

Zbigniew BIGEWSKI

Rafał CUPEK

Marcin FOJCIK

INTEGRACJA SIECI PRZEMYSŁOWYCH

Streszczenie. W publikacji przedstawiono podstawowe problemy związane z integracją sieci przemysłowych. Zaprezentowano koncepcję sieci otwartej typu LAC oraz konfigurację sieci przemysłowych w Laboratorium Sterowników Przemysłowych Instytutu Informatyki.

THE INTEGRATION OF INDUSTRY NETWORKS

Summary. In this paper general problems connected with integration of industry networks are presented. Conception of open network LAC and configuration of integrated networks in Laboratory of Programable Controlers are also described.

L'INTEGRATION DES RESEAUX INDUSTRIELS

Résumé: Dans cet article sont présentés les problèmes de l'intégration des reseaux industriels. Il est présenté aussi une conception de reseau ouvert de type LAC et configuration du reseau dans Laboratoire des Reseaux Industriels.

1. Wstęp

Omawiając integrację sieci przemysłowych należy wziąć pod uwagę szereg czynników. Do najważniejszych można zaliczyć:

- rozwój technologii elektronicznej,
- światowy wzrost produkcji,
- wymuszone przez przemysł światowy nakłady na badania naukowe z zakresu informatyki,
- licznosc dużych firm informatycznych w krajach wysoko rozwiniętych,
- niewydolność międzynarodowych organizacji standaryzacyjnych.

Każdy z wymienionych czynników ma swój udział w tym, że obecnie istnieją dziesiątki rozwiązań sprzętowych i programowych sieci przemysłowych tworzących gigantyczny heterogeniczny system sieciowy, który ma podstawową wadę uniemożliwiającą łączenie wyrobów różnych firm w pełni sprawny komunikacyjny organizm. Tak więc istnieje kilka ośrodków światowych próbujących forsować własne rozwiązania sieciowe. Tymi ośrodkami są:

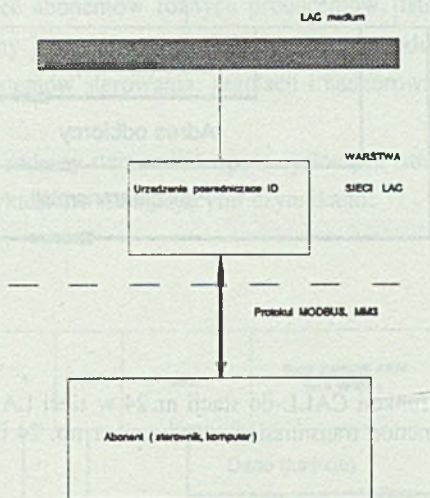
- USA (General Electric, Westinghouse, Bell)
- Francja (CEGELEC, TELEMECHANIQUE, ALCATEL)
- Niemcy (SIEMENS).

2. Idea sieci otwartej LAC (Local Area Communication)

Postępująca integracja wymusza pełne rozwiązania umożliwiające łączenia sieci różnych producentów, ale odbywa się to, niestety, na poziomie sieci otwartych LAC (Local Area Communication). Sieci typu LAC zostały opracowane w celu umożliwienia przyłączenia do istniejących systemów sieciowych zewnętrznych urządzeń sprzętowych różnych producentów. Zawsze jest to związane z koniecznością instalacji urządzenia pośredniczącego (Interconnection Devices) i opracowania protokołu komunikacyjnego dla abonentów (np. MODBUS, MM 3). Sieć LAC posiada architekturę "rozproszonej magistrali". Warstwa liniowa sieci jest asynchroniczną wersją systemu CSMA/CD. Prędkość nadawania waha się od 50 do 250 kb/s. Jak już wspomniano, każdy abonent sieci musi posiadać własne urządzenie pośredniczące (ID) realizujące trzy podstawowe funkcje:

- zarządzanie dostępem do sieci: kolizje, repetycje, potwierdzenia,
- zarządzanie funkcjami sieci: rezerwacja/zwalnianie abonentów sieci LAC,
- zarządzanie komunikacją pomiędzy abonentem sieci lokalnej a siecią LAC (protokół MODBUS, MM3).

Dwie pierwsze funkcje dotyczą warstwy sieci otwartej LAC, a trzecia warstwy niższej [(sieć lokalna ↔ sieć otwarta)(rys.1.)]



Rys. 1. Połączenie abonenta z siecią LAC

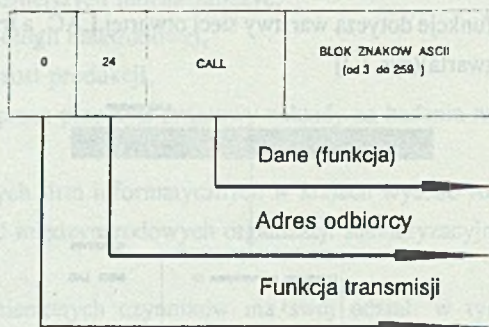
Fig. 1. An abonent interconnection with LAC network

Komunikacja pomiędzy abonentem a siecią LAC przebiega następująco :

TRANSMISJA DO SIECI LAC

- abonent wysyła polecenie do sieci LAC,
- transmisja do urządzenia pośredniczącego bloku danych o następującej strukturze:
 - * znak określający żądaną funkcję (polecenie),
 - * dwa znaki określające adres abonenta w sieci LAC,
 - * dane ,
- abonent odbiera dane z urządzenia pośredniczącego,
- urządzenie pośredniczące realizuje lokalny proces potwierdzenia przyjęcia ramki i przetwarza funkcję (polecenie) LAC↔ID,
- urządzenie pośredniczące realizuje zdalny proces potwierdzenia przyjęcia danych przez abonenta ID ↔ Abonent.

Na rys. 2. przedstawiono postać przykładowego komunikatu transmitowanego do sieci LAC.



Rys. 2. Transmisja funkcji CALL do stacji nr.24 w sieci LAC (Abonent ↔ ID)

Fig. 2. CALL function transmission to subscriber no. 24 in LAC network

ODBIÓR Z SIECI LAC

Abonent odbiera z sieci LAC (przez urządzenie pośredniczące) funkcję o następującej strukturze:

- jeden znak określający odebraną funkcję ,
- dwa znaki określające adres nadawcy w sieci LAC,
- dane związane z odebraną funkcją.

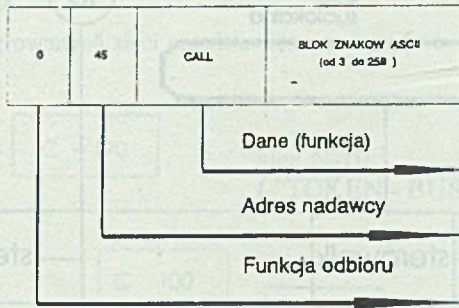
Na rys.3. przedstawiono postać komunikatu odebranego z sieci.

Generalnie mówiąc, sieci otwarte LAC wraz ze specjalizowanymi urządzeniami ID realizują następujące funkcje pomiędzy abonentami różnych producentów:

- transmisja danych,
- rozgłaszanie,
- rezerwacja,
- zwalnianie,
- odbiór,
- lokalne potwierdzenia transmisji,
- zdalne potwierdzenia transmisji.

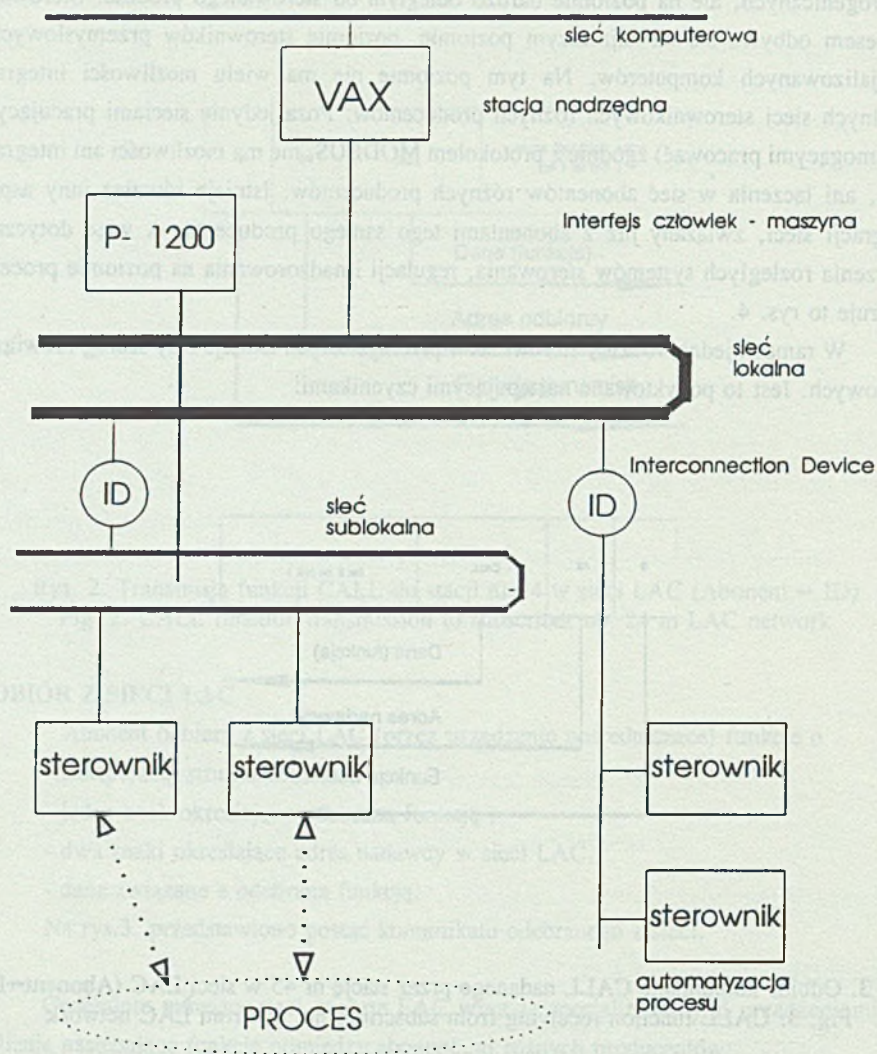
Powtórzmy raz jeszcze, że sieci LAC służą do tworzenia rozległych sieci heterogenicznych, ale na poziomie bardzo odległym od sterowanego procesu. Sterowanie procesem odbywa się na najniższym poziomie, poziomie sterowników przemysłowych i specjalizowanych komputerów. Na tym poziomie nie ma wielu możliwości integracji lokalnych sieci sterownikowych różnych producentów. Poza jedynie sieciami pracującymi (lub mogącymi pracować) zgodnie z protokołem MODBUS, nie ma możliwości ani integracji sieci, ani łączenia w sieć abonentów różnych producentów. Istnieje również inny aspekt integracji sieci, związany już z abonentami tego samego producenta. A więc dotyczący tworzenia rozległych systemów sterowania, regulacji i nadzorowania na poziomie procesu. Ilustruje to rys. 4.

W ramach jednej rodziny sterowników przemysłowych istnieje cały szereg rozwiązań sieciowych. Jest to podyktowane następującymi czynnikami:



Rys. 3. Odbiór komunikatu CALL nadanego przez stację nr 45 w sieci LAC (Abonent↔ID)
 Fig. 3. CALL function receiving from subscriber no. 45 from LAC network

- typem procesu (system sterowania, system pomiarowy itp.),
- wielkością procesu, co implikuje stosowania sterowników o różnych parametrach technicznych,
- żadaną niezawodnością komunikacji, do których zaliczyć należy:
 - * cykl pracy sieci,
 - * wielkość gwarantowanego czasu dostępu do łącza,
 - * stopień diagnostyki transmisji,
- względami techniczno-ekonomicznymi.



Rys. 4. Struktura rozległego systemu sterowania
 Fig. 4. The structure of large control system

Biorąc za przykład francuską firmę CEGELEC, integracja różnych sieci (RTN, SLN, LAN) nie nastęrcza większych trudności, gdyż:

- sterowniki każdej rodziny są wyposażone w moduły różnych sieci,
- każdy sterownik może być abonentem kilku różnych sieci jednocześnie,

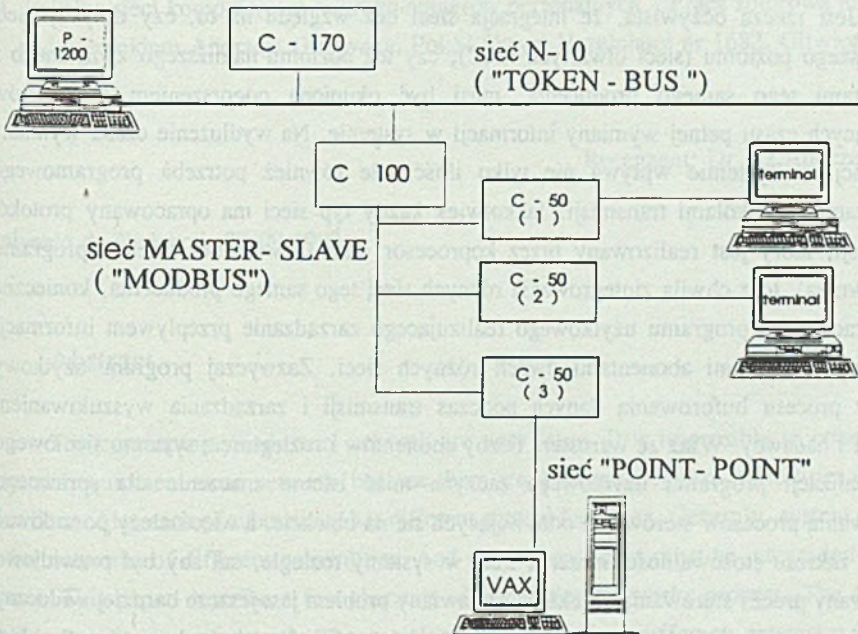
- istnieje hierarchia przyłączalności sterowników do sieci, polegająca na tym, że sterowniki o najwyższych parametrach technicznych (C200, C370) mogą być abonentami wszystkich typów sieci, co w dużym stopniu zmniejsza konieczność stosowania specjalizowanych urządzeń pośredniczących.

Generalnie, integracja sieci polega na wyposażeniu wybranego sterownika w koprocесory sieci różnych typów. Tak więc, sterownik taki poza funkcjami związanymi na przykład ze sterowaniem, pełni rolę urządzenia pośredniczącego.

W ramach prac badawczych nad integracją sieci prowadzonych w Instytucie Informatyki Politechniki Śląskiej, dokonano integracji sieci lokalnych i zdalnych z siecią otwartą. Abonentem sieci były:

- dwuprocessorowy sterownik klasy C170,
- sterowniki klasy C100,
- sterowniki klasy C50,
- stacja abonencka P1200,
- komputer VAX.

Strukturę zintegrowanych sieci przedstawiono na rys. 5.



Rys. 5. Struktura sieci zintegrowanych
Fig. 5. The structure of integrated networks

Sterownik C100 pełni rolę jednego z dwóch urządzeń pośredniczących. Został wyposażony jednocześnie w koprocesor sieci "TOKEN BUS" (5801) oraz sieci MODBUS (5800). Wymiana danych odbywa się przez pamięć buforów jednostki centralnej. Sterowniki C50 (1) i C50 (2) zostały wyposażone w koprocesory sieci MODBUS (6800) oraz w koprocesory BASIC (6840) umożliwiające interakcyjną komunikację z operatorem. Natomiast sterownik C50 (3) wyposażono:

- w dwa koprocesory sieci MODBUS (6800), z których jeden służy do komunikacji z zewnętrznym komputerem wyposażonym w interfejs RS485,
- lub w koprocesor sieci MODBUS (6800) i BASIC (6840).

Ten ostatni realizował protokół komunikacyjny z maszyną VAX za pomocą łącza RS232. Cały system został uruchomiony i stanowi stanowisko badawcze nad przepustowością i konfiguracją systemów sieciowych.

3. Wnioski

Jest rzeczą oczywistą, że integracja sieci bez względu na to, czy dotyczy sieci najwyższego poziomu (sieci otwartych LAC), czy też poziomu najniższego związanego z abonentami tego samego producenta, musi być okupiona pogorszeniem parametrów dotyczących czasu pełnej wymiany informacji w systemie. Na wydłużenie czasu wymiany informacji w systemie wpływa nie tylko ilość, ale również potrzeba programowego zarządzania protokołami transmisji. Jakkolwiek każdy typ sieci ma opracowany protokół transmisji, który jest realizowany przez koprocesor sieci (a więc bez udziału programu użytkownika), to z chwilą zintegrowania różnych sieci tego samego producenta, konieczne jest opracowanie programu użytkowego realizującego zarządzanie przepływem informacji pomiędzy dowolnymi abonentami dwóch różnych sieci. Zazwyczaj program użytkowy dotyczy procesu buforowania danych podczas transmisji i zarządzania wyszukiwaniem adresata i nadawcy. Wraz ze wzrostem liczby abonentów i rozległością systemu sieciowego czas realizacji programu użytkowego zaczyna mieć istotne znaczenie dla sprawnego realizowania procesów sterowania odbywających się na obiekcie, a więc należy poszukiwać granicy zakresu stosowalności łączenia sieci w systemy rozległe, tak aby był prawidłowo realizowany proces sterowania obiektem. Omawiany problem jest jeszcze bardziej widoczny w chwili integracji sieci różnych producentów lub abonentów różnych producentów. Problem zakresu stosowalności integracji sieci będzie istniał bez względu na to, czy będą stosowane specjalizowane urządzenia pośredniczące, czy funkcje integracyjne należeć będą do

programów użytkowych. Jest to problem daleko bardziej znaczący w sieciach przemysłowych, gdzie ze względu na bezpieczeństwo sterowania procesami występują znaczne ograniczenia na całkowity czas wymiany informacji. Zakres stosowalności integracji jest jednym z celów badań w Laboratorium Sterowników Przemysłowych Instytutu Informatyki.

Innym tematem badań prowadzonych w Laboratorium jest integracja sieci przemysłowych, a więc tych związanych ściśle z procesem sterowania, z sieciami opartymi na protokole ETHERNET. Jest to istotne ogniwo całego rozległego systemu, dotyczące procesu zarządzania. Zagadnienia związane z czasem przepływu informacji nie są tu tak krytyczne, ale mają istotne znaczenie dla sprawności całego systemu.

LITERATURA

- [1] ZS. System Product Description Manual. Communications networks. Dokumentacja techniczna. CPS Massy 1991.
- [2] Lokalne sieci komputerowe mikrokomputerów personalnych . Praca zbiorowa napisana pod kierunkiem Andrzeja Grzywaka, Pol.Śl.Skrypt Uczelniany nr 1682, Gliwice 1992.

Recenzent: Dr inż. Andrzej Wilk

Wpłynęło do Redakcji: 27.09.1993

Abstract

The contemporary industrial networks are very large. It is impossible to connect all industrial equipment to one network, because there are different technical possibilities of each subscriber. Also each of subscribers has different control functions. Generally, a system consists of few networks of different possibilities. And then all networks must be integrated to one system. This paper describes a few elements of the integrating networks process. The type of LAC networks are presented. The methodology of connection of different networks is also described.