

PLC TECOMAT JAKO STACJA PROFIBUS DP MASTER

1. edycja - sierpień 2001

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP	2
2. PODŁĄCZENIE STACJI PROFIBUS DP DO PLC TECOMAT	2
3. DZIAŁANIE USI PFB DP	3
3.1. Start systemu	5
3.2. Nawiązanie komunikacji	5
3.3. Parametryzacja stacji	5
3.4. Konfiguracja stacji	6
3.5. Wymiana danych	7
3.6. Globalne sterowanie trybem	7
4. KONFIGURACJA PORTU KOMUNIKACYJNEGO	8
5. UŻYCIĘ USI INSTRUKCJI PFB DP W PROGRAMIE UŻYTKOWYM PLC	9
6. PLIK GSD DLA PROFIBUS DP	10
7. PRZYKŁAD PROGRAMU PLC TECOMAT	12

1. WSTĘP

Co to jest Profibus DP

Profibus jest magistralą danych przeznaczoną do przesyłania danych w środowisku przemysłowym pomiędzy stanowiskami dyspozytorskimi, systemami sterowniczymi itp. Z definicji magistrali Profibus FMS powstała magistrala Profibus DP, przeznaczona przede wszystkim do podłączenia zdalnych peryferii (remote I/O), inteligentnych czujników oraz elementów wykonawczych. Magistrala Profibus DP określona jest przez normę IEC 61158 i wspierana przez wielu producentów najróżniejszych modułów peryferyjnych, które z reguły posiadają wysokie IP obudowy, dzięki czemu mogą być umieszczone bezpośrednio w technologii. Użyty interfejs RS-485 umożliwia transmisję na wielkie odległości z dostateczną odpornością na zakłócenia. Transmisja danych przebiega na zasadzie pytanie stacji Master → odpowiedź stacji Slave. Protokół komunikatu posiada wielokrotne zabezpieczenia danych, które zapewnia, że pomyślnie przesłane dane są poprawne.

*Instrukcja
użytkownika PFB DP*

Podłączenie tych modułów do PLC TECOMAT rozwiązane jest za pomocą instrukcji użytkownika PFB DP, która wytwarza stację Profibus DP Master na dowolnym szeregowym porcie PLC nastawionym na tryb **uni** i posiadającym interfejs RS-485. Podłączone moduły muszą być stacjami Profibus DP Slave, a w sieci nie może być obecna żadna inna stacja Profibus DP Master.

Zaletą tego rozwiązania są minimalne nakłady po stronie PLC. Pewną wadą może być niska prędkość transmisji 19,2 kBd lub 9,6 kBd oraz wymagania instrukcji użytkownika na pamięć PLC. Ponieważ rozwiązanie to nie jest przeznaczone do pracy w rozległych sieciach Profibus, ograniczenia te są do zaakceptowania.

Działanie USI instrukcji PFB DP testowano z modułami Profibus DP Slave firmy Turck typu SDPB-0008D-0006 i SDPB-0008D-0007. Instrukcja nie jest certyfikowana przez Stowarzyszenie Profibus.

*Numer katalogowy
USI PFB DP*

Instrukcja użytkownika PFB DP ma numer katalogowy TXF 685 34.

2. PODŁĄCZENIE STACJI PROFIBUS DP do PLC TECOMAT

*Szeregowy port dla
Profibus DP*

Fizyczne połączenie PLC TECOMAT i stacji Profibus DP realizowane jest za pomocą asynchronicznego portu szeregowego z interfejsem RS-485. Konkretnie używa się szeregowego portu CH2 lub kolejnych, które wspierane są przez systemowy software jednostki centralnej PLC (centralne jednostki serii D i B oraz rozszerzeniowe jednostki komunikacyjne SC-01, MR-14). Szeregowy port zastosowany dla komunikacji w sieci Profibus DP musi być nastawiony na tryb **uni** (patrz podręcznik Szeregową komunikacją sterowników programowalnych TECOMAT oraz regulatorów TECOREG TXV 001 06.06). Podane porty umożliwiają transmisję komunikatów o długości 255 bajtów, co odpowiada wymogom protokołu Profibus. Poszczególne znaki przesyłane są w następującym formacie: 1 start bit, 8 bitów danych, 1 bit parzystości, 1 stop bit. Prędkość komunikacyjna 9 600 lub 19 200 Bd. Port musi posiadać interfejs RS-485. Interfejs w większości przypadków realizowany jest za pomocą wymiennego modułu (oznaczanego też jako piggyback) w wykonaniu bez separacji galwanicznej lub z galwaniczną separacją. Więcej informacji znajduje się w literaturze firmowej odpowiedniego PLC TECOMAT.

3. DZIAŁANIE USI PFBDP

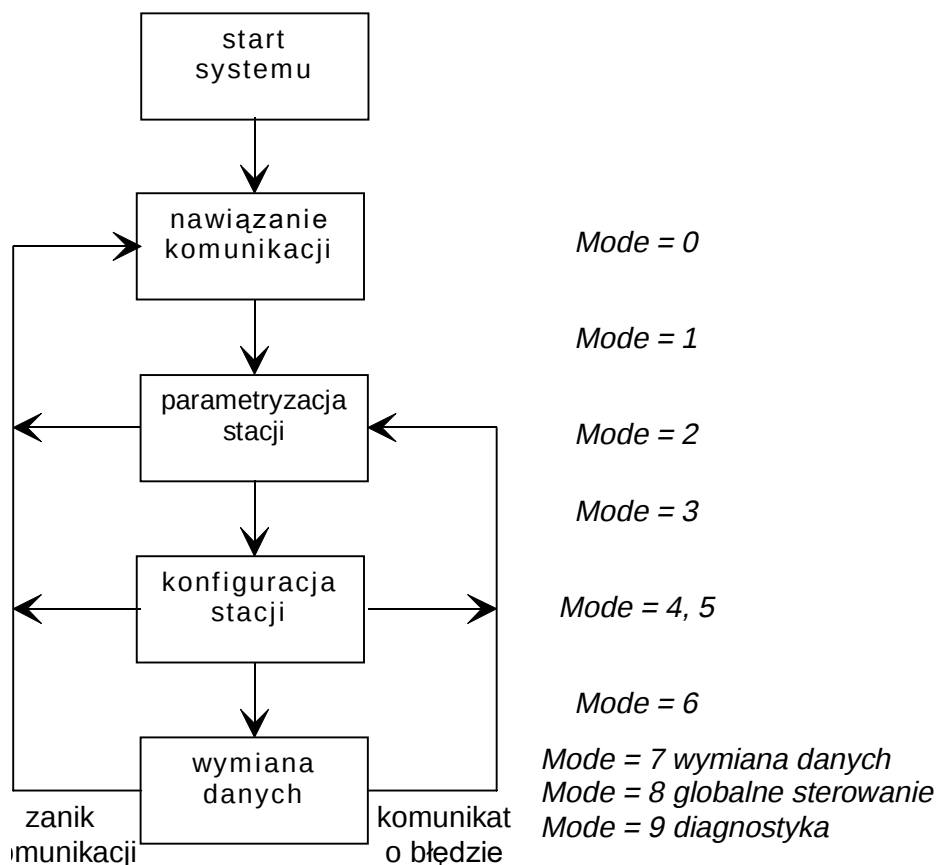
USI PFBDP

Instrukcja użytkownika (USI) PFBDP służy do podłączenia zdalnych peryferii i innych urządzeń typu Profibus DP Slave do PLC TECOMAT. Ta instrukcja użytkownika wytwarza w sieci stację nadrzędną (Master). Ponieważ kod instrukcji użytkownika zajmuje obszar w pamięci przeznaczony dla programu użytkowego, ograniczenie pamięci powoduje, że instrukcję tę można użyć jedynie w sieci z konfiguracją monomaster, tj. na magistrali nie może znajdować się żaden inny Master. Komunikacja pomiędzy stacjami Master wymagałaby wyraźnego zwiększenia rozmiaru kodu instrukcji, jak również zwiększyła by obciążenie czasowe jednostki centralnej nawet w przypadku, gdy w sieci nie było by żadnej innej stacji Master, co stanowi zdecydowaną większość przypadków w tym obszarze zastosowania.

Instrukcja użytkownika PFBDP nawiązuje komunikację z odpowiednią stacją, jej parametryzację, konfigurację oraz transmisję danych i bieżącą diagnostykę. Każda stacja posiada wskaźnik stanu komunikacji *Mode*, który określa, w jakie fazy znajduje się komunikacja. Jeśli nastąpi zanik komunikacji, instrukcja ponownie spróbuje nawiązać komunikację ze stacją, a po jej nawiązaniu powtarza parametryzację i konfigurację.

Stan komunikacji

Pracę instrukcji można opisać za pomocą diagramu na rys.3.1, który przyjmuje się dla każdej stacji Slave osobno, niezależnie od stanu komunikacji z pozostałymi stacjami.



Obr.3.1 Diagram stanów komunikacji ze stacją Slave

Tabela z opisem sieci

Strukturę całej sieci Profibus DP podłączonej do PLC TECOMAT opisuje tabela sieci. Ta tabela znajduje się w programie użytkowym PLC i zawiera mapę rozmieszczenia poszczególnych stref oraz tabel potrzebnych do poprawnej pracy sieci. Dane w niej zawarte mają następującą strukturę:

<i>Master_Adr</i>	adres stacji Master (byte)
<i>Slave_Num</i>	ilość podrzędnych stacji Slave (byte)
	następujące dane powtarzają się dla każdej stacji Slave:
<i>Adrn</i>	adres stacji Slave n (byte)
<i>Prmn</i>	numer tabelki parametryzacyjnej dla stacji Slave n (word - dolny i górny bajt)
<i>Cfgn</i>	numer tabelki konfiguracyjnej dla stacji Slave n (word - dolny i górny bajt)

<i>Diagn</i>	numer pierwszego rejestru strefy diagnostycznej stacji Slave n (word - dolny i górny bajt)
<i>InDn</i>	numer pierwszego rejestru wejściowej strefy danych stacji Slave n (word - dolny i górny bajt)
<i>OutDn</i>	numer pierwszego rejestru wyjściowej strefy danych stacji Slave n (word - dolny i górny bajt)

Strefa robocza sieci

Kontrola stanu oraz sterowanie siecią odbywają się za pomocą strefy roboczej sieci, która znajduje się w pamięci rejestrów PLC i ma następującą strukturę:

<i>Glob_Cont</i>	globalne sterowanie trybem sieci (byte) Możliwość sterowania siecią za pomocą poleceń synchronizacyjnych (patrz rozdz.3.6.)
<i>Glob_Num</i>	numer grupy (byte) Numer logicznej grupy stacji Slave, dla której przeznaczone jest polecenie synchronizacyjne.
<i>DP_Err</i>	kod błędu sieci Profibus DP (byte) Komunikat o błędzie USI instrukcji (patrz rozdz.6.).
<i>Index</i>	indeks stacji (byte) Indeks kolejności stacji Slave, z którą przebiega komunikacja i do której odnosi się ewentualny komunikat o błędzie. Zawartość tego bajtu nie może być przez użytkownika w żadnym przypadku zmieniona, w przeciwnym razie może nastąpić nieprzewidziane działanie USI instrukcji.
<i>Mode_PFB</i>	stan komunikacji ze stacją (byte) Stan komunikacji ze stacją Slave, z którą aktualnie przebiega komunikacja oraz do której odnosi się ewentualny komunikat o błędzie. Zawartość tego bajtu nie może być przez użytkownika w żadnym przypadku zmieniona, w przeciwnym razie może nastąpić nieprzewidziane działanie USI instrukcji.
<i>Status</i>	wewnętrzny status komunikacji (byte) Zawartość tego bajtu nie może być przez użytkownika w żadnym przypadku zmieniona, w przeciwnym razie może nastąpić nieprzewidziane działanie USI instrukcji.
<i>Timer</i>	kontrolny układ czasowy timeoutu odpowiedzi (byte) Zawartość tego bajtu nie może być przez użytkownika w żadnym przypadku zmieniona, w przeciwnym razie może nastąpić nieprzewidziane działanie USI instrukcji.

Diagnostyczna strefa stacji Slave

Każda stacja Slave ma w swej pamięci rejestrów strefę diagnostyczną *Diagn*, w której dostępne są informacje o stanie stacji. Jej struktura jest następująca:

Mode

stan komunikacji (byte)

Stan komunikacji ze stacją Slave (patrz rys.3.1.).

Len_Diag

długość następujących danych diagnostycznych (byte)

systemowa diagnostyka 1 (byte)

Sys1

Mlock	PrmF	ISRes	NotSup	ExtD	CfgF	SNR	NoCom
7	6	5	4	3	2	1	0

bit

Mlock

1 - stacja Slave jest parametryzowana przez inny Master, nie można parametryzować

PrmF

1 - błędna parametryzacja (np. błędny numer identyfikacyjny, itp.)

ISRes

1 - nieważna odpowiedź stacji Slave (utrata lub zakłócenie połączenia)

NotSup1

1 - Slave nie potrafi wykonać wymaganej funkcji (stacja znajduje się w stanie, w którym nie można wymieniać danych)

ExtD

1 - stacja Slave wysyła zewnętrzne dane diagnostyczne Ext_Diag stacja zdefiniowana przez producenta

CfgF

1 – błędne dane konfiguracyjne

SNR

1 - stacja Slave nie jest gotowa do wymiany danych (stacja znajduje się w fazie oczekiwania na parametryzację lub konfigurację)

NoCom

1 - stacja Slave nie została znaleziona (początkowy stan przed nawiązaniem komunikacji)

Sys2	diagnostyka systemowa 2 (byte)							
	DiagD	0	Sync	Freeze	WDOOn	1	StatD	PrmR
bit	7	6	5	4	3	2	1	0
	<i>DiagD</i> 1 - dane diagnostyczne są nieważne (utrata połączenia) <i>Sync</i> 1 - otrzymano polecenie Sync (patrz rozdz.3.6.) <i>Freeze</i> 1 - otrzymano polecenie Freeze (patrz rozdz.3.6.) <i>WDOOn</i> 1 - aktywny kontrolny układ czasowy magistrali watchdog <i>StatD</i> 1 - status diagnostyki - stacja chwilowo nie może przekazywać danych z powodu usterki w aplikacji (np. zanik zasilania I/O układów) <i>PrmR</i> 1 - żądanie nowej parametryzacji i konfiguracji (USI instrukcja reaguje automatycznie powtarzając parametryzację i konfigurację)							
Sys3	systemowa diagnostyka 3 (byte)							
	ExtO	0	0	0	0	0	0	0
bit	7	6	5	4	3	2	1	0
	<i>ExtO</i> 1 - przepełnienie zewnętrznych danych diagnostycznych <i>Ext_Diag</i>							
Prm_Add	adres stacji Master (byte) Adres stacji Master, która wykonała parametryzację stacji Slave. Tutaj należy podać wartość, którą zadano w tabelce sterującej sieci jako adres stacji Master.							
Ident	numer identyfikacyjny stacji (word - górny i dolny bajt) Identyfikacyjny numer jest trwale nastawiony dla każdego typu stacji Slave. Numer ten musi być zgodny z numerem identyfikacyjnym w tabelce parametryzacyjnej (patrz rozdz.3.3.).							
Len_Ext_Diag	długość zewnętrznych danych diagnostycznych <i>Ext_Diag</i> (byte)							
Ext_Diag	zewnętrzne dane diagnostyczne (ciąg bajtów) Kolejne dane diagnostyczne typowe dla danego typu stacji Slave. Opis tych wartości należy uzyskać od producenta stacji Slave. Informacje można również odczytać z pliku GSD dostarczany wraz ze stacją Slave (patrz rozdz.5.).							

3.1. Start systemu

Ustawienia sieci

Przed załączeniem zasilania stacji Slave w sieci Profibus należy nastawić parametry transmisji. Większość tych stacji posiada automatyczną detekcję prędkości transmisji. Należy zachować uwagę podczas nastawiania adresów poszczególnych stacji. Każda stacja w sieci wraz ze stacją Master musi mieć swój wyłączny adres w zakresie 1 do 125. W jednej sieci nie mogą znajdować się dwie stacje o takim samym adresie.

Adres stacji Master oraz prędkość transmisji w sieci zadaje się w programie użytkowym PLC. Adres zawarty jest w tabelce sterującej sieci (patrz rozdz.3.2.), a prędkość transmisji podana jest w tabelce inicjalizacyjnej portu szeregowego (patrz rozdz.4.).

3.2. Nawiązanie komunikacji

Nawiązanie komunikacji ze stacją Slave

Po starcie systemu USI instrukcja rozpocznie nawiązywanie komunikacji ze stacjami Slave zdefiniowanymi w tabelce sterującej sieci (patrz rozdz.3.).

Jeśli uda się nawiązać komunikację, wówczas instrukcja USI rozpocznie parametryzację stacji Slave. W przeciwnym razie będzie stale próbować nawiązać komunikację.

3.3. Parametryzacja stacji

Parametryzacja stacji Slave

Po pomyślnym nawiązaniu komunikacji instrukcja wykona parametryzację stacji Slave, tj. nastawi wszystkie jej parametry. Te parametry zawarte są w tabelce parametryzacyjnej stacji Slave, która znajduje się w programie użytkowym PLC, i ma następującą strukturę:

Mod	tryb stacji Slave (byte)							
	Lock	Unlock	Sync	Freeze	WDOOn	0	0	0
bit	7	6	5	4	3	2	1	0
<i>Lock</i>	przejęcie stacji Slave pod sterowanie danej stacji Master W naszym przypadku zawsze log.1.							
<i>Unlock</i>	zwolnienie stacji dla innej stacji Master W naszym przypadku zawsze log.0.							
<i>Sync</i>	stacja Slave może być używana w trybie Sync Możliwość czasowej synchronizacji wyjść (patrz rozdz.3.6.)							
<i>Freeze</i>	stacja Slave może być używana w trybie Freeze Możliwość zamrożenia wejść (patrz rozdz.3.6.)							
<i>WDOOn</i>	załączenie kontroli komunikacji (układ czasowy watchdog) Stosowane w celach bezpieczeństwa, aby stacja Slave mogła rozpoznać, czy stacja Master jest jeszcze aktywna oraz czy wejścia i wyjścia są obsługiwane.							
<i>WD1</i>	układ czasowy do kontroli komunikacji (watchdog) - współczynnik 1 (byte)							
<i>WD2</i>	układ czasowy do kontroli komunikacji (watchdog) - współczynnik 2 (byte) Współczynniki układu czasowego watchdog podają maksymalny dozwolony czas pomiędzy dwiema komunikacjami z tą samą stacją Slave według wzoru: $TWD = 10 \text{ ms} * WD1 * WD2$ Wynika z tego, że żaden ze współczynników nie może mieć wartości 0.							
<i>TSDR</i>	minimalny czas zwłoki odpowiedzi (byte) Określając tę wartość można zdefiniować kiedy stacja Slave może najwcześniej wysłać odpowiedź po sprawdzeniu stanu spoczynkowego magistrali. Wartość podaje się jako ilość bitów i może być w zakresie od 11 do 60. Ponieważ PLC TECOMAT posiada zintegrowaną szybką obsługę portów szeregowych i dobrze sobie radzi podczas przełączenia się na odbiór odpowiedzi praktycznie tuż po wysłaniu zapytania, należy nastawić minimalną wartość 11.							
<i>Ident</i>	numer identyfikacyjny stacji (word - górny i dolny bajt) Identyfikacyjny numer jest trwale określony dla każdego typu stacji Slave. Można go odczytać z pliku GSD dostarczanego wraz ze stacją Slave (patrz rozdz.6.).							
<i>GroupNum</i>	numer grupy (byte) Za pomocą tego parametru można wytwarzać grupy logiczne stacji Slave dla globalnego sterowania ich trybem (patrz rozdz.3.6.).							
<i>UserParam</i>	parametry użytkownika (pole bajtów) Kolejne parametry przeznaczone specjalnie dla danego typu stacji Slave. Opis tych parametrów należy uzyskać od producenta stacji Slave. Informacje można również odczytać z pliku GSD dostarczanego wraz ze stacją Slave (patrz rozdz.6.).							

Jeśli uda się pomyślnie wykonać parametryzację, wówczas instrukcja USI rozpocznie konfigurację stacji Slave. Jeśli nie, będzie stale próbować dokonać parametryzacji. Jeśli nastąpi zanik połączenia, instrukcja przejdzie z powrotem do stanu nawiązywania komunikacji.

3.4. Konfiguracja stacji

Konfiguracja stacji Slave

Po pomyślnej parametryzacji instrukcja wykonuje konfigurację stacji Slave. Konfiguracja służy do nastawiania ilości transmitowanych danych do stacji i ze stacji Slave. Te parametry znajdują się w konfiguracyjnej tabelce stacji Slave zawartej w programie użytkowym PLC, zawierającej pole bajtów o następującej strukturze:

CfgBn		konfiguracyjny bajt n							
		Con	Size	Output	Input	Length			
bit		7	6	5	4	3	2	1	0
	Con	czasowa konsystencja danych							
		0 - konsystencja przez byte / word							
		1 - konsystencja przez całkowitą długość danych							
	Size	format danych							
		0 - byte							
		1 - word							
	Output	dane są wyjściowe							
	Input	dane są wejściowe							
	Length	ilość danych – 1							
		0 - 1 byte / word							
		1 - 2 byte / word							
		:							
		15 - 16 byte / word							

Możliwości konfiguracji stacji Slave podaje producent stacji. Informacje można również odczytać z pliku GSD dostarczanego wraz ze stacją Slave (patrz rozdz.6.).

Autokonfiguracja

Jeśli chcemy używać stacji w jej podstawowej konfiguracji (typowy przykład dla cyfrowych oraz innych prostych modułów), można użyć tzw. autokonfigurację. Polega ona na tym, że w programie użytkowym PLC nie umieści się konfiguracyjnej tabelki, a do tabelki sterującej sieci w odpowiednim miejscu zamiast numeru tabelki wpisze się wartość \$FFFF (patrz rozdz.3.2.). Instrukcja odczyta wówczas konfigurację sama bezpośrednio ze stacji Slave.

Jeśli uda się pomyślnie zapisać konfigurację, wówczas na początku stref danych *InDn* oraz *OutDn* pojawią się długości transmitowanych danych wyliczone z konfiguracyjnych wartości. Instrukcja USI rozpocznie wymianę danych ze stacją Slave. Jeśli konfiguracja nie powiedzie się, instrukcja przejdzie z powrotem do stanu parametryzacji. Jeśli nastąpi zanik połączenia, wówczas instrukcja przejdzie z powrotem do stanu nawiązywania komunikacji.

3.5. Wymiana danych

Wymiana danych ze stacją Slave

Strefy danych

Po pomyślnej konfiguracji następuje cykliczna wymiana danych. Do tego służą strefy danych *InDn* oraz *OutDn* w pamięci rejestrów PLC. Pierwszy bajt tych stref zawiera długość transmitowanych danych, którą instrukcja USI oblicza na podstawie danych konfiguracyjnych, pozostałe bajty zawierają własne dane. W strefie *InDn* znajdują się dane wejściowe, które odczytywane są ze stacji Slave n, i na odwrót w strefie *OutDn* USI instrukcja oczekuje na dane wyjściowe, które zapisuje do stacji Slave n. Jeśli stacja Slave nie ma danych wejściowych, wówczas strefa *InDn* jest pusta, a w pierwszym bajcie znajduje się długość danych równa 0. Jeśli stacja Slave nie wymaga danych wyjściowych, wówczas strefa *OutDn* jest pusta, a w pierwszym bajcie znajduje się długość danych równa 0. Obie strefy zawsze jednak muszą istnieć, nawet, gdy nie są używane. Ich rozmiar można zminimalizować do 2 bajtów.

3.6. Globalne sterowanie trybem

Globalne sterowanie trybem stacji Slave

Za pomocą tej funkcji można wszystkim stacjom Slave lub ich wybranym logicznym grupom wysłać polecenia (Sync, Unsync, Freeze, Unfreeze oraz Clear Data) w celach synchronizacyjnych. Przyporządkowanie stacji Slave do logicznej grupy zadane jest w tabelce parametryzacyjnej (patrz rozdz.3.3.).

Usługa ta aktywowana jest za pomocą pierwszych dwóch bajtów strefy roboczej sieci (patrz rozdz.3.):

Glob_Cont		globalne sterowanie trybem sieci (byte)							
		Act	0	Sync	UnSync	Freeze	UnFreeze	Clear	0
bit		7	6	5	4	3	2	1	0
	Act	1 - wyślij polecenie do sieci Profibus							
		W celu wysłania któregoś z poniżej podanych poleceń, bit ten musi być ustawiony na log.1. USI Instrukcja go automatycznie zeruje.							
	Sync	polecenie Sync do synchronizacji wyjść							
	UnSync	polecenie UnSync do zwolnienia wyjść							

Freeze polecenie Freeze do zamrożenia wejść
UnFreeze polecenie UnFreeze do zwolnienia wejść
Clear polecenie Clear do bezpiecznego stanu wyjść

Glob_Num numer grupy (byte)

Numer logicznej grupy stacji Slave, dla której przeznaczone jest polecenie synchronizacji. Wartość 0 przyjmuje się dla wszystkich stacji Slave w sieci.

*Polecenia Sync,
UnSync*

Polecenia Sync oraz UnSync służą do czasowo kontrolowanego rozbiegu urządzeń, które należą do jednej grupy. Wysłanie polecenia Sync spowoduje, że stacja Slave przytrzyma wyjścia na aktualnych wartościach. Następnie wysłane dane pozostają jedynie w pamięci stacji Slave i dostaną się na fizyczne wyjścia dopiero w momencie nadania polecenia UnSync. Ponieważ polecenia te wysyłane są za pomocą globalnego komunikatu, odbiorą je wszystkie stacje Slave w tej samej chwili. Wyjścia są wówczas nastawione w tym samym czasie.

*Polecenia Freeze,
UnFreeze*

Polecenia Freeze oraz UnFreeze służą do uzyskania obrazu stanu wejść jednej grupy zgodnego w czasie. Wysłanie polecenia Freeze spowoduje, że stacje Slave w tym samym momencie odczytają wejścia i zamrożą je. Wówczas odebrane dane zawierają stany wejść aż do momentu nadania polecenia UnFreeze.

*Synchronizacja
z cyklem sieci*

Do synchronizacji z cyklem sieci (w celu zapewnienia, że w trakcie aktywacji trybów Sync lub Freeze zostały obsłużone wszystkie stacje Slave) można użyć wartości zmiennej *Index* w strefie roboczej, która zmienia się cyklicznie od wartości 0 aż po wartość o 1 niższą, niż wynosi ilość stacji Slave w sieci.

Polecenie Clear

Polecenie Clear powoduje przełączenie wyjść stacji Slave do bezpiecznego stanu. Definicja bezpiecznego stanu zależy od typu i ustawienia stacji Slave (np. u cyfrowych wyjść jest to z reguły wartość log.0, ew. zerowe napięcie). Zakończenie stanu Clear wykonuje się poprzez zapis log.0 do bitu *Clear* oraz log.1 do bitu *Act*.

4. KONFIGURACJA PORTU KOMUNIKACYJNEGO

Ustawienia portu komunikacyjnego

W celu zapewnienia poprawnej komunikacji należy najpierw nastawić odpowiedni szeregowy port na tryb **uni**. W tym trybie obsługę odebranych danych oraz przygotowanie danych do nadawania wykonuje program użytkowy za pomocą USI instrukcji PFB DP. Następnie należy nastawić parametry komunikacji szeregowej w trybie **uni**, co dokonuje się w ramach tak zwanej softwarowej konfiguracji na początku programu użytkowego PLC. W konfiguracji nastawia się prędkość komunikacyjną, parzystość i sterowanie sygnałami modemowymi, oraz rezerwuje się strefy komunikacyjne w pamięci rejestrów PLC TECOMAT, do których jednostka będzie poprzez port szeregowy zapisywać odebrane komunikaty, oraz skąd będzie wysyłać komunikaty. Następnie deklaruje się początek tych stref oraz ich długość. Chodzi w zasadzie o bufor dla portu szeregowego, które służą jedynie do przekazywania danych pomiędzy szeregowym portem a programem użytkowym. Lokalizacja i rozmiar tych stref zależy od użytkownika. Z punktu widzenia optymalizacji wydajności PLC należy zdefiniować rozmiar buforów odbiorczych i nadawczych zgodny z ilością przekazywanych danych w poszczególnych komunikatach. W przypadku, gdy maksymalnej ilości danych przenoszonych w jednym komunikacie nie można wcześniej określić, rozmiary buforów zostaną nastawione na 255 bajtów.

5. UŻYCIE USI INSTRUKCJI PFBDP W PROGRAMIE UŻYTKOWYM PLC

Plik z USI PFBDP

USI instrukcja zapisana jest w pliku pfbdp.xxx, gdzie xxx jest rozszerzeniem nazwy pliku, które określa typ jednostki centralnej PLC, dla której dany plik jest przeznaczony. Pliki *.uid są przeznaczone dla jednostek centralnych serii D, a pliki *.uib dla serii B. Plik z USI instrukcją zaleca się umieścić w folderze, w którym umieszczony jest źródłowy tekst programu dla PLC. Użycie folderu USI, w którym po instalacji środowiska xPRO lub Mosaic umieszczone są standardowo dostarczane USI instrukcje, nie jest stosowne, ponieważ przy każdej instalacji zapisywana jest nowsza wersja środowiska xPRO, ew. Mosaic, a USI PFBDP nie jest częścią standardowej instalacji (dostarczana jest na specjalne zamówienie). Mogłoby się wówczas zdarzyć, że instalacja nowszej wersji środowiska programowego zmaszałaby plik pfbdp.xxx, jeśli będzie on się znajdował w folderze USI. USI PFBDP deklaruje się w programie PLC następująco:

#usi PFBDP = pfbdp

Podana dyrektywa przyporządkowuje do nazwy PFBDP plik pfbdp.xxx z aktywnego folderu. Ponieważ w deklaracji nie podano rozszerzenia pliku, kompilator automatycznie dobierze rozszerzenie na podstawie typu jednostki centralnej, dla której program jest kompilowany.

Przekazywanie parametrów do USI PFBDP

Przed wywołaniem USI instrukcji PFBDP w programie PLC należy zadeklarować rozmieszczenie wszystkich stref i tabel potrzebnych do obsługi sieci. Odbywa się to poprzez zapis odpowiednich wartości do akumulatora PLC tak, aby na szczycie akumulatora A0 znajdował się numer rejestru, od którego zaczyna się bufor odbiorczy portu szeregowego, w warstwie A1 numer rejestru od którego zaczyna się bufor nadawczy portu szeregowego, w warstwie A2 akumulatora powinien znajdować się numer rejestru, od którego zaczyna się strefa robocza sieci, a w warstwie A3 numer tabelki sterującej sieci.

Tab.5.1 Parametry przekazywane do USI PFBDP

warstwa akumulatora	przekazywany parametr
A3	numer tabelki sterującej sieci
A2	adres początku strefy roboczej
A1	adres początku strefy nadawczej
A0	adres początku strefy odbiorczej

Odpowiednia część programu będzie wyglądać następująco:

```
ld      indx PFBTab ; numer tabelki sterującej sieci
ld      indx prac   ; początek strefy roboczej sieci
ld      indx cont   ; początek strefy nadawczej portu
ld      indx stat   ; początek strefy odbiorczej portu
USI     PFBDP       ; wywołanie USI instrukcji PFBDP
```

6. PLIK GSD DLA PROFIBUS DP

Do każdej stacji Profibus DP Slave istnieje tzw. plik GSD, który jednoznacznie opisuje możliwości stacji oraz jej zachowanie w sieci. Ten plik powinien dostarczać każdy producent stacji Profibus DP Slave. Plik ma rozszerzenie *.gsd lub *.gs?, gdzie ? oznacza literę wyrażającą językową mutację komentarzy w pliku.

Interesujące nas informacje przedstawimy na przykładzie pliku GSD od zdalnego modułu wejściowego SDPB-0800D-000x.

```
;
#Profibus_DP
GSD_Revision = 1
Vendor_Name = "Hans Turck GmbH & Co. KG"
Model_Name = "SDPB-0800D-000x"
Revision = "Version 1.1"
Ident_Number = 0xFF20

    Pozycja Ident_Number podaje numer identyfikacyjny, który potrzebujemy do
    pomyślnej parametryzacji

Protocol_Ident = 0
Station_Type = 0
FMS_supp = 0
Hardware_Release = "00"
Software_Release = "B0"

9.6_supp = 1                ; 9.6 kBaud
19.2_supp = 1                ; 19.2 kBaud
93.75_supp = 1               ; 93.75 kBaud
187.5_supp = 1               ; 187.5 kBaud
500_supp = 1                 ; 500 kBaud
1.5M_supp = 1                ; 1.5 MBaud
3M_supp = 1                  ; 3 MBaud
6M_supp = 1                  ; 6 MBaud
12M_supp = 1                 ; 12 MBaud
```

Tutaj podana jest lista dostępnych prędkości transmisji. Jeśli nie będzie tutaj pozycji 19.2_supp = 1, ew. 9.6_supp = 1, oznacza to, że stacji nie będzie można podłączyć, ponieważ nie umożliwi transmisji z prędkością 19,2 kBd, ew. 9,6 kBd.

```
MaxTsdr_9.6 = 60
MaxTsdr_19.2 = 60
MaxTsdr_93.75 = 60
MaxTsdr_187.5 = 60
MaxTsdr_500 = 100
MaxTsdr_1.5M = 150
MaxTsdr_3M = 250
MaxTsdr_6M = 350
MaxTsdr_12M = 550
```

Tutaj podana jest lista maksymalnych wartości pozycji *TSDR* w tabelce parametryzacyjnej w zależności od prędkości transmisji.

```
Redundancy = 0                ; no redundant transmission
Repeater_Ctrl_Sig = 0          ; CNTR-P not connected
24V_Pins = 0                   ; M24V and P24V not connected

Implementation_Type = "SPC3"    ; SPC3-ASIC
Bitmap_Device = "SDPB8--n"      ; Bitmap normal operation
Bitmap_Diag = "SDPB8--d"        ; Bitmap for diagnostics
```

```
;----- Slave specific values -----
```

```
Freeze_Mode_supp = 1           ; Freeze-Mode
Sync_Mode_supp = 1             ; Sync-Mode
```

Stacja umożliwia pracę w trybach Sync oraz Freeze

```
Auto_Baud_supp = 1             ; Autobaud
```

Stacja nastawia prędkość transmisji automatycznie w zależności od nasłuchu sieci.

```
Set_Slave_Add_supp = 0          ; Set_Slave_Add not supported
Max_User_Prm_Data_Len = 15      ; maximum 15 Byte User-Parameter-Data
User_Prm_Data_Len = 15          ; 15 Byte User-Parameter-Data
User_Prm_Data = 0x00,0x00,0x08,0x00,0x00,\
                  0x00,0x00,0x00,0x00,0x6B,\
                  0x00,0x20,0x00,0x00,0x00
                          ; Default values for User-Prm-Data
```

Podstawowe ustawienia parametrów stacji. Te wartości należy podać w tabelce parametryzacyjnej w polu *UserParam*.

```
Min_Slave_Intervall = 1          ;
Modular_Station = 0              ; compact-station
```

```
Fail_Safe = 1                   ; telegram without data will not be accepted in CLEAR
Max_Diag_Data_Len = 32           ; maks. length of diagnostic data
```

Maksymalna długość danych diagnostycznych. Ten parametr umożliwia nastawienie optymalnego rozmiaru strefy diagnostycznej.

```
Slave_Family = 3                ;
;----- terminal type-----
```

```
Module = "8 Bit Digitale Inputs" " 0x10
EndModule
```

Wartość 0x10 jest wartością o konfiguracji stacji Slave. Należy ją skopiować do tabelki konfiguracyjnej, albo wybrać możliwość autokonfiguracji i pozostawić USI instrukcję, aby odczytała tę wartość sama bezpośrednio ze stacji Slave.

7. PRZYKŁAD PROGRAMU PLC TECOMAT

Przykład programu dla komunikacji w sieci Profibus DP

Następujący przykład pokazuje, co należy wstawić do programu użytkowego, aby PLC potrafił komunikować się w sieci profibus DP. Szeregowy port zastosowany do komunikacji musi być nastawiony na tryb **uni**. Ten tryb nastawia się po załączeniu zasilania PLC za pomocą klawiszy SET i MODE umieszczonych na jednostce centralnej PLC. Parametry transmisji (prędkość komunikacyjna, parzystość, ...) nastawia się programowo.

W tym przykładu podłącza się dwa zdalne moduły peryferyjne. Długości poszczególnych stref można zmienić dostosowując się do konkretnej aplikacji.

```
#reg byte _Stat_CH2, _Err_CH2, _NumR_CH2, CH2_ZonaIN[252]
#reg byte _Cont_CH2, _Sign_CH2, _NumT_CH2, CH2_ZonaOUT[252]
#table byte CH_2_Table = $24,$00,$18,$88,$00,$00,$00,$00,$00,$00,
                        $00,$00,$00,$00,$00,$00,$00,$03,$04
#unit CH2, 255, 255, _Stat_CH2, _Cont_CH2, On, CH_2_Table

#def LENDIAG 32          ;długość danych diagnostycznych (min 6)
#def LENIND 32           ;długość danych wejściowych
#def LENOUTD 32          ;długość danych wyjściowych
;
#struct Diag byte Mode,          ;stan komunikacji
               byte Len_Diag,     ;długość danych diagnostycznych
               byte Sys1,         ;status 1
               byte Sys2,         ;status 2
               byte Sys3,         ;status 3
               byte Prm_Add,      ;status 4
               byte Ident_HD,     ;numer identyfikacyjny
               byte Ident_LD,
               byte Len_Ext_Diag, ;długość kolejnych danych
diagnostycznych
               byte[LENDIAG-6] Ext_Diag ;kolejne dane diagnostyczne
;
#struct InD byte Len_InD,        ;długość strefy wejściowej
               byte[LENIND] Data_In ;dane wejściowe
;
#struct OutD byte Len_OutD,      ;długość strefy wyjściowej
               byte[LENOUTD] Data_Out ;dane wyjściowe
;
; Slave 1
;
#table byte Prm1 = %10001000,    ;lock, watchdog on
                  100, 1,        ;watchdog 1 s
                  11,           ;TSDR = 11 bitów
                  $FF, $20,      ;numer identyfikacyjny
                  1,            ;numer grupy
                  00,00,08,00,00,00,00,00,00,$6B,00,$20,00,00,00
                  ;dane parametryzacyjne
#reg Diag Diag1 ;dane diagnostyczne
#reg InD In1    ;dane wejściowe
#reg OutD Out1  ;dane wyjściowe
;
; Slave 2
;
#table byte Prm2 = %10001000,    ;lock, watchdog on
                  100, 1,        ;watchdog 1 s
                  11,           ;TSDR = 11 bitów
                  $FF, $22,      ;numer identyfikacyjny
                  1,            ;numer grupy
                  00,00,08,00,00,00,00,00,00,$63,02,$20,00,00,00
                  ;dane parametryzacyjne
#reg Diag Diag2 ;dane diagnostyczne
#reg InD In2    ;dane wejściowe
#reg OutD Out2  ;dane wyjściowe
;
; tabela sterująca siecią
#def MASTER_ADR 1
#def Slave_Adr1 10 ;adres Slave 1
#def Slave_Adr2 11 ;adres Slave 2
```

```

;
#table byte PFBTab = 1,          ;adres Master
                             2,          ;ilość stacji Slave
                             10,         ;adres Slave 1
                             indx Prm1, indx Prm1/256, ;tabelka parametryzacyjna
;                             indx Cfg1, indx Cfg1/256, ;tabelka konfiguracyjna
                             $FF, $FF,    ;lub autokonfiguracja
                             indx Diag1, indx Diag1/256, ;strefa diagnostyczna
                             indx In1, indx In1/256,    ;dane wejściowe
                             indx Out1, indx Out1/256, ;dane wyjściowe
                             11,          ;adres Slave 2
                             indx Prm2, indx Prm2/256, ;tabelka parametryzacyjna
;                             indx Cfg2, indx Cfg2/256, ;tabelka konfiguracyjna
                             $FF, $FF,    ;lub autokonfiguracja
                             indx Diag2, indx Diag2/256, ;strefa diagnostyczna
                             indx In2, indx In2/256,    ;dane wejściowe
                             indx Out2, indx Out2/256, ;dane wyjściowe
;
#struct pracData ;struktura danych roboczych
  byte Glob_Cont, ;globalne sterowanie komunikacją
  byte Glob_Num,  ;numer grupy
  byte DP_Err,    ;kod błędu Profibus DP
  byte Index,     ;indeks Slave, z którym przebiega komunikacja
  byte Mode_PFB,  ;tryb komunikacji
  byte Status,    ;status komunikacji
  byte Timer      ;kontrola timeoutu
;
#reg pracData prac ;strefa robocza sieci Profibus DP
;
#usi u_pfbdp = pfbdp ;USI dla obsługi sieci Profibus DP
#def PFBDP usi u_pfbdp
;
;-----; podstawowy proces
P 0
;
  ld      indx PFBTab      ;numer tabelki sterującej sieci
  ld      indx prac        ;początek strefy roboczej sieci
  ld      indx _Cont_CH2   ;początek strefy nadawczej portu
  ld      indx _Stat_CH2   ;początek strefy odbiorczej portu
  PFBDP
;
E 0

```