

# Łączność (Profibus)sjonalna, część 2

*Sieć wykorzystywana w systemie przemysłowym w celu połączenia jego elementów decyduje o funkcjonalności zaimplementowanych w nim algorytmów. Jest to szczególnie ważne w przypadku systemów rozproszonych oraz rozległych. W artykule kontynuujemy prezentację możliwości i parametrów technicznych Profibus.*

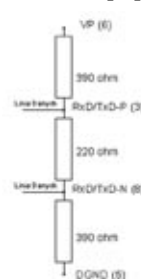


Parametry TSET, TQUI, TSDR i TSL (opisane w EP1/2005) są wyrażane najczęściej jako krotność czasu nadawania jednego bitu danych. Protokół transmisji w sieci zapewnia automatyczne odtwarzanie znacznika w sieci w przypadku jego zagubienia. W przypadku bezbłędnej pracy częstość nadawania przez urządzenia jest uzależniona przez ilość węzłów. Do sprawnej wymiany znacznika urządzenie potrzebuje takie parametry jak:

- TS – adres własny urządzenia (ustalany w czasie konfiguracji przez użytkownika),
- LAS – lista węzłów nadrzędnych w sieci,
- PS – adres urządzenia będącego wcześniej na liście LAS (poprzednik),
- NS – adres urządzenia będącego później na liście LAS (następnik).

Do administrowania znacznikiem zdefiniowany został specjalny zestaw komunikatów. Węzeł przejmuje znacznik jeśli odbierze komunikat przekazujący go. Składa się on między innymi z adresów TS i NS. Znacznik jest przejmowany przez urządzenie dla którego adres nadawcy jest zgodny z adresem poprzednika na jego własne

liście LAS. Jeśli jednak adresy te nie są zgodne, węzeł czeka na ponowienie tego komunikatu. Gdy go otrzyma uznaje że, jego poprzednik wypadł z sieci i modyfikuje PS. W przypadku gdy nie ma go na liście, dopisuje jego adres. Zdarzyć



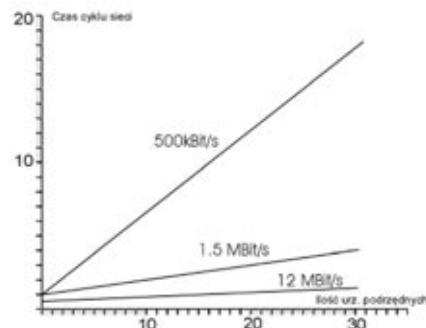
Rys. 2.

się może jednak że nikt nie odbierze znacznika. Węzeł się o tym dowie jeśli przez czas TSL nikt nie rozpocznie transmisji. Powtarza więc ją jeszcze dwa razy. Stan po pierwszej próbie, został opisany wcześniej. Po drugiej transmisji zakończonej niepowodzeniem, węzeł stwierdza brak następnika i ponawia próbę do następnego urządzenia na liście LAS. Jeśli próba się powiedzie modyfikuje swój adres następnika NS. W przypadku niepowodzenia próby są ponawiane, aż do wyczerpania LAS. W tym przypadku stwierdza że jest sam w sieci i przejmuje znacznik.

Bardzo ciekawym przypadkiem jest start sieci w której znacznik jeszcze nie został zainicjowany. Po załączeniu węzły nadrzędne nasłuchują stan sieci, gdy czas monitorowania przekroczy wartość:

$$TTO = (6 + 2 \text{ TS}) \text{ TSL}$$

Zależność ta jest liniową zależnością adresu węzła. Dzięki temu pierwszym urządzeniem które otrzyma znacznik, jest mające najmniejszy adres. Ponieważ urządzenia nie posiada

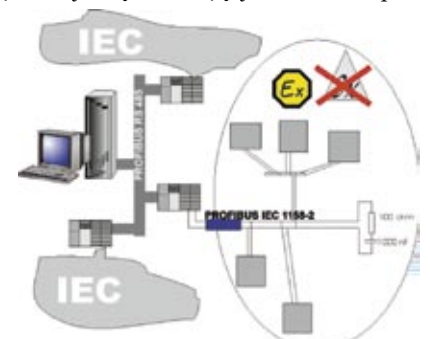


Rys. 3.

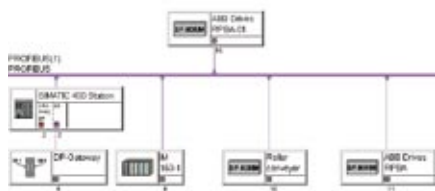
Prędkość [kb/s]	Dopuszczalna długość [m]
9,6	1200
19,2	1200
93,75	1200
187,5	1000
500	400
1500	200
12000	100

ją list LAS, pierwsze które przechwyci znacznik przesyła go sobie dwukrotnie. Umożliwia to wpisanie adresu tego węzła na listy LAS innych urządzeń w sieci. Następnie zwiększa o jeden adres pod który próbuje następnie przekazać znacznik. Operację tą powtarza aż do pomyślnego wykonania. Metoda taka umożliwia zainicjowanie wszystkich węzłów w sieci.

W przypadku podłączenia do sieci nowego urządzenia rozgłasza ono ten fakt w sieci. Jeśli w tym czasie nada je inny węzeł, mający znacznik, prze-



Rys. 4.



Rys. 5.

rywa transmisję i przekazuje kontrolę w sieci do nowego urządzenia, a samo dopisuje go na swojej liście LAS.

Profibus jest bardzo rozbudowany. W zależności od warstwy są preferowane konkretne media i odmiany protokołu.

Najczęściej wykorzystywanym medium do połączenia urządzeń w warstwie sprzętowej sieci Profibus jest RS485. Może w niej pracować do 32 urządzeń, dokładnie tak jak w każdej sieci opartej o ten typ medium. Mogą to być zarówno urządzenia podrzędne jak i zarządzające węzły nadrzędne. Przy zastosowaniu wzmacniaczy linii, urządzeń tych może być 127. Prędkości stosowane w PROFIBUS dla tego medium to minimalnie 9,6 kb/s do 12 Mb/s. W zależności od wybranej prędkości pracy sieci może ona mieć maksymalnie długość określoną w **tab. 1** (bez wzmacniaczy).

Sieć opartą o RS485 należy terminować. Preferowany sposób zakańczania linii przedstawiono na **rys. 2**. Wartość zastosowanych rezystancji jest różna, w zależności od konfiguracji sieci. Przy konfiguracji sieci warto sprawdzić czy urządzenie które ma być zastosowane ma zapięty domyślnie terminator. Zdarza się bowiem że poprawnie połączona sieć nie chce działać a jej impedancja posiada jakąś dziwną wartość. Tymczasem okazuje się że producenci domyślnie konfigurują moduły komunikacyjne jako ostatnie w sieci. W przypadku gdy sieć zawiera kilka takich elementów, a jest tak bardzo często, sieć nie będzie działać.

Informacje w sieci są wymieniane cyklicznie, każde urządzenie ma przydzielony czas transmisji i musi czekać na swoją kolej by móc nadawać. Odmiana protokołu, który może przesyłać dane poza ustalonym cyklem to Profibus-DP. Dzięki takiej możliwości alarmy i inne bardzo ważne informacje docierają natychmiast po wystąpieniu.

W tym typie sieci może być wiele urządzeń nadrzędnych i podrzędnych. Jednak w praktyce częściej spotyka się rozwiązania w którym jest jeden master sieci i to on zarządza całą siecią. Jeśli jest to bardzo duża sieć należy rozważyć jaką wybrać prędkość

transmisji. W sieci w której występuje tylko jedno urządzenie nadrzędne, czas cyklu w sieci nie rośnie liniowo w zależności od jej prędkości i ilości urządzeń podrzędnych. Wykres tych zależności przedstawiono na **rys. 3**. Jak widać im szybciej, tym czas cyklu jest mniej wrażliwy na liczbę dołączanych elementów.

Innym typem medium wykorzystywanym w przemyśle okablowanie zgodne z normą IEC 1158-2. Jest to specjalizowany interfejs zaprojektowany z myślą o zastosowania w systemach automatyki pracujących w obszarach zagrożonych wybuchem. Wykorzystano w nim stałą prędkość transmisji, wynoszącą 31,25 kb/s. Metody łączenia urządzeń są określone następująco:

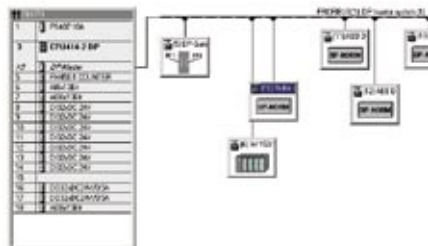
- każdy segment sieci posiada tylko jedno źródło zasilania, dzięki temu nie ma problemu z przepływem mocy w sieci,
- sieć nie może być zasilana jeśli stacja nadaje,
- urządzenia pobierają stałą i niezmienną ilość mocy w stanie ustalonym, umożliwia to modulowany typ nadawania informacji,
- urządzenia są typu otwarty kolektor,
- sieć wymaga pasywnego terminowania z obu końców linii,
- dopuszczalne są wszystkie typy topologii sieci.

W celu nadania danych urządzenie moduluje bazowy sygnał prądów w zakresie  $\pm 9$  mA. Jest to możliwe jeśli najmniejszy stały prąd pobierany przez urządzenie podłączone do sieci pobiera minimum 10 mA.

### Profibus via IEC-1158

Większość systemów sterowania wykorzystuje mieszane połączenie urządzeń w sieciach przemysłowych. W tym przypadku jest to połączenie RS485 i IEC-1158. Pierwszy z nich integruje podsystemy oparte na IEC (**rys. 4**). Do połączenia magistral można użyć dwóch metod:

- zastosować sprzęg (segment coupler) – jest to przezroczyste dla standardu PROFIBUS urządzenie konwertujące poziomy elektryczne sygnałów. Meto-



Rys. 6.

da ta jest jednak ograniczona maksymalną prędkością po stronie RS wynoszącą 93,75 kb/s.

- zastosować łącznik (link) – jest to inteligentne urządzenie integrujące wszystkie połączone w segmencie elementy w postaci jednego węzła podrzędnego w sieci RS. Dzięki temu cały segment IEC jest zorganizowany jako jeden punkt w sieci, pozwala to na łatwiejsze wyodrębnienie danego obszaru. Ponadto większa jest pojemność sieci w ten sposób połączonej. W odróżnieniu od sprzęgu tutaj nie ma ograniczenia co do prędkości z jaką może pracować sieć RS.

W interfejsie IEC 1158-2 wyróżnia się cztery typy aplikacji sieciowych. Trzy pierwsze zapewniają odpowiedni poziom bezpieczeństwa, czwarta natomiast nie. Jest to bardzo istotne z punktu widzenia zasilania i możliwego stopnia obciążenia sieci. Aplikacje w których bardzo ważne jest bezpieczeństwo, napięcie zasilające jest obniżone do 13,5 V, a liczba urządzeń zmienia się od 9 do 22. Nie wyczerpuje to jednak pojemności sieci wynoszącej 32. Tyle jest w ostatniej grupie aplikacji.

W praktyce Profibusa należy dobrze poznać a szczególnie narzędzia służące do jego konfigurowania. W przypadku Stepa 7 narzędziem takim jest wchodzący w skład pakietu NetPro oraz HW Config. W przypadku NetPro można w bardzo wygodny sposób zobaczyć urządzenia podłączone do sieci oraz skonfigurować aspekty logiczne sieci (**rys. 5**). Rola HW Config sprostada się do konfiguracji sprzętowej sieci (**rys. 6**). Praca taka jest niezbędna aby sieć wiedziała jakimi urządzeniami dysponuje. Szczególnie, że sieć może składać się kaset rozproszonych w, których mogą być zamontowane różne moduły rozszerzeń.

Na poziomie sprzętowym Profibus jest dobrze przygotowanym produktem. W montażu bardzo pomocne są oznaczenia kabli i ich kolorystyka. Niestety często z przyczyn oszczędnościowych stosowany jest osprzęt niesprawdzony, i zdarzają się problemy typu wtyczka nie dająca się wcisnąć gniazdo ze względu na rozmiar obudowy.

Po zmontowaniu warstwy sprzętowej, nadaniu potrzebnych adresów urządzeń w sieci. Po zamapowaniu sieci w HW Config z dostępnych wejść i wyjść w sterowniku korzysta się tak samo jak z lokalnych modułów z kasyety sterownika.

**Adam Bieńkowski**  
adam@abproject.pl