ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1993

Seria: INFORMATYKA z. 23 Nr kol.1211

Marcin FOJCIK

KOMUNIKACJA STEROWNIKÓW Z KOMPUTEREM NADRZĘDNYM BEZ UŻYCIA SIECI KOMPUTEROWYCH

Streszczenie. W artykule opisane są sposoby komunikacji między grupą sterowników a komputerem. Czasami występują problemy w połączeniu i przesyłaniu danych między sterownikami a komputerem, który dodatkowo jest podłączony do innej sieci. Został podany jeden ze sposobów rozwiązania tego problemu.

THE COMMUNICATION BETWEN PROGRAMMING LOGIC CONTROLERS AND HOST COMPUTER WITH LIMITATION OF NETWORK POSSIBILITIES

Summary. In this paper communications betwen group of programming logic controlers and host computer is described. Sometimes there are some restrictions in connection and communication betwen controlers and computer, which is the subscriber in other computer network at the same time. The one of solution of this problem is presented.

UNE COMMUNICATION ENTRE LE CONTROLEUR ET L'ORDINATEUR SANS UTILISATION DE RÉSEAU D'ORDINATEURS

Résumé. Dans cet article, il sont décrites des méthodes de COMMUNICATION entre les groups de contrôleurs et l'ordinateur. Parfois il existe les problèmes dans liaison et transmission entre les contrôleurs et l'ordinateur, qui est en plus attaché au différent réseau. Il est présentée une méthode de résoudre de ce problème.

1. Wstęp

Bardzo często w przemyśle spotyka się sytuację przekazywania danych między grupami urządzeń sterujących - tzw. sterowanie rozproszone. Sterowanie rozproszone ma miejsce wtedy, gdy stacje obiektowe muszą wymieniać między sobą informacje w celu poprawnej realizacji algorytmów sterowania i pozwala dostosować tok pracy do istniejących warunków i możliwości kontroli. Najprostszym sposobem powiązania ze sobą kilku urządzeń jest ręczna kontrola ich działania przez operatora. Innym sposobem jest elektryczne połączenie sterowników i dodanie do programu sterowania podprogramu komunikacji z innymi sterownikami. Pojawia się tu wiele problemów, takich jak: wybór adresata, poprawność transmisji, gwarantowany czas dostępu do łącza, niezawodność połączenia.

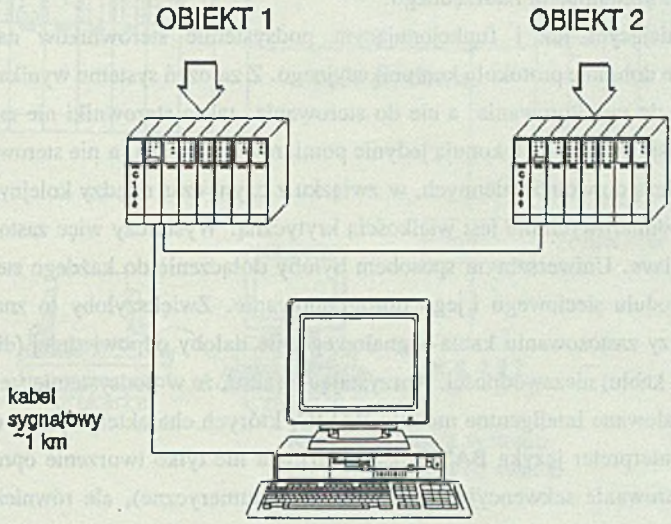
W przemyśle występują bardzo różne warunki związane z rozległością obiektu, stanem infrastruktury teletransmisji (okablowaniem obiektu), istnieje więc kilka typów sieci przemysłowych różniących się możliwościami. Mają one odmienne sposoby komunikacji, np. sieć master-slave, "z krążącym żetonem", inne topologie, np. magistralowa , pierścieniowa itd. Każdorazowo należy zastanowić się nad doborem sieci najbardziej odpowiadającej potrzebom. Nie zawsze potrzebna jest sieć najszybsza i zapewniająca każdemu abonentowi prawo do nadawania, np. dla zdalnego odczytu temperatur w chłodni wystarczy sieć typu master-slave ze stacją nadrzędną, która cyklicznie będzie odczytywać pomiary ze stacji podrzędnych. W przypadku sterowania pompami i silnikami w elektrowni powinna jednak być zastosowana sieć z "krążącym żetonem". Sieć ta ma bowiem ustalony maksymalny czas oczekiwania stacji na uprawnienia do nadawania - sterownik po tym czasie na pewno przekaże wiadomość o stanie awaryjnym.

Innym ograniczeniem jest istniejąca już struktura okablowania obiektu. Nie zawsze można optymalnie dopasować do niej strukturę sieci. Dochodzi tu także koszt rozbudowy systemu o sieć i ewentualnie komputer nadrzędny. Powinno się to tak dopasować, aby zminimalizować rozbudowę systemu.

2. Przykładowa struktura systemu

Przykładem rozwiązania problemu komunikacji jest system bilansowania ciepła i monitorowania dla Elektrociepłowni Będzin. Zainstalowano tam dwa sterowniki. Każdy z nich był wyposażony w trzy moduły wejść analogowych, jeden moduł wyjść cyfrowych

komunikacji (połączenie typu point-to-point) między tymi sterownikami a komputerem nadrzędnym typu IBM PC umieszczonym w nastawni, oddalonym około 1 km od obiektu. Dodatkowym utrudnieniem był wymóg wykorzystania do transmisji istniejącego już na obiekcie kabla sygnałowego. Komputer nadrzędny był wyposażony w monitor kolorowy VGA, dysk 40MB, kartę RS232 i był podłączony do sieci zakładowej ARCNET. Zadaniem komputera było również tworzenie i aktualizacja sieciowej bazy danych.



Rys.1. Topologia systemu w Elektrociepłowni Będzin
Fig.1. Topology of system in Thermical Electricity Będzin

3. Zadania systemu

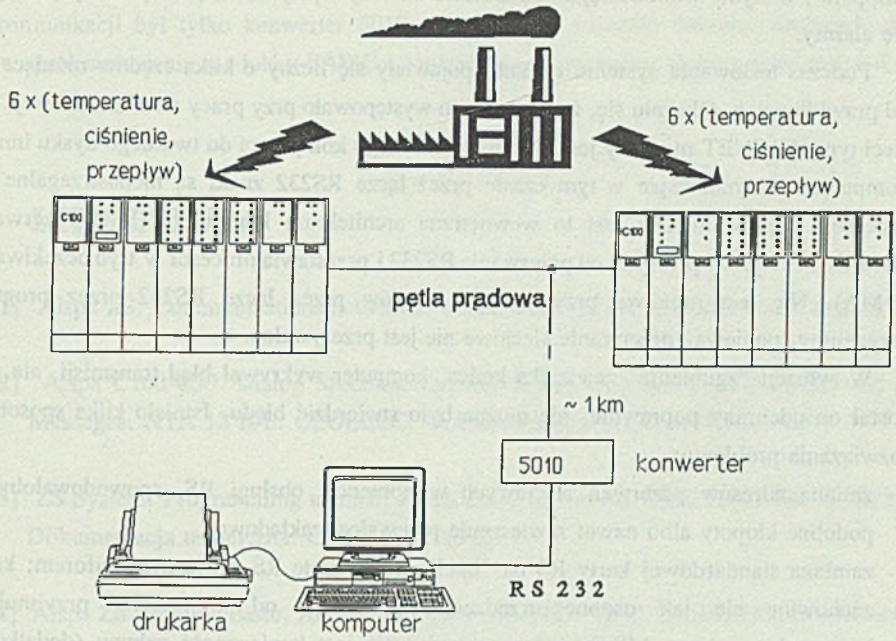
Podstawowym zadaniem systemu sterownikowego zainstalowanego w EC Będzin było odczytywanie na bieżąco parametrów nośników energii (temperatura, ciśnienie, przepływ) oraz obliczanie wartości chwilowej ciepła i sygnalizacja przekroczeń parametrów. Sterowniki na obiekcie na bieżąco odczytują parametry (temperatura, ciśnienie, przepływ), z nich wyliczają ciepło chwilowe, zliczają wyprodukowane ciepło i sygnalizują alarmy (przekroczenia wartości). Zadaniem systemu komputerowego natomiast jest wizualizacja tych parametrów na komputerze, sygnalizacja ich nieprawidłowych wartości i archiwizacja danych, na podstawie których tworzone jest oprogramowanie sieciowe służące przygotowaniu produkcji ciepła.

4. Realizacja systemu

Generalnie system można podzielić na dwa podsystemy:
- podsystem sterowników, których zadania już omówiono,
- podsystem komputera nadrzędnego.

Przy istniejącym już i funkcjonującym podsystemie sterowników najważniejszym zadaniem było dobranie protokołu komunikacyjnego. Z założeń systemu wynika, że komputer służy jedynie do monitorowania, a nie do sterowania, także sterowniki nie muszą zgłaszać żądań transmisji, ponieważ dokonują jedynie pomiarów i obliczeń, a nie sterowań. Mierzone parametry należą do wolnozmiennych, w związku z czym czas między kolejnymi dostępami do wartości pomiarowych nie jest wielkością krytyczną. Wystarczy więc zastosowanie sieci typu master-slave. Uniwersalnym sposobem byłoby dołączenie do każdego sterownika i do komputera modułu sieciowego i jego oprogramowanie. Zwiększyłoby to znacznie koszty systemu, a przy zastosowaniu kabla sygnałowego nie dałoby odpowiedniej (dla tej sieci na prawidłowym kablu) niezawodności. Korzystając z faktu, że w podsystemie sterownikowym zostały zainstalowane inteligentne moduły BASIC, których charakterystyczną cechą jest to, że posiadają interpreter języka BASIC, co umożliwia nie tylko tworzenie oprogramowania innego niż sterowanie sekwencyjne (np. obliczenia numeryczne), ale również pozwala na opracowywanie własnych, nietypowych protokołów komunikacyjnych, biorąc pod uwagę, że odległość pomiędzy podsystemem sterownikowym a komputerem nadrzędnym wynosiła około 1 km, zaproponowano budowę systemu jak na rys.2.
Cechą nietypową systemu jest wykorzystanie pętli prądowej. Zdecydowano się na taki sposób transmisji z następujących powodów:
- inteligentne moduły (koprocesory) BASIC były między innymi wyposażone w interfejsy komunikacyjne typu RS232/pętla prądowa (500mA),
- istniało już okablowanie obiektu z zastosowaniem kabli złej jakości nie gwarantującej poprawnej transmisji sieciowej,
- nie było możliwości finansowych zakupu kart sieciowych do istniejącego komputera,
- znaczna odległość transmisji,

Do realizacji komunikacji zastosowano konwerter (5010) zamieniający sygnał pętli prądowej na standard RS232, aby móc korzystać z komputera bez żadnego dodatkowego jego wyposażenia (karta RS232 jest standardowym wyposażeniem każdego z komputerów klasy IBM).



Rys. 2. Budowa systemu
Fig. 2. Schema of system

Do tego typu połączenia potrzebny był odpowiedni protokół komunikacyjny:

- Komputer (master) wysyła przez RS232 adres sterownika (modułu BASIC) i inicjalizuje odpowiedni układ czasowy (oczekiwanie na odpowiedź);
- Sterowniki są w stanie nasłuchu. Po odebraniu i zdekodowaniu przez moduł BASIC swojego adresu wysyła on ciąg informacji zakończonych swoim adresem (znacznik końca).
- Komputer odbiera znaki, sprawdza znacznik końca. Jeżeli w założonym czasie nie otrzyma znacznika końca, transmituje ponownie adres sterownika. W przypadku poprawnej transmisji nawiązuje łączność z drugim sterownikiem.

Realizacja protokołu wymaga oprogramowania modułów BASIC, komputera i posiadania konwertera 5010. Protokół ten wykrywa uszkodzenia kabla (brak transmisji) podczas i przed transmisją.

Po poprawnej transmisji komputer aktualizuje na ekranie otrzymane dane. Co godzinę średnie wartości mierzonych parametrów zapisywane są w pliku (potrzebnym do rysowania wykresów), a także za pośrednictwem sieci zakładowej zapisywane do bazy danych (format

Clippera) w trybie wielodostępu. Dodatkowo do bazy wpisywane są wszystkie pojawiające się alarmy.

Podczas testowania systemu czasami pojawiały się liczby o kilka rzędów różniące się od prawidłowych. Okazało się, że zjawisko to występowało przy pracy sieci zakładowej. Dla sieci typu ARCNET możliwy jest dostęp z dowolnego komputera do twardego dysku innego komputera. Przychodzące w tym czasie przez łącze RS232 znaki są niedostrzegalne dla procesora. Spowodowane jest to wewnętrzną architekturą komputera IBM. Przerwanie sieciowe ma wyższy priorytet od przerwania RS232 i przestawia procesor w tryb oczekiwania (DMA). Nie jest możliwe przyjmowanie znaków przez łącze RS232 przez program rezydentny, ponieważ przerwanie sieciowe nie jest przerywalne.

W sytuacji "zgubienia" znacznika końca komputer wykrywał błąd transmisji, ale gdy został on odebrany poprawnie, nie można było stwierdzić błędu. Istniało kilka sposobów rozwiązania problemu:

- zmiana adresów przerwań sieciowych w momencie obsługi RS, spowodowałoby to podobne kłopoty albo nawet zawieszenie pracy sieci zakładowej,
- zamiana standardowej karty RS na "inteligentną" kartę RS z własnym buforem; karta zachowuje się jak osobne urządzenie, niezależne od komputera, przyjmujące i gromadzące dane. Minusem tego rozwiązania jest konieczność zakupu (dodatkowe koszty) karty,
- zmiana protokołu, aby były wykrywane przekłamania na poziomie bajtu.

Zrealizowany został ostatni ze sposobów. Zmiana polegała na tym, że sterownik po każdych trzech liczbach wysyła sumę kontrolną. Komputer w przypadku niezgodności sumy kontrolnej uznaje, że transmisja jest przekłamana i dokonuje retransmisji.

5. Wnioski

System po uruchomieniu i poprawkach związanych z siecią pracuje poprawnie. Na podstawie alarmów z bazy danych można dostrzec, że czasami występuje kilka alarmów oznajmiających o złej sumie kontrolnej w odstępie kilkunastu sekund. Braki komunikacji w tych momentach nie wpływają w żaden sposób na wartości przekazywane przez program (są pomijane). Jeżeli odczyty ze sterowników dokonywane są co ok. 10 s, wartości są uśredniane co godzinę, to zmniejszenie liczby pomiarów o kilka (błędy transmisji) nie wpływa na wartość średnią.

W omawianym przypadku dodatkowymi elementami potrzebnymi do zapewnienia komunikacji był tylko konwerter 5010. Programowo należało dokonać drobnych zmian w oprogramowaniu modułów BASIC i napisać oprogramowanie na komputer nadrzędny.

LITERATURA

[1] Alspa ZS. Communications networks. CGEE ALSTHOM. Dokumentacja techniczna.

[2] Alspa C100/C50. Dialog Modules. Sycodis N-bus. Modbus. Syretel^{+}. Sycodis N10 Messages. NTA 13 B/E. CEGELEC. Dokumentacja techniczna. CPS, Massy 1991.

[3] ZS System. Programming manual. Alspa C100 (NTA 14). DPS 50601 bA. CEGELEC Dokumentacja techniczna. CPS, Massy 1991.

[4] Alspa ZS. Module Basic. Automates C100/C50. NTA 18 C. CEGELEC. Dokumentacja techniczna. CPS, Massy 1991.

[5] Signal adapters for communication boards. C100/C50 Programmable controllers NTA 21 /E. Dokumentacja techniczna. CPS, Massy 1991.

Wpłynęło do Redakcji 19 lutego 1993 r.

Abstract

This paper describes the one method of conection between the PLS'c and host computer without using the network conection. Sometimes the technical conditions made impossible aplicate the standard communication method. Thermical plant "EC BĘDZIN" is a example of non standard conditoins. The aplication topology in chapter 2 is described. The communication's protocol and tasks of system are explained in chapter 3 and chapter 4 (Fig.2).