

Artykuł został wydrukowany Technice Zagranicznej Maszyny Technologie Materiały w numerze 06/2006 poświęconym rozwiązaniom firmy SIEMENS

Modernizacja układów ze sterownikami SIMATIC S5-135/155 przy wykorzystaniu możliwości sieci Profibus DP

Powszechną praktyką, stosowaną przez wielkie koncerny, jest fakt, że każda seria produkowanych urządzeń jest limitowana czasowo, ze względu na rozwój zaimplementowanej technologii. W tym względzie, firma Siemens odpowiednio wcześniej zapowiadała zakończenie produkcji określonej rodziny sterowników, np. seria SIMATIC S5. Ogłoszony został harmonogram stopniowego ograniczania produkcji i dostępności części zamiennych. Jednocześnie ceny poszczególnych modułów i podzespołów dla S5 stawały się znacznie mniej konkurencyjne cenowo w porównaniu z odpowiednikami dla S7. Wydawało się, iż taka polityka skłoni użytkowników do masowej zamiany użytkowanych w układach sterowania maszyn przemysłowych sterowników SIMATIC serii S5 na SIMATIC serii S7. Jednak zachowawczość, czy też względy ekonomiczne wzięły tutaj górę nad „zdrowym rozsądkiem”, a układy sterowania oparte na SIMATIC S5 działają dalej dobrze. Większość decydentów stanowiących o implementacji rozwiązań w przemyśle trwa w przekonaniu, że taki stan rzeczy będzie trwał w nieskończoność. Tymczasem niespodziewana i przypadkowa awaria może postawić użytkownika przed faktem braku części zamiennych, gdzie możliwość zastosowania zamienników wymagać będzie dłuższego czasu na ich adaptację.

Etapowość procesu modernizacji

W większości przypadków kwestia wymiany sterowników i modułów poprzedniej generacji na produkowane obecnie, dotyczy głównie maszyn technologicznych, które często pracują w systemie trójzmiarowym, których nie można zatrzymać bez naruszenia planów produkcji. Modernizacja takich maszyn może być wykonywana np. tylko w trakcie z góry zaplanowanych przerw serwisowych. Dlatego też zadanie zamiany SIMATIC S5 na SIMATIC S7 powinno być podzielone na kolejne etapy, wymagające czasookresów akceptowanych przez użytkownika. Na podstawie zebranych doświadczeń, autorzy proponują następujący podział procesu modernizacji:

1. Dołożenie do układu sterowania ze sterownikiem S5 sterownika S7 300/400 – jako mastera sieci Profibus DP, natomiast do rack'a sterownika S5, dołożenie modułu interfejsu IM308C jako slave'a w tworzonej sieci Profibus.
 2. Ustanowienie komunikacji pomiędzy sterownikami S5 oraz S7 poprzez sieć Profibus DP.
 3. Sukcesywna zamiana modułów peryferyjnych I/O rodziny S5 na moduły rodziny S7. Dotyczy to także zamiany umieszczonych na rack'u, wspólnie z CPU, modułów I/O rodziny S5 na moduły rodziny ET200, jako peryferii mastera rodziny S7. Dla tak zaproponowanego rozwiązania, wszystkie sygnały I/O są kontrolowane przez mastera, którym jest sterownik S7, a następnie są przesyłane w postaci bajtów lub słów do sterownika S5.
 4. Przełączenie stacji operatorskiej realizującej dotychczasową wizualizację dla sterownika S5 na połączenie komunikacyjne ze sterownikiem S7. Wszystkie zmienne użyte do wizualizacji są przesyłane do sterownika S7. Natomiast zmienne sterujące są przekazywane w drugą stronę, tj. do programu użytkowego w sterowniku S5 poprzez mastera sieci – sterownik S7.
 5. Adaptacja i przeniesienie programu użytkowego ze sterownika S5 do S7 (można je wykonywać wieloetapowo).
- Po zakończeniu etapu piątego sterownik S5 jest już niepotrzebny i może być zdemonstrowany. Należy nadmienić, iż powyższe etapy można ze sobą dowolnie łączyć. Zaproponowany powyżej sposób modernizacji ma następującą zaletę: na każdym etapie prac, w przypadku trudności lub potrzeby szybkiego wznowienia produkcji, możemy w prosty sposób cofnąć się o jeden krok wstecz. Zapewni to stronom duże bezpieczeństwo przy prowadzonych pracach oraz ciągłość procesu produkcyjnego modernizowanej maszyny lub linii. Warunkiem rozpoczęcia tak opisanej modernizacji jest opanowanie komunikacji pomiędzy sterownikiem S5, a sterownikami rodziny S7 - 400/300/200 i to zagadnienie zostanie opisane w dalszej części artykułu.



Możliwości komunikacyjne wybranych elementów sieci PROFIBUS

Autorzy podjęli zadanie rozszerzenia programu sterownika SIMATIC S5-155 o obsługę nowych urządzeń. To z kolei pociąga za sobą rozszerzenie obszaru modułów I/O. Tutaj okazało, że zasoby pamięci sterownika S5 są na wyczerpaniu. Wobec tego faktu zdecydowano o umieszczeniu nowych bloków programowych w pamięci sterownika S7 314C-2DP, który komunikuje się ze sterownikiem S5 poprzez sieć Profibus. Do realizacji tego zadania, do sterownika S5 dołożono interfejs sieci Profibus DP - IM308C. Moduł został skonfigurowany jako jednostka podrzędna sieci (slave), której masterem był wspomniany już sterownik S7 314C-2DP. Dodatkowo, za pośrednictwem interfejsu EM277, dołączono do sieci Profibus DP sterownik S7 222. Należy podkreślić, iż sterownik serii S7-200 jest bardzo wygodny w użyciu, gdy chcemy komunikować się z urządzeniami peryferyjnymi poprzez transmisję szeregową. Mamy bowiem do dyspozycji swobodnie konfigurowalny port interfejsu RS485, bądź też możemy użyć kabla PC/PPI do komunikacji z urządzeniami peryferyjnymi wyposażonymi w złącze RS232. W ten sposób możemy realizować i obsługiwać komunikację z urządzeniami takimi jak np:

- wagi przemysłowe,
- liczniki energii elektrycznej,
- czytniki kodów paskowych,
- układy napędowe (protokół USS),
- drukarki przemysłowe,
- regulatory temperatury i ciśnienia, itp.

W układach sterowania ze sterownikami S5 popularne były dotychczas moduły realizujące transmisję szeregową, i one właśnie mogą zostać zastąpione przez sterownika rodziny S7-200. Wówczas program, obsługujący transmisję i ewentualną konwersję danych, znajdować się będzie w sterowniku S7-200, który stanie się układem autonomicznym. W odróżnieniu od modułów poprzedniej generacji np. CP5430, które były zarządzane programami pracującymi w środowisku DOS, a zatem mało przyjaznymi dla programisty, obsługa IM308 jest wręcz intuicyjna. Jak wykażemy w dalszej części artykułu, komunikację konfigurujemy graficznie, wypełniając stosowane dane w tabelach.

Przykład modernizacji układu sterowania

Przystępując do realizacji projektu komunikacji musimy określić ilość danych przesyłanych pomiędzy masterem a sterownikiem S5 oraz pomiędzy masterem a sterownikiem S7-200. Następnie musimy określić obszary wymiany danych w każdym ze sterowników. Konfigurację sieci Profibus DP w sterowniku S7 314-2DP pokazano na rysunku 1:

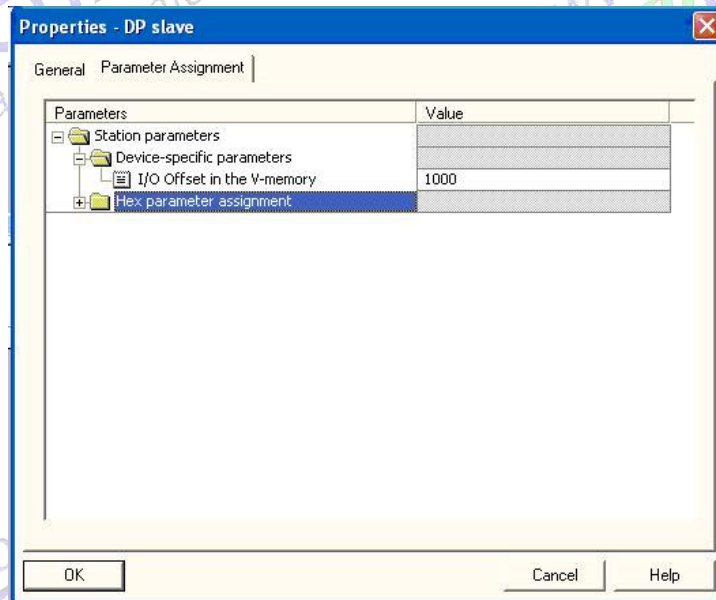
Slot	D...	Order Number / Designation	I Address	Q Address	Comment
1		127 16 Word Out/ 16 Word In	80...111	80...111	

Slot	D...	Order Number / Designation	I Address	Q Address	Comment
1		6bytes DI/constcy 1byte	42...47		
2		6bytes DO/constcy 1byte		42...47	
3	16AI	16word AI/constcy 1word	48...79		
4	16AO	16word AO/constcy 1word		48...79	

Rys.1 Konfiguracja hardware'u w masterze sieci Profibus DP dla omawianego przykładu



Pomiędzy masterem S7 a sterownikiem S5 przesyłamy sześć bajtów oraz szesnaście słów w każdą stronę, tzn. z S5 do S7 oraz z S7 do S5. Podobnie, pomiędzy masterem S7 a sterownikiem rodziny S7-200 wysyłamy także w każdą stronę szesnaście słów danych. Obszary adresowe w jakich zostały umieszczone slave'y w przestrzeni adresowej sterownika serii S7-300 określone zostały w konfiguratorze hardware'u programu STEP 7. Obszar odpowiedzialny za wymianę danych w sterowniku S7-200 także został określony w STEP 7 – Rys.2.



Rys.2 Konfiguracja obszaru wymiany danych pomiędzy slave'm serii S7 200 a masterem serii S7

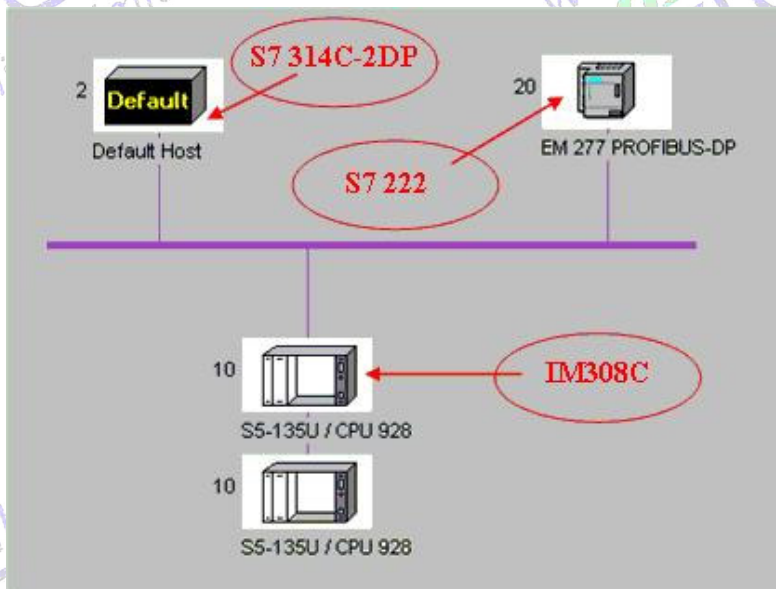
W omawianym przykładzie, obszar wymiany danych pomiędzy masterem S7 a sterownikiem serii S7-200 zaczyna się od adresu V1000.0 - Rys.2. Zatem wymiana danych pomiędzy sterownikami S7 300/400 a S7 200, wygląda następująco, Tabela 1:

Tabela 1 Wymiana 16 słów danych pomiędzy sterownikami serii S7 300/400 a S7 200

Nr słowa	S7 200 → S7 300	S7 300 → S7 200
1	VW1000 → IW 80	QW 80 → VW1032
2	VW1002 → IW 82	QW 80 → VW1034
3	VW1004 → IW 84	QW 80 → VW1036
4	VW1006 → IW 86	QW 80 → VW1038
5	VW1008 → IW 88	QW 80 → VW1040
6	VW1010 → IW 90	QW 80 → VW1042
7	VW1012 → IW 92	QW 80 → VW1044
8	VW1014 → IW 94	QW 80 → VW1046
9	VW1016 → IW 96	QW 80 → VW1048
10	VW1018 → IW 98	QW 80 → VW1050
11	VW1020 → IW100	QW 80 → VW1052
12	VW1022 → IW102	QW 80 → VW1054
13	VW1024 → IW104	QW 80 → VW1056
14	VW1026 → IW106	QW 80 → VW1058
15	VW1028 → IW108	QW 80 → VW1060
16	VW1030 → IW110	QW 80 → VW1062



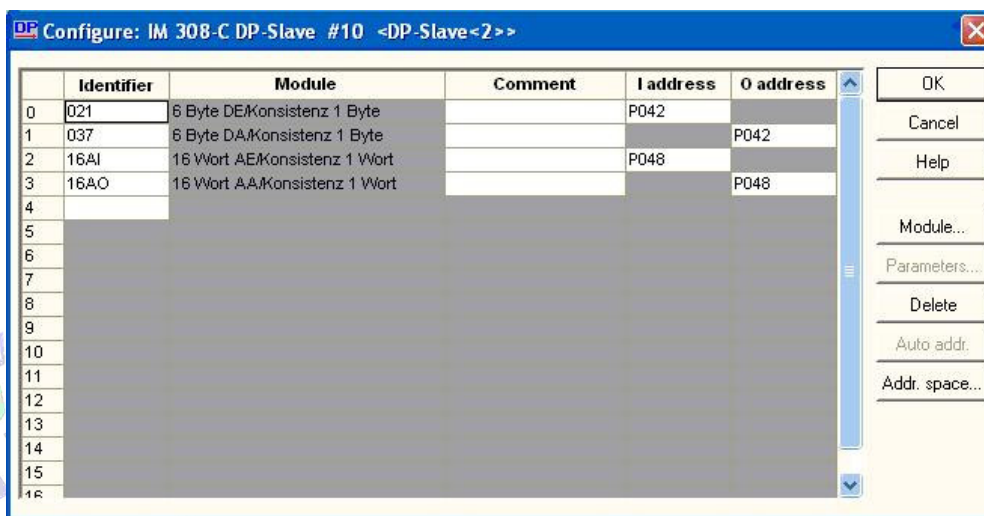
Wymiana danych jest tutaj wykonywana automatycznie – nie musimy umieszczać w programach sterowników S7 300 i S7 200 żadnych bloków do obsługi transmisji. Jednak, w konfiguratorze hardware’u programu STEP 7, w sposób opisany powyżej, możemy konfigurować tylko wymianę danych pomiędzy sterownikami lub modułami rodziny S7. W przypadku interfejsu IM308C należy skorzystać z programu COM Profibus. Musimy bowiem zapisać obraz sieci w konfiguracji modułu IM308C. W tym celu należy utworzyć za pomocą programu COM Profibus konfigurację sieci zbieżną z utworzoną w konfiguratorze hardware’u programu STEP 7 – Rys.3.



Rys.3 Konfiguracja sieci w programie COM Profibus

Ze względu na fakt, że program COM Profibus rozpoznaje składniki sieci Profibus od strony sterownika S5, a dodatkowo w przypadku, gdy masterem sieci jest sterownik S7 - nie opisuje ich jednoznacznie, na Rys. 3 zostały naniesione symbole graficzne w postaci strzałek oraz opisy zastosowanych modułów. Natomiast przestrzeń adresowa omawianego modułu IM308C od strony sieci Profibus i sterownika S7 musi wyglądać identycznie jak konfiguracja mastera w konfiguratorze hardware’u programu STEP 7, tj.:

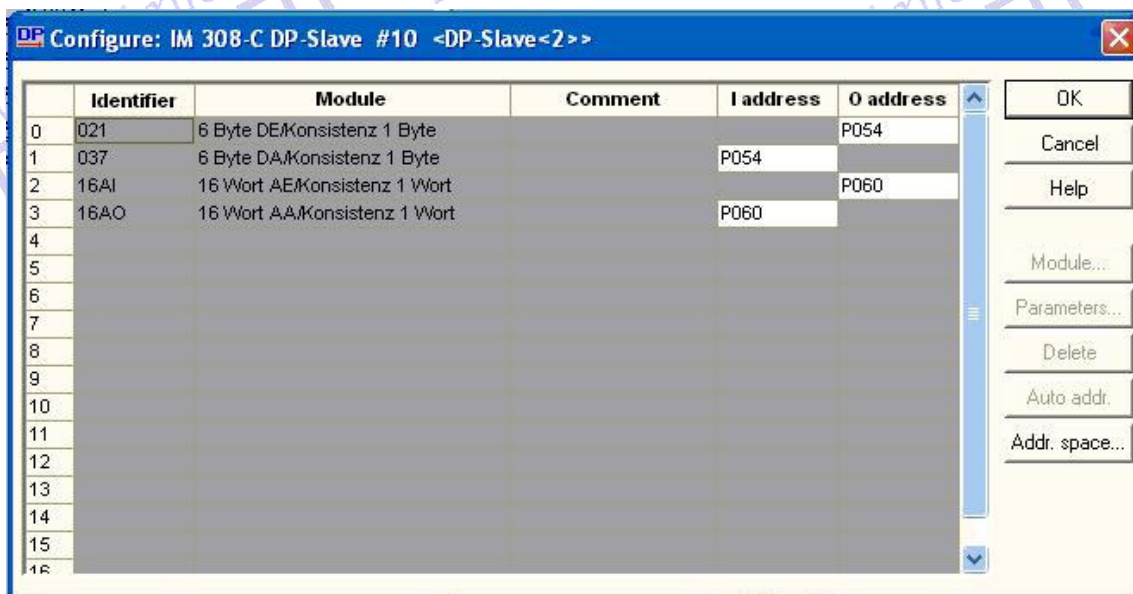
- od P42 sześć bajtów – Rys.4,
- od P48 szesnaście słów – Rys.4.



Rys.4 Konfiguracja obszaru wymiany danych modułu IM308C widziana od strony mastera S7



Natomiast od strony sterownika S5 obszar adresowy wymiany danych umieszczamy w znalezionym wolnym miejscu obszaru adresowego PW. W naszym przypadku został wybrany obszar:
- od PW54 sześć bajtów – Rys.5,
- od PW60 szesnaście słów – Rys.5.



Rys.5 Konfiguracja obszaru wymiany danych modułu IM308C widziana od strony sterownika S5

Wymiana danych pomiędzy sterownikami serii S7 300 oraz S5 wygląda następująco, Tabela 2 oraz Tabela 3:

Tabela 2 Wymiana 6 bajtów danych pomiędzy sterownikami serii S7 i S5

Nr bajtu	S5 → S7 300	S7 300 → S5
1	PB54 → IB42	QB42 → PB54
2	PB55 → IB43	QB43 → PB55
3	PB56 → IB44	QB44 → PB56
4	PB57 → IB45	QB45 → PB57
5	PB58 → IB46	QB46 → PB58
6	PB59 → IB47	QB47 → PB59

Wymiana danych pomiędzy sterownikami S5 135/155 oraz S7 300 odbywa się automatycznie już dla danych przesłanych z S5 do modułu IM308C. W tym przypadku, od poziomu modułu IM308C, nie ma konieczności umieszczania w programie jakichkolwiek bloków komunikacyjnych. Natomiast dane, które wysyłamy do modułu IM308C ze sterownika S5, musimy przesłać do jego obszaru adresowego komendami: Load i Transfer. Analiza przejścia pierwszego słowa danych (Tabela 3 słowo 1 – PW60 oraz Rys.5) pozwala zauważyć, że dana wpisana do PW60 (w STEP 5) zostanie przesłana do PW48 (COM Profibus, Rys. 4), co odpowiada adresowi IW48 (w STEP 7, Tabela 3 słowo 1 – IW48 oraz Rys.4). Natomiast chcąc przekazywać informacje z S5-155 do S7-200, bądź w stronę przeciwną, musimy za pomocą komend: Load i Transfer dokonać wymiany danych w pamięci mastera pomiędzy obszarami adresowymi odpowiadającymi wymienionym slave'om.



Tabela 3 Wymiana 16 słów danych pomiędzy sterownikami serii S7 i S5

Nr słowa	S5 → S7 300	S7 300 → S5
1	PW60 → IW48	QW48 → PW60
2	PW62 → IW50	QW50 → PW62
3	PW64 → IW52	QW52 → PW64
4	PW66 → IW54	QW54 → PW66
5	PW68 → IW56	QW56 → PW68
6	PW70 → IW58	QW58 → PW70
7	PW72 → IW60	QW60 → PW72
8	PW74 → IW62	QW62 → PW74
9	PW76 → IW64	QW64 → PW76
10	PW78 → IW66	QW66 → PW78
11	PW80 → IW68	QW68 → PW80
12	PW82 → IW70	QW70 → PW82
13	PW84 → IW72	QW72 → PW84
14	PW86 → IW74	QW74 → PW86
15	PW88 → IW76	QW76 → PW88
16	PW90 → IW78	QW78 → PW90

Podsumowanie

Przed przystąpieniem do realizacji kolejnych etapów modernizacji należy dysponować pełnymi schematami przepływu danych w strukturze sieci. Pozwoli to na dokładne określenie liczby przesyłanych słów danych. Pomocne będzie tutaj, tak jak uczynili to autorzy, wspomaganie się dostępnym oprogramowaniem komunikacyjnym i narzędziowym. Następnie należy zadbać o poprawną konfigurację modułów i urządzeń wymieniających dane w sieci Profibus. Oddzielnym zagadnieniem jest tutaj diagnostyka poprawnej pracy sieci, która wykracza poza zakres niniejszego artykułu. Natomiast możliwość swobodnej wymiany danych pomiędzy sterownikami S5 i S7, a tym samym możliwość dostępu do danych sterownika S5 z poziomu mastera S7 300/400 sprawia, że sterownik S5 staje się dla nas bardziej przyjazny i zaczynamy go traktować jako peryferię naszego nowego mastera S7. Takie spojrzenie pozwala, aby konwersję programu użytkowego z programu STEP 5 do STEP 7 przeprowadzać kolejnymi etapami, bez zbędnego stresu i wymuszonej konieczności dłuższego postoju maszyny.

Autorzy:

Mariusz Jabłoński

Przemysław Grasewicz



Państwa, zainteresowanych naszą ofertą rozwiązań oraz ofertą handlową, prosimy o kontakt z naszymi handlowcami pod numerami telefonów:

042 648 66 77 oraz 042 648 67 07

Możecie Państwo także wysłać zapytanie na adres zapytania@simlogic.pl

Zapraszamy Państwa do kontaktu.