

## Komunikacja w systemach automatyki wykorzystujących odmienne standardy łączy komunikacyjnych

*Jedną z ważniejszych tendencji rozwojowych w automatyce jest rozwój sieci komunikacyjnych urządzeń automatyki. W tej dziedzinie proces standaryzacji dopiero trwa. W pracy omówiono niektóre praktyczne aspekty realizacji łączy komunikacyjnych na bazie mikrokontrolerów.*

### Communication in systems of automatic control with use of defferent standards of communication interfaces

*One of more important improvement tendencies in automation is progress in communication networks for automation devices. In this field process of standardization is still under development. This paper describes some practical aspects of realization of communication interfaces based on microcontrollers.*

#### 1. WPROWADZENIE

Jeszcze 20 lat temu wydawało się, że dominującą tendencją w rozwoju systemów automatyki będzie problematyka nowych algorytmów sterowania, w szczególności algorytmów adaptacyjnych. Wraz z wprowadzeniem do automatyki systemów mikroprocesorowych ok. 15 lat temu powstała praktyczna możliwość implementacji tych algorytmów, dotychczas testowanych przeważnie tylko na drodze badań symulacyjnych. Wyniki tej konfrontacji dla algorytmów bazujących na modelach matematycznych procesów okazały się w większości niekorzystne. W chwili obecnej w praktyce przemysłowej dominuje nadal algorytm PID.

Być może przełom w tej dziedzinie przyniosą algorytmy oparte na sztucznej inteligencji (algorytmy logiki rozmytej oraz sztucznych sieci neuronowych) rozwijające się szybko w latach 90-tych.

Wprowadzenie techniki mikroprocesorowej i związane z nią nowe możliwości zaowocowały natomiast nowymi tendencjami w dziedzinie automatyki w latach 90-tych. Najważniejsze z nich to:

- lepsza komunikacja użytkownika z automatyzowanym procesem (systemy wizualizacyjne),
- programowalność urządzeń automatyki przez użytkownika (rozpowszechnienie sterowników PLC),
- łączenie urządzeń automatyki w sieci.

W żadnej z tych tendencji nie istnieje w chwili obecnej dominujący standard. Proces wprowadzania norm trwa obecnie.

Niniejsza praca dotyczy praktycznych aspektów realizacji szeregowych łączy komunikacyjnych w sieciach stosowanych w systemach automatyki.

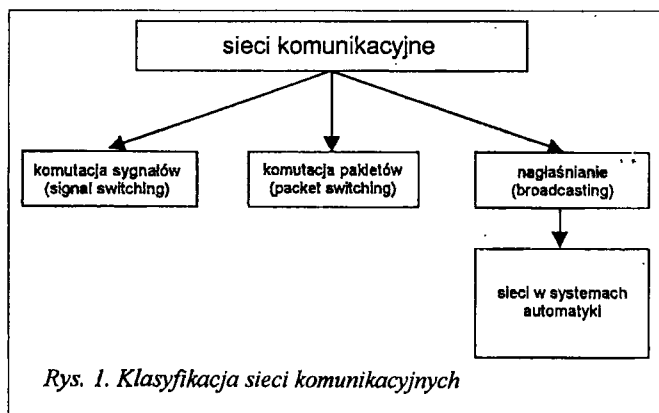
## 2. SIECI KOMUNIKACYJNE W SYSTEMACH AUTOMATYKI – STAN AKTUALNY

Sieci komunikacyjne, także w systemach automatyki rozwijają się bardzo burzliwie. W niniejszym rozdziale przedstawiono stan aktualny w dziedzinie sieci komunikacyjnych stosowanych w systemach automatyki.

Jednym z podstawowych kryteriów klasyfikacji sieci komunikacyjnych jest sposób adresowania (rys. 1).

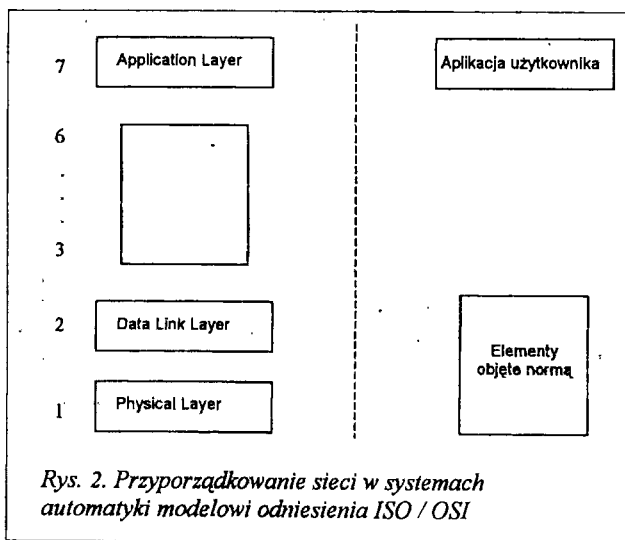
W tej klasyfikacji sieci stosowane w systemach automatyki wykorzystują przeważnie technikę nagłaśniania. Oznacza to, że wszyscy użytkownicy sieci przyłączeni są do wspólnej magistrali komunikacyjnej.

Wiadomość nadaną przez jednego użytkownika odbierają wszyscy pozostali, lecz odpowiada tylko ten użytkownik, do którego wiadomość jest adresowana.

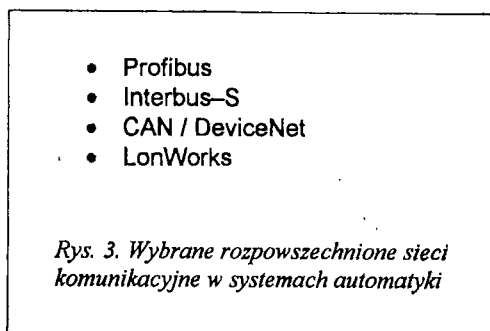


Rys. 1. Klasyfikacja sieci komunikacyjnych

Przyjętym powszechnie punktem odniesienia dla struktury sieci komunikacyjnych, także w systemach automatyki jest 7-miowarstwowy model odniesienia ISO / OSI. Ze względu na wymagania systemów czasu rzeczywistego, sieci w systemach automatyki wykorzystują tylko warstwę 1 (elektryczna specyfikacja łączy), warstwę 2 (zabezpieczenie prawidłowej wymiany informacji) oraz warstwę 7 realizującą konkretne zadanie użytkownika. Proces standaryzacji dotyczy warstwy 1 i 2 modelu.



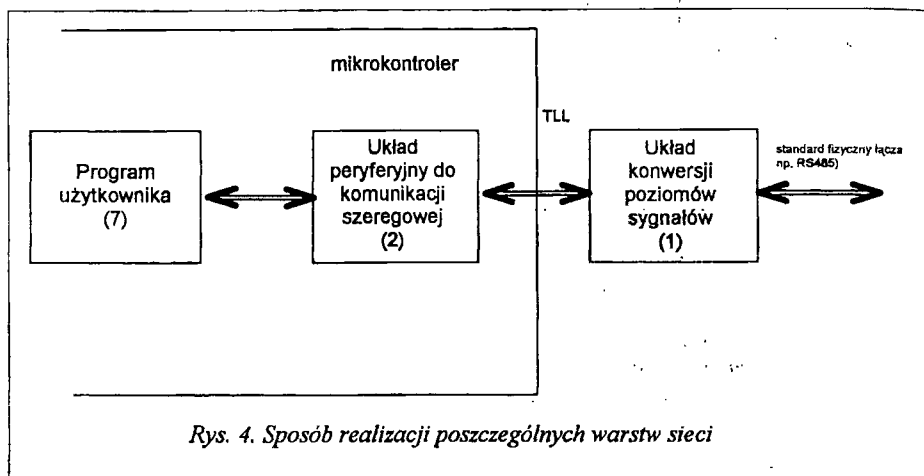
Na rysunku 3 przedstawiono wybrane, szeroko stosowane standardy sieci komunikacyjnych stosowanych w systemach automatyki.



### 3. SPOSÓB REALIZACJI POSZCZEGÓLNYCH WARSTW KOMUNIKACJI W SYSTEMACH AUTOMATYKI

Realizacja większości urządzeń automatyki, także sieci komunikacyjnych odbywa się obecnie na bazie mikrokontrolerów jednocukładowych. Warstwę 1-szą, tj. fizyczny standard łącza realizuje przeważnie specjalizowany układ zewnętrzny.

Dla standardu RS485 może być to przykładowo układ ADM485 firmy Analog Devices. Warstwę 2-gą realizują wyspecjalizowane układy peryferyjne mikrokontrolerów, zaś warstwa 7-ma realizowana jest przez oprogramowanie użytkownika.



Rys. 4. Sposób realizacji poszczególnych warstw sieci

Rysunek 5 zawiera porównanie najbardziej rozpowszechnionego w systemach automatyki standardu RS485 z innymi standardami łącza.

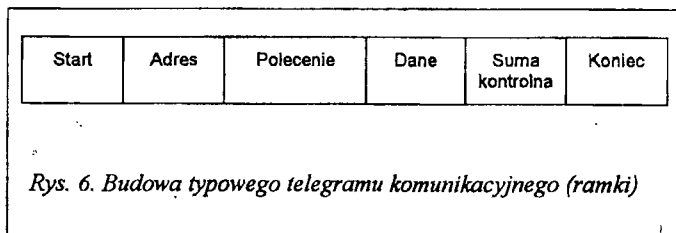
	RS232	RS422	RS485
Typ transmisji	asymetryczny	różnicowy	różnicowy
Max. nadajników	1	1	32
Max. odbiorników	1	10	32
Max. długość łącza	15m	1200m	1200m
Max. prędkość transmisji	20Kb/s	10Mb/s	10Mb/s

Rys. 5. Porównanie łącza RS232, 422 i 485

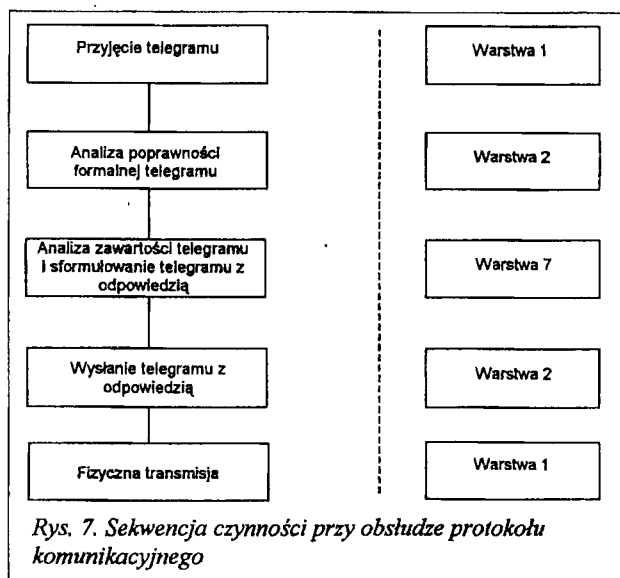
Jak widać łącze RS485 jest łączem typu multi-master. Każdy z uczestników komunikacji może rozpocząć nadawanie, nie tylko w odpowiedzi na adresowany do niego telegram. Komplikuje to problem realizacji warstwy 1-szej i 2-giej sieci. Dla warstwy 1-szej oznacza to konieczność prowadzenia nadajników w stan wysokiej impedancji z wyjątkiem okresu nadawania. Warstwa 2-ga rozwiązywać musi zaś problematykę rozstrzygania rywalizacji przy dostępie do sieci.

Warstwa zabezpieczenia prawidłowej wymiany informacji definiuje m.in. strukturę informacji przekazywanej w sieci.

Wymiana informacji odbywa się przy pomocy zdefiniowanej sekwencji telegramów komunikacyjnych (ramek) – rysunek 6.



Sekwencję czynności związanych z przyjęciem telegramu komunikacyjnego i wysłaniem telegramu z odpowiedzią przedstawia rys. 7.



#### 4. REALIZACJA ŁĄCZY KOMUNIKACYJNYCH PRZY POMOCY WYSPECJALIZOWANYCH UKŁADÓW PERYFERYJNYCH MIKROKONTROLERÓW

Zadania warstwy 2-giej realizowane są przez wyspecjalizowane układy peryferyjne mikrokontrolerów z pewnym udziałem oprogramowania użytkownika. Wielkość zaangażowanego oprogramowania użytkownika i czasu procesora zależy od stopnia specjalizacji układu peryferyjnego.

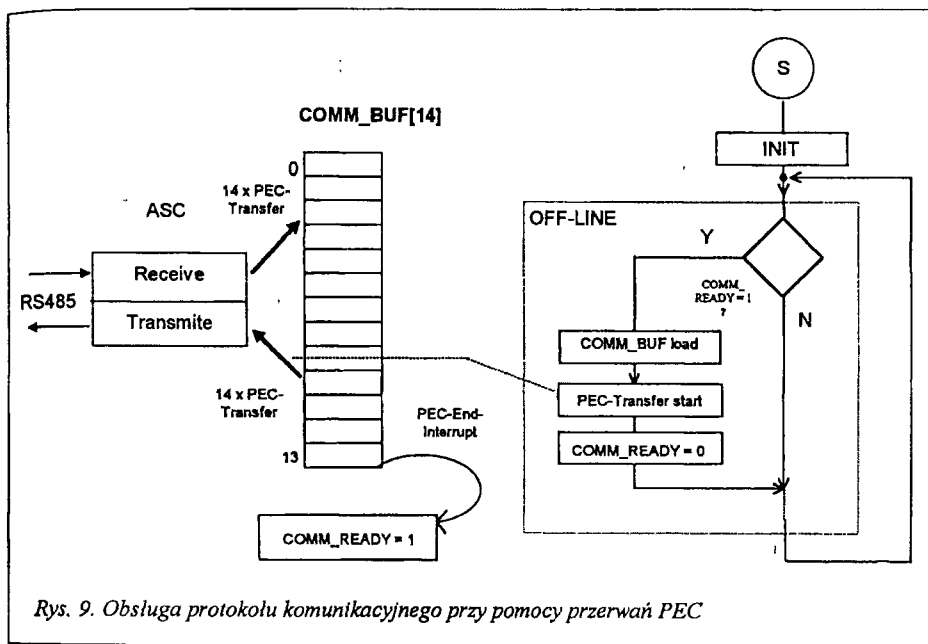
Dzielią się one na dwie grupy: uniwersalne i dedykowane konkretnym siecią komunikacyjnym. Na rysunku 8 przedstawiono układy peryferyjne uniwersalne w wybranych typach mikrokontrolerów.

Typ	Producent	Rok wprowadzenia na rynek	Szyna danych	Typowe zastosowanie	Układ do komunikacji szeregowej	Mechanizm obsługi
8051	Intel, Siemens, Philips	1980	8 bit	pojedynczy regulator	UART	Przerwania bajtowe
80166	Siemens	1991	16 bit	sterownik programowalny	ASC	kanaly PEC
MPC860	Motorola	1996	32 bit	procesor komunikacyjny w dużym systemie	SCC SMC	własny procesor

*Rys. 8. Układy peryferyjne uniwersalne do komunikacji szeregowej w mikrokontrolerach*

Rozpowszechnione mikrokontrolery rodziny 8051 poprzez układ UART dysponują tylko możliwością przyjęcia i wysłania pojedynczego bajtu oraz możliwością informowania o tym fakcie jednostki centralnej za pomocą przerwań.

Mikrokontroler 80C166 firmy Siemens ma możliwości automatycznego (tj. bez konieczności ingerencji jednostki centralnej) przyjęcia i wysłania ciągu bajtów (do 255) przy pomocy mechanizmu PEC. Mechanizm ten przedstawiony jest na rysunku 9.



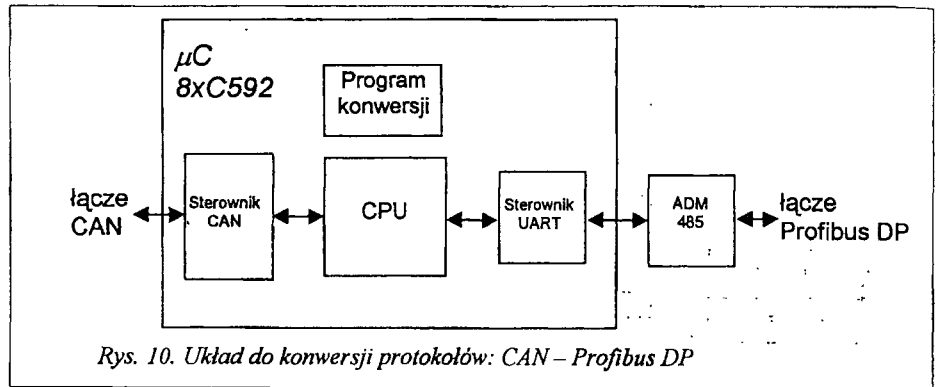
Rys. 9. Obsługa protokołu komunikacyjnego przy pomocy przerwań PEC

Wadą rozwiązania zastosowanego w mikrokontrolerze SAB80C166 jest fakt, że długość telegramu komunikacyjnego przyjmowanego musi być znana. Nie zawsze tak jest.

Najbardziej komfortowe możliwości oferuje najnowszy 32-bitowy mikrokontroler MPC860 firmy Motorola oparty na jednostce centralnej Power PC. Obsługą urządzeń peryferyjnych zajmuje się odrębny 32-bitowy mikroprocesor typu RISC. Użytkownik może nie tylko przyjąć i wysłać telegramy praktycznie dowolnej długości. Może on także zdefiniować znak końca przyjmowanego telegramu jak i kontrolować tzw. time out przy przyjmowaniu kolejnych bajtów telegramu.

Niektóre wersje mikrokontrolerów rodziny 8051 i 80166 zawierają specjalistyczne układy peryferyjne realizujące praktycznie kompletną warstwę 2-gą protokołu CAN.

Na rysunku 10 przedstawiono schemat układu do konwersji protokołów: CAN – Profibus DP.



## 5. PODSUMOWANIE

Z przedstawionych rozważań wynikają przedstawione na rys. 11 ogólne zasady konwersji protokołów w sieciach komunikacyjnych systemów automatyki.

Warstwa konwersji	Metoda konwersji	Opóźnienie
1	specjalistyczne układy np. 232, 485	nie występuje
2	specjalistyczne urządzenia peryferyjne mikrokontroler lub / i oprogramowanie	co najmniej 1 telegram
7	oprogramowanie użytkownika	zależy od typu protokołu

Rys. 11. Zasady konwersji w sieciach komunikacyjnych systemów automatyki

Konwersja dotyczy musi wszystkich warstw protokołu i zawsze wprowadza ona opóźnienie co najmniej 1-go telegramu.

## LITERATURA

- [1] N.N.: *Industrial Communications*, National Instruments, 1998.
- [2] Pfeiffer O.: *Die Feldbusse CAN, InterBus-S und Profibus*, Design und Elektronik, 24/1994.
- [3] Schnell G.: *Bussysteme in der Automatisierungstechnik*, Vieweg Verlag, 1996.
- [4] Huba G.: *Profibus communication with the SAB80C166*, Siemens Components, 1992/4.