacyjnych MSDOS, MSWindows i inne.
- standaryzacja magistrali rozszerzeń,
- standaryzacja sieci przemysłowych.

W 1993 opracowano normę IEC 1131 dotyczącą architektury oraz języków programowania dla sterowników programowalnych

Wprowadzenie technologii SoftLogic pozwalającej zastąpić sterowniki PLC komputerami klasy PC.

W 1997 opublikowano standard OPC (ang. OLE for Process Automation).