

Roman MIELCAREK, Zygmunt KUBIAK
Politechnika Poznańska

KONFIGURACJA STRUKTUR SIECIOWYCH KOMPAKTOWYCH STEROWNIKÓW PLC FIRMY MITSUBISHI ELECTRIC

Streszczenie. W pracy przedstawiono rodzinę sterowników kompaktowych serii FX, ich parametry i możliwości. Skupiono się zasadniczo na najnowszym produkcie, jakim jest sterownik FX2N. Przedstawiono wybrane moduły komunikacyjne i sieciowe, omawiając jednocześnie podstawowe struktury, jak: sieć 1:1, sieć N:N oraz sieć 1:N. Dla każdej z nich podano sposób konfiguracji sprzętowo-programowej, będącej w gestii użytkownika systemu. Ostatnią omówioną strukturą sieciową jest sieć o nazwie NET-MINI-S3 z zaproponowanym nadrzędnym protokołem sieciowym pozwalającym na znaczne zwiększenie pojemności tej sieci, a tym samym zwiększenie jej walorów aplikacyjnych.

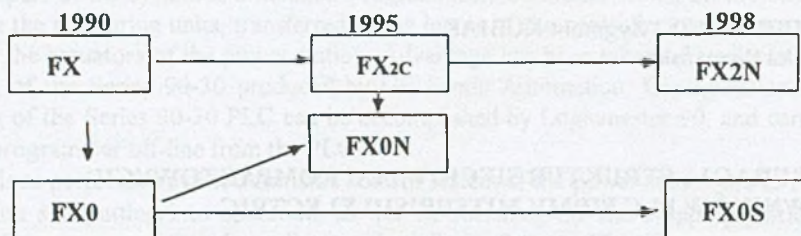
CONFIGURATION OF NETWORK STRUCTURES OF MITSUBISHI ELECTRIC PLC COMPACT CONTROLLERS

Summary. In this project parameters and possibilities of FX compact controllers family have been showed. The main stress has been put on the FX2N controller which is the newest product. Selected network and communication modules have been showed, together with basic structures, such as 1:1, N:N and 1:N network. For each of them the way of hardware-software configuration for the system user has been given. The last discussed network structure is NET-MINI-S3 with suggested main network protocol, which allows to increase significantly the capacity of this network and thus to increase its application values.

1. Rodzina sterowników kompaktowych FX

Schemat rozwojowy rodziny sterowników kompaktowych typu FX, z orientacyjnymi datami pojawienia się ich na rynku europejskim, przedstawiono na rys.1. Jednostką podstawową tej rodziny był sterownik o symbolu FX. Symbol ten występował w połączeniu z liczbą oznaczającą dwukrotną, taką samą liczbę wejść lub wyjść binarnych. Jednostka bazowa miała możliwość modułowej rozbudowy do maksymalnej pojemności we/wy = 256, przy czym liczba wejść lub wyjść nie mogła przekraczać połowy tej maksymalnej pojemności. Sterownik operował na słowie 16-bitowym, a jego główne zasoby wewnętrzne, przewidziane dla programisty, to: 1024 przekaźniki pomocnicze (znaczniki, markery), 1000 znaczników specjalnych, 256 znaczników systemowych, 256 rejestrów uniwersalnych, 256 przekaźników czasowych (timerów) i 256 liczników. Część z każdego typu zasobów posiadała podtrzymanie stanu po wyłączeniu napięcia zasilania. Sterownik ponadto posiadał 6 wejść przerzaniowych (szybkich) oraz mógł obsłużyć 3 przerwania czasowe. Czas wykonywania instrukcji logicznej wynosił 0,74 μ s. Pojemność pamięci programu - 2000/4000 kroków

(instrukcji podstawowych, z dodatkowym modułem pamięci). Sterownik wykonywał 20 instrukcji podstawowych i 77 instrukcji zaawansowanych (transferowych, arytmetycznych, logicznych itp.).



Rys.1. Schemat rozwojowy rodziny sterowników kompaktowych typu FX
Fig.1. FX compact controllers family development scheme

Równoległe z rodziną główną FX powstała podrodzina typu FX0. Były to sterowniki wyłącznie kompaktowe, bez możliwości modułowej rozbudowy. Składała się ona z 3 typów sterowników o sumarycznej liczbie: 14, 20 lub 30 we/wy. Zasoby wewnętrzne zostały znacznie zmniejszone. Liczba instrukcji podstawowych pozostała bez zmian, natomiast liczbę instrukcji specjalnych zmniejszono do 31, z listy sterownika bazowego FX. Czas wykonywania instrukcji podstawowej wynosi dla sterownika FX0 - 1,6 μ s, natomiast pojemność programu ograniczała się do 800 kroków.

Odczuwalny brak podrodziny pośredniej pomiędzy FX a FX0 spowodował powstanie podrodziny FX0N, mającej możliwości niewielkiej modułowej rozbudowy, zarówno co do liczby we/wy (pojemność 128 we/wy), jak i modułów specjalizowanych, do których zaliczyć należy również moduły komunikacyjne.

Ciągły postęp w elektronice jak i stawianie czoła bardzo silnej konkurencji spowodowały, że w roku 1998 Mitsubishi Electric wypuściła na rynek kolejne modernizacje sterowników rodziny FX. Następcą rodziny podstawowej FX został sterownik oznaczony symbolem FX2N, natomiast nowocześniejszą wersją sterownika serii FX0 jest sterownik FX0S, produkowany w czterech odmianach.

Jednostkę bazową (moduł CPU) sterownika FX2N cechuje nie zmieniona możliwość modułowej rozbudowy do maksymalnej pojemności we/wy = 256, lecz bez warunku symetrycznej liczby wejść i wyjść. Sterownik jest zgodny programowo z każdym wcześniejszym modelem FX, a jego powiększone zasoby wewnętrzne to: 3072 znaczniki, 8000 rejestrów uniwersalnych i 12 zewnętrznych wejść przerzaniowych. Czas wykonywania instrukcji logicznej wynosi 0,08 μ s (9 razy szybciej od sterownika FX). Pojemność pamięci programu - 8000/16000 kroków. Sterownik wykonuje 27 instrukcji podstawowych i 126 instrukcji zaawansowanych, w tym instrukcje zmiennoprzecinkowe, trygonometryczne i inne.

Bardzo mocną stroną sterownika FX2N, oprócz bardzo praktycznej listy instrukcji, są duże możliwości komunikacyjne z innymi sterownikami w ramach rodziny FX, jak i z większymi sterownikami kasetowymi produkcji Mitsubishi Electric, a także z innymi urządzeniami zewnętrznymi o dostępie szeregowym.

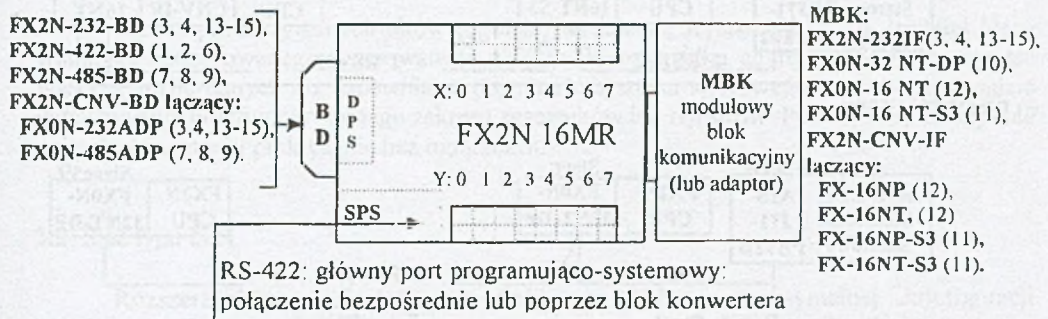
2. Możliwości komunikacyjne sterownika FX2N

Przydatność danego typu sterownika PLC do realizacji monitoringu lokalnego lub zdalnego, sterowania zdalnego czy też sterowania rozproszonego określają zasadniczo jego

porty szeregowy. Ich liczba i realizowane funkcje decydują o wariantach konfiguracji struktur komunikacyjnych i sieciowych sterownika. Jednostka bazowa (CPU) sterownika FX2N ma możliwość współpracy z szeregowym urządzeniem zewnętrznym (np. komputerem, panelem operatorskim, sterownikiem, modemem itp.) poprzez 3 różne porty szeregowy. Są to:

- systemowy port sterownika (SPS), wbudowany w każdy sterownik kompaktowy w standardzie RS422. Nie wymaga dodatkowego doposażenia. Służy zasadniczo do programowania sterownika za pomocą komputera lub specjalizowanego programatora. Port ten, ze standardowym protokołem systemowym, służy również do współpracy z panelem operatorskim lub alternatywnie z komputerem wizualizacyjnym,
- dodatkowy port sterownika (DPS) jest drugim wewnętrznym portem jednostki bazowej, który wymaga dodatkowego doposażenia w zależności od żądanego standardu styku komunikacyjnego. Port ten występuje po lewej stronie jednostki bazowej sterownika i wymaga dodatkowego doposażenia w płytce komunikacyjną danych (ang. BD - board), dającą w efekcie styk w standardzie RS232, RS422 lub RS485, lub w płytce konwertera - adaptor: FX2N-CNV-BD, umożliwiającą podłączenie bloku komunikacyjnego z separacją galwaniczną w standardzie RS232 lub RS485,
- modułowy port komunikacyjny będący na wyposażeniu bloku komunikacyjnego (MBK), dołączanego jako blok rozszerzeniowy po prawej stronie sterownika. Blok ten występuje w kilku różnych typach, a sterownik może zawierać niekiedy kilka takich bloków w swoim zestawie jednocześnie.

Typy modułów i miejsce ich podłączenia do jednostki bazowej sterownika oraz funkcje istniejących lub uzyskanych 3 ww. typów portów szeregowych przedstawiono na rys.2.



(...) : Dołączane urządzenie - realizowane funkcje modulu - portu:

- | | | |
|---|------------------------|------------------------------|
| 1 - komputer - programowanie, | 7 - sieć 1:1, | 13 - drukarka |
| 2 - specjalizowany programator - programowanie, | 8 - sieć N:N, | 14 - modem |
| 3 - komputer - wizualizacja, sterowanie | 9 - sieć 1:N, | 15 - czytnik kodu kreskowego |
| 4 - modem - transmisja danych | 10 - Profibus (slave), | |
| 5 - I panel operatorski - wizualizacja stanu, sterowanie | 11 - sieć MINI-S3 | |
| 6 - II panel operatorski - wizualizacja stanu, sterowanie | 12 - sieć MINI | |

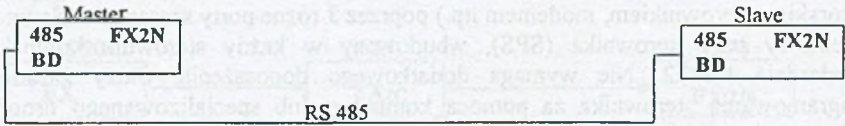
Rys.2. Struktura komunikacyjna sterownika FX2N

Fig.2. Communications structure in programmable controller FX2N

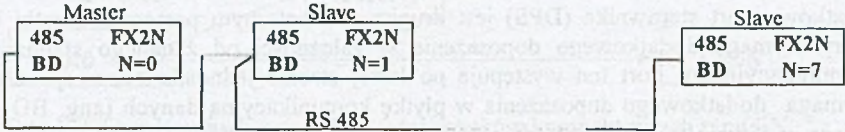
3. Struktury sieciowe sterownika FX2N

Na rys.3. pokazano omawiane poniżej struktury sieciowe sterownika FX2N. Są to sieci oznaczone symbolami: „1:1”, „N:N”, „1:N”, MELSEC-NET/MINI. i PROFIBUS/DP.

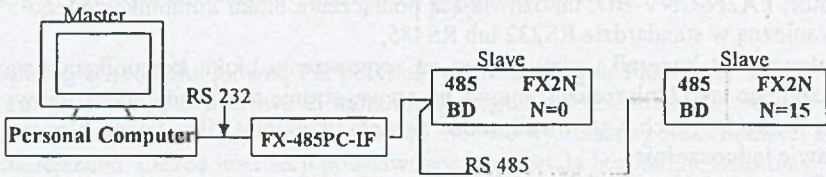
a) 1:1



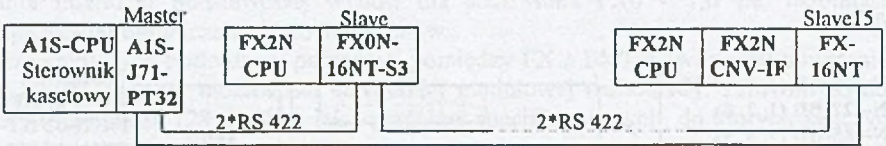
b) N:N



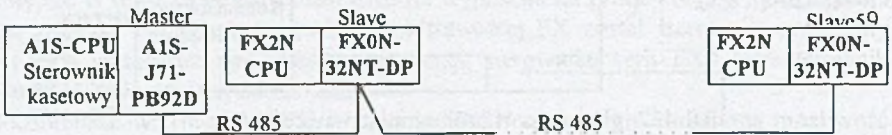
c) 1:N



d) MELSEC NET/MINI (-S3)



e) PROFIBUS/DP



Rys.3. Struktury sieciowe sterowników FX2N
 Fig.3. Network structures of FX2N controllers

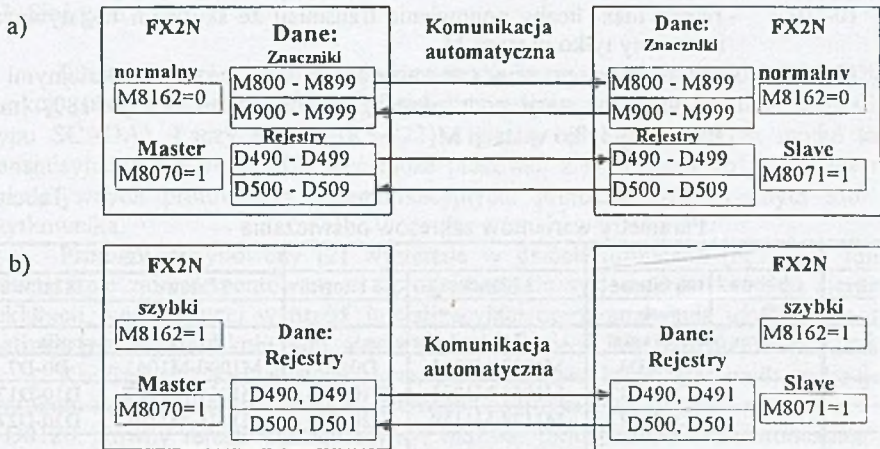
3.1. Sieć typu 1:1

Najmniejsza konfiguracja sieciowa sterowników FX2N obejmuje dwie jednostki bazowe i pokazano ją na rys.3a. Nazywana jest ona również **połączeniem równoległym** dwóch sterowników (jednostek), z uwagi na równoczesny „dostęp”, a więc i możliwość przetwarzania przez daną jednostkę, określonego obszaru danych drugiej jednostki. Jednostki te połączone są parą przewodów i wymieniają automatycznie pomiędzy sobą określone obszary znaczników i rejestrów. Wariant ten umożliwi automatyzację procesu skupionego w dwóch oddalonych od siebie miejscach. Maksymalna odległość umiejscowienia sterowników sieciowych nie powinna przekraczać 50 m przy zastosowaniu modułów FX2N-485BD lub 500 m przy wykorzystaniu modułów FX0N-485ADP wraz z adaptorem FX2N-CNV-BD.

Sterowniki w połączeniu równoległym mogą przekazywać dane w dwóch trybach: normalnym i szybkim. W obu trybach szybkość transmisji jest stała i wynosi 19200 b/s.

Różnica w efektywnej szybkości odświeżania danych po stronie odbiornika wynika tylko z liczby przesyłanych danych: (100+10*16) bitów w trybie normalnym i 2*16 bitów w trybie szybkim. Szybkość ta jest ponad 8 razy większa dla trybu szybkiego.

Schemat blokowy transmitowanych obszarów danych wraz ze stanem znaczników systemowych określających typ jednostki (M - master: M8070, S - slave: M8071) i tryb pracy systemu: (normalny: M8062=0, szybki: M8162=1) przedstawia rys.4.



Rys.4. Obszary danych przekazywane automatycznie w sieci 1:1

Fig.4. Data areas automatically transferred in network 1:1

Liczba przekazywanych bitów (ogółem) wydaje się wystarczająca dla średniej klasy wielkości nadzorowanego i sterowanego obiektu. W przypadku gdyby trzeba było przesłać większą liczbę danych niż zapewnia to pojemność systemu sieciowego, można wprowadzić indeksowanie bloków określonego zakresu znaczników lub rejestrów. Pozwoliłoby to uzyskać pojemność systemu praktycznie bez ograniczeń.

3.2. Sieć typu N:N

Rozszerzeniem sieci 1:1 jest sieć typu N:N o maksymalnej konfiguracji przedstawionej na rys.3b. Pozwala ona na automatyczne przekazywanie określonego zakresu danych (przestrzeń odświeżania) pomiędzy 8 jednostkami centralnymi FX2N, przy zachowaniu pełnej niezależności wykonywania programów sterujących poszczególnych sterowników. Automatyczny przesył dotyczy zarówno urządzeń bitowych – znaczników, jak i rejestrów.

Z punktu widzenia organizacji transmisji, sieć N:N ma również konfigurację typu master - slave. Oznacza to, że transfer danych z daną stacją podrzędną jest automatycznie inicjowany przez stację nadrzędną. Dane ze stacji podrzędnej, pobierane z jej nadawczej przestrzeni odświeżania, są wpisywane do odbiorczej przestrzeni odświeżania: stacji nadrzędnej jak i każdej z pozostałych stacji podrzędnych. Przestrzenie te (zakres danych), dla danego numeru stacji, są w każdej stacji zdefiniowane w tym samym obszarze, który identyfikowany jest przez numer stacji (0-7). Pozwala to na równoczesny „dostęp” - w każdej stacji - do wybranego zakresu danych wszystkich pozostałych stacji.

Konfiguracja sieci N:N polega na zapisaniu następujących rejestrów systemowych podanymi niżej wartościami (...):

- D8176 : (0-7) - rejestr numeru stacji: 0 - stacja nadrzędna (M - master), 1-7 - stacje podrzędne (S - slave),
- D8177 : (1-7) - rejestr liczby stacji podrzędnych; ustawiany tylko w stacji M,
- D8178 : (0-2) - wariant zakresu odświeżania; ustawiany tylko w stacji M; tab.2.3
- D8179 : (0-10) - rejestr max. liczby ponowienia transmisji ze skutkiem negatywnym; ustawiany tylko w stacji M,
- D8180 : (5-255) - rejestr czasu przerwy transmisyjnej w sieci pomiędzy kolejnymi odpytaniami stacji podrzędnych; wartość czasu: $10 \cdot (D8180)$ [ms], ustawiany tylko w stacji M,

Tabela 1

Parametry wariantów zakresów odświeżania

Wariant:	0		1		2	
	1 bitowe	8 bitowe	1 bitowe	8 bitowe	1 bitowe	8 bitowe
Sztuk:	0	4	32	4	64	8
Nr stacji	Zakres odświeżania		Zakres odświeżania		Zakres odświeżania	
0	-	D0-D3	M1000-M1031	D0-D3	M1000-M1063	D0-D7
1	-	D10-D13	M1064-M1095	D10-D13	M1064-M1127	D10-D17
2	-	D20-D23	M1128-M1159	D20-D23	M1128-M1191	D20-D27
...
7	-	D70-D73	M1448-M1479	D70-D73	M1448-M1511	D70-D77

Jak wynika z powyższej tabeli, liczba przekazywanych bitów danych w kolejnych wariantach zakresów odświeżania: 0, 1 i 2 wynosi odpowiednio: 32, 64 i 128.

Tabela 2

Przykładowe programy konfiguracyjno-aplikacyjne dla 3-stacyjnej sieci N:N

a) Stacja Master	b) Stacja Slave 1	c) Stacja Slave 2
LD M8038 ;inicjalizuj sieć N:N	LD M8038 ;inicjalizuj sieć N:N	LD M8038 ;inicjalizuj sieć N:N
MOV K0, D8176 ;stacja master: nr 0	MOV K1, D8176 ;stacja slave: nr 1	MOV K2, D8176 ;stacja slave: nr 2
MOV K2, D8177 ;liczba stacji slave: 2		
MOV K0, D8178 ;wariant zakresu: 0		
MOV K3, D8179 ;liczba powórczeń: 3		
MOV K8, D8180 ;czas przerwy: 80ms		
LD M8000 ;stała 1 - war.speln.	LD M8000 ;stała 1 - war.speln.	LD M8000 ;stała 1 - war.speln.
MOV K2X0, D0 ;X0-X7 ==> D0	MOV K2X0, D4 ;X0-X7 ==> D4	MOV K2X0, D8 ;X0-X7 ==> D8
MOV D0, K2Y0 ;X0-X7 ==> Y0-Y7	MOV D0, K2Y10 ;X0-X7 ==> Y10-Y17	MOV D8, K2Y20 ;X0-X7 ==> Y20-Y27
LDI M8183 ;stacja M - brak błędu	LDI M8183 ;stacja M - brak błędu	LDI M8183 ;stacja M - brak błędu
ANI M8184 ;stacja S1- brak błędu	ANI M8184 ;stacja S1- brak błędu	ANI M8185 ;stacja S2- brak błędu
MOV D4, K2Y10 ;we.S1 ==> Y10-Y17	MOV D0, K2Y0 ;we.S0 ==> Y0 - Y7	MOV D0, K2Y0 ;we.S0 ==> Y0 - Y7
LDI M8183 ;stacja M - brak błędu		
ANI M8185 ;stacja S2- brak błędu	ANI M8185 ;stacja S2- brak błędu	ANI M8184 ;stacja S1- brak błędu
MOV D8, K2Y20 ;we.S2 ==> Y20-Y27	MOV D8, K2Y20 ;we.S2 ==> Y20-Y27	MOV D4, K2Y10 ;we.S1 ==> Y10-Y17
END ;koniec programu	END ;koniec programu	END ;koniec programu

Oprócz ww. konfiguracyjnych rejestrów systemowych, sieć N:N posiada szereg znaczników i rejestrów statusowo-diagnostycznych. Syntetyczna informacja o poprawnej lub błędnej komunikacji z daną stacją sieci zawarta jest w kolejnych znacznikach statusowych (systemowych) M8183 - M8190, które odpowiadają kolejnym numerom stacji (M8183 - Master, M8184 - Slave 1, itd.). Znaczniki te grają istotną rolę w transferze odczytowych zakresów odświeżania, gdzie występują jako warunki wykonania transferu. Przykładowe programy dla stacji bazowej i 2 stacji podrzędnych, realizujące w pierwszej części

konfigurację stacji a w drugiej części (od instrukcji LD M8000) zadanie przesłania 8 kolejnych wejść X00-X07 każdej stacji, na 8 kolejnych, tych samych wyjść w każdej z pozostałych stacji, przy zadeklarowaniu zerowego wariantu zakresu odświeżania, przedstawiono w tabeli 2.

3.3. Sieć typu 1:N

Struktura sieci 1:N, przedstawiona na rys.3c, może zawierać do 16 stacji typu slave. Funkcję stacji nadrzędnej (master) pełni komputer z oprogramowaniem wizualizacyjnym (typu SCADA). Łączy się on (RS-232) z siecią (RS-485) poprzez moduł konwertera transmisyjnego FX-485PC-IF. Sieć może pracować z szybkością do 19200 b/s na dwóch alternatywnych protokołach komunikacyjnych: protokole dedykowanym lub protokole użytkownika.

Protokół dedykowany [2] występuje w dwóch formatach (nr 1 lub nr 4) i jest wewnętrznie zaimplementowany w oprogramowaniu systemowym każdego sterownika. Po deklaracji, występującej w części inicjalizacyjnej oprogramowania użytkowego, sterownik realizuje rozkazy protokołu typu „zapisz dane do pamięci” lub „prześlij dane z pamięci”.

Konfiguracja każdej stacji slave, po wykonaniu której sterownik realizuje rozkazy protokołu dedykowanego, polega na ustawieniu wartości następujących rejestrów:

- D8120: główny rejestr konfiguracyjny; określa: format ramki asynchronicznej, szybkość transmisji, wybór protokołu, parametry protokołu, itp.,
- D8121: rejestr numeru stacji,
- D8129: wartość zegara „time out” - czas zakończenia rozpoczętego odbioru.

Alternatywą dla protokołu dedykowanego jest protokół użytkownika. Przypadek ten jest istotny wówczas, gdy sterownik typu FX należy dołączyć do istniejącej sieci o innym protokole. Konfiguracja takiego protokołu odbywa się również poprzez główny rejestr konfiguracyjny D8120, lecz z wyborem: „bez protokołu dedykowanego”. W tym przypadku transfer znaków ramki transmisyjnej pomiędzy portem szeregowym a buforami: nadawczym i odbiorczym zapewnia specjalna instrukcja sterownika RS. Deklaruje się w niej jako argumenty obszary obu buforów. Jej cykliczna realizacja zapewnia automatyczną obsługę znaczników: M8122 - żądanie nadania bufora nadawczego i M8123 - bufor odbiorczy gotowy do odczytu.

4. Sieć NET-MINI-S3

Powiązanie szeregu sterowników serii FX ze sterownikiem wyższego rzędu typu kasetowego zapewnia sieć o nazwie NET-MINI-S3. Wymaga ona w strukturze sterownika kasetowego istnienia bloku sieciowego typu master, np. takiego jaki przywołano na rys.3d.

Sieć NET-MINI-S3 ma budowę jednokierunkowego pierścienia. Transmisja realizowana jest z szybkością 1,5Mb/s za pośrednictwem skrętki (RS422, max.obwód 1700 m) lub światłowodu (max.obwód 10.000 m). Liczba adresów sieciowych (stacji) wynosi 64, każdy o pojemności 8 bitów wejściowych i 8 bitów wyjściowych. Liczba bloków typu slave (FX) na ogół nie przekracza 16 ze względu na 4 lub więcej adresów sieciowych przypadających na jeden blok.

Moduł nadrzędny sieci NET-MINI-S3 może pracować w dwóch trybach: dedykowanym i rozszerzonym. Tryb dedykowany, o parametrach podanych wyżej, pozwala pracować ze wszystkimi modułami podrzędnymi, wyszczególnionymi na rys.2. Natomiast tryb rozszerzony wymaga specjalnego programu konfiguracyjnego w pamięci ROM jednostki

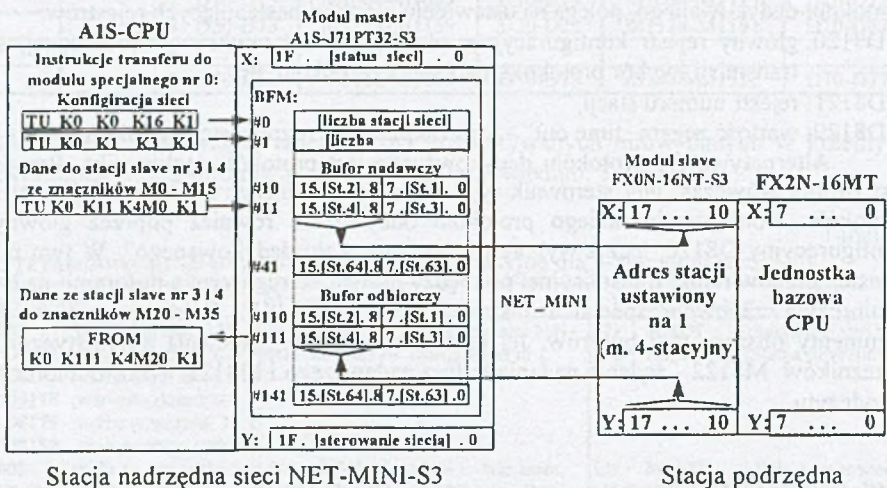
CPU - master i modułów typu slave z końcówką S3 w swojej nazwie. Pozwala on z/do 4-adresowej stacji podrzędnej przesłać 28 słów 16-bitowych.

Konfiguracja logiczna sieci NET-MINI, pracującej w trybie dedykowanym, wymaga:

- w każdym podrzędnym module sieciowym (np. FX-16NT-S3) ustawienia początkowego adresu sieciowego danego modułu, który ustawiany jest na jego nastawniku adresowym (elewacja bloku); adresowanie stacji slave musi rozpoczynać się od adresu 1, musi być ciągłe, choć nie kolejne, z uwzględnieniem liczby wewnętrznych adresów danego bloku sieciowego,
- w module nadrzędnym:

- wpisania do odpowiednich buforów: (BFM#0) - liczby zajętych adresów sieciowych i do (BFM#1) - liczby repetycji błędnej transmisji przed zgłoszeniem alarmu,
- uruchomienia transmisji sieciowej poprzez ustawienie wyjścia modułu Y18 = „1”.

Z powyższego wynika, że stacja slave (FX0N-16NT-S3) nie wykonuje żadnych programowych kroków konfiguracyjnych. Powiązanie sieciowe ze stacją master następuje poprzez 8 wejść bloku X(i0-i7), które są ustawiane przez moduł master, i 8 wyjść bloku Y(i0-i7), których stan jest przesyłany do modułu master. Ww. wejścia i wyjścia są czysto programowe. Ich odwzorowanie w module nadrzędnym występuje w rejestrach bufora funkcyjnego (BFM - bufer function memory). Część z rejestrów BFM pełni funkcje bufora nadawczego i bufora odbiorczego dla każdego adresu sieciowego. Poprzez te bufory program użytkownika jednostki master wymienia dane ze stacjami podrzędnymi.



Rys.5. Transfer danych z/do pierwszej stacji slave sieci NET-MINI-S3

Fig.5. Data transfer from/to the first slave station of NET-MINI-S3 network

Zarówno sieciowy moduł nadrzędny, jak i podrzędny jest traktowany przez swoją jednostkę CPU jako tzw. moduł specjalny, tzn. moduł posiadający pamięć BFM. Każdy taki moduł posiada swój adres w konfiguracji sprzętowej sterownika, a komunikacja CPU z modułem odbywa się za pośrednictwem specjalnych instrukcji transferowych: FROM (z modułu) i TO (do modułu), zawierających ten adres (pierwszy argument instrukcji). Pozostałe argumenty tych instrukcji to: adres rejestru BFM, adres rejestru CPU lub stała, liczba transferów do kolejnych rejestrów.

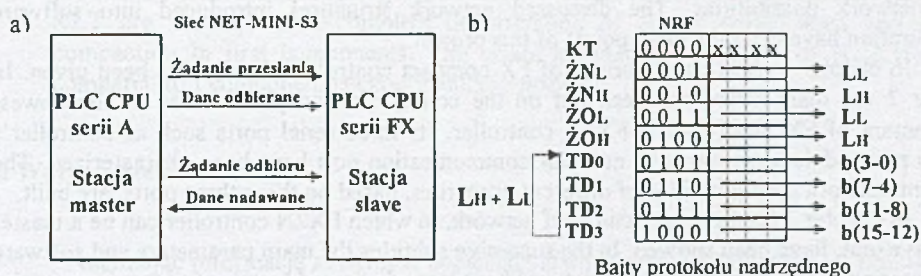
Na rys.5. pokazano transfer danych z/do modułu specjalnego nr 0 typu FX0N-16NT-S3, pierwszej sieciowej stacji slave, do/z modułu master stacji nadrzędnej. Z uwagi na przejrzystość rysunku, moduł slave w stacji podrzędnej narysowano po lewej stronie jednostki bazowej CPU, choć w rzeczywistości powinien się on znajdować po stronie prawej (rys.2.).

Transfer danych w sieci z tym modulem odbywa się w sposób automatyczny po zainicjowaniu pracy sieci w module nadrzędnym. Natomiast za obsługę tych danych przez jednostkę bazową stacji slave jest odpowiedzialny jej program użytkownika.

4.1. Protokół nadrzędny

Jeśli dla konkretnej aplikacji ilość danych przekazywanych do/z modułu slave sieci NET-MINI-S3 jest za mała, to pozostają dwie drogi wyjścia. Pierwsza to zastosowanie trybu rozszerzonego. Jeżeli natomiast wymogi czasowe transferu danych w takiej sieci nie są zbyt wygórowane, to można zrealizować w programie użytkownika obu stacji transfer indeksowy, zwany protokołem nadrzędnym.

Niezbędną informacją w celu zwiększenia pojemności sieci NET-MINI-S3 jest sygnalizacja o odebraniu kolejnego bajtu (słowa) danych. Ponieważ rozpatrywane moduły sieci w swoich rejestrach statusowych takiej informacji nie mają, stąd też chcąc ją uzyskać, należy oprzeć transfer danych na informacyjnym sprzężeniu zwrotnym. Bazą prezentowanej koncepcji jest nadawanie przez stację master n-tego słowa (bajtu) protokołu tak długo, aż nie powróci ono zwrótnie ze stacji źródłowej. Aby podjęcie decyzji nie musiało być uwarunkowane czasowo, każde słowo protokołu musi mieć przynajmniej w części unikalną kombinację. Unikalność tę zapewnia indeks, przesyłany w słowie razem z danymi użytkowymi. Optymalny podział słowa (bajtu) protokołu jest na połowę, co pozwala uzyskać dwie tetrady bitów: tetradę pozycji indeksu i tetradę pozycji danych. Przy takim podziale i przyporządkowaniu połowy ilości indeksów dla stacji master i połowy dla stacji slave można zwiększyć liczbę przesyłanych bitów do 32 z/do każdej stacji. Większą pojemność można uzyskać przez przypisanie danym indeksom określonych rozkazów funkcyjnych (NRF) przesłania - rys.6.



Rys. 6. Wymiana danych w sieci NET-MINI-S3 (a) wg protokołu nadrzędnego (b)

Fig.6. Data exchange in NET-MINI-S3 network according to the main protocol

W przedstawionej na rys.6 wersji protokołu nadrzędnego wyszczególniono 3 rozkazy: ŻP - żądanie przesłania, ŻO - żądanie odbioru i KT - koniec transmisji. Protokół ten umożliwia przesłanie max. 255 słów 16-bitowych w obu kierunkach, przy podziale każdego słowa na cztery kolejno indeksowane tetrady danych (TD₃ - TD₀). Każda transmisja rozpoczyna się po słowie KT dwubajtowym rozkazem ŻP lub ŻO. W rozkazie tym przesyłana jest liczba 16-bitowych słów danych (LI, LI_{II}), które w kolejności od najmłodszego będą nadawane w kolejnych tetradach, od najmłodszej tetrady począwszy.

5. Podsumowanie

Z uwagi na ograniczenie objętościowe, w niniejszej pracy starano się zasadniczo pokazać najważniejsze zagadnienia, których zrozumienie jest podstawą do rozpoczęcia aplikacji danej sieci. Również ze względów objętościowych pominięto zagadnienia konfiguracji trybu rozszerzonego sieci NET-MINI-S3 oraz sieci typu PROFIBUS.

Zaproponowany w p.4.1 nadrzędny protokół sieciowy został zaimplementowany na dwustacyjnej (slave) sieci NET-MINI-S3. Procedury implementacyjne okazały się niezbyt skomplikowane. Sieć charakteryzowała się pewnym działaniem i stosunkowo krótkim czasem transferu danych: czas transmisji 4 słów 16-bitowych nie przekraczał 40 ms.

LITERATURA

1. Mitsubishi Electric: „FX2N-485-BD - Communication Board”. User’s Manual. 1997.
2. Mitsubishi Electric: „FX-485PC-IF - RS485 Interface Unit”. User’s Manual. 1995.
3. Mitsubishi Electric: „MELSECNET/MINI-S3 - Master Module Type AJ71PT32-S3”. User’s Manual. 1993.
4. Mitsubishi Electric: „MELSECNET/MINI-S3 - Special function block FX-16NP/NT-S3”. User’s Manual. 1993.

Recenzent: Dr inż. A. Staszulonek

Abstract

In this project the FX compact controllers family has been showed, characterizing their network possibilities. The discussed network structures introduced into software configuration have been the main points of this project.

In chapter 1 short characteristic of FX compact controllers family has been given. In chapter 2 the main stress has been put on the communication possibilities of the newest representant of FX family – the FX2N controller. Its three serial ports such as controller’s system port, addictional port and modular communication port have been characterized. The different network configurations of different properties, based on these three ports, are built.

In chapter 3 hardware structures of network, in which FX2N controller can be a master or a slave unit, have been showed. In the succesive subtitles the main parameters and software configuration of the following network types have been discussed.

- 1:1 - paralell connection of two controllers (p.3.1.)
- N:N - each one to each one connections, the network allowing the paralell connection up to 8 controllers (p.3.2.)
- 1:N - connections up to 16 controllers with visualisational computer (p.3.3.)
- NET-MINI - connections up to 16 slave stations with a cassette controller of higher level control (p.3.4.)

On the basis of the NET-MINI network, because of small capacity of single slave station, the network with software layer based on the so called network main protocol has been suggested. The network defined in such a way allows to transfer bidirectional up to 255 16-bit words between the master station and each slave station. It can be used in such application, in which there aren’t strict requirements of the network speed.