

3. PROFIBUS-DP в системе SIMATIC S7

Введение

PROFIBUS – составная часть системы SIMATIC S7. Децентрализованная периферия (DP) обрабатывается благодаря связи через проект STEP 7, как центральная периферия. Поведение системы при выходе из строя, диагностике и alarm'ax от SIMATIC S7 DP-Slave'ов также соответствует поведению центральной периферии. Через встроенный или устанавливаемый интерфейс PROFIBUS-DP можно также подключать к системе автоматизации полевые приборы со сложными техническими функциями. Свойства PROFIBUS, определенные на уровнях 1 и 2 и прозрачность внутренних системных коммуникационных возможностей (S7-функции) позволяют эксплуатировать в системах SIMATIC S7 PROFIBUS-DP программаторы (PG), PC, а также приборы обслуживания и наблюдения.

3.1 DP-интерфейсы в системах SIMATIC S7

В системах SIMATIC S7-300 и SIMATIC S7-400 различают два варианта интерфейсов PROFIBUS-DP:

- *Встроенные в CPU интерфейсы* (CPU 315-2, CPU 316-2, CPU 318-2, CPU 412-1, CPU 412-2, CPU 413-2, CPU 414-2, CPU 414-3, CPU 416-2, CPU 416-3, CPU 417-4)
- *Интерфейс, образованный с помощью подключения в PLC IM* (интерфейсного модуля) или CP (коммуникационного процессора) (IM467, IM467-FO, CP443-5 (Extended), CP342-5)

В зависимости от рабочих характеристик CPU различают также рабочие характеристики DP-интерфейса. В таблицах с 3.1 по 3.4 представлены важнейшие технические данные интерфейсов PROFIBUS-DP для SIMATIC S7-300 и SIMATIC S7-400, которые как встроены в CPU, так и подключаемы к ним. За исключением CP342-5 децентрализованная периферия обрабатывается через DP-интерфейс так же, как центральная. DP-интерфейс CP342-5 работает отдельно от CPU. Обмен пользовательскими данными происходит через вызов специальных функций (FC) из программы пользователя.

Интерфейсы S7-300-DP CPU 315-2, CPU 318-2 и CP342-5 могут использоваться в DP-системах и как DP-Master и как DP-Slave. При эксплуатации DP-интерфейса как DP-Slave'а предстоит выбор вида управления доступом к шине: “DP-Slave как активный участник” или ” DP-Slave как пассивный участник”. DP-Slave, который применяется как активный, ведет себя во время обмена данными с DP-Master'ом через DP-протокол как (пассивный) DP-Slave. Как только этот “активный DP-Slave” обладает маркером, можно обмениваться данными с другими участниками через другие коммуникационные службы, такие, как FDL или S7-функции. Нужно заметить, что подобный выбор доступен не для каждого DP-интерфейса. Например, DP-Slave CP342-5 можно объявить как активным, так и пассивным участником. Подобная возможность позволяет одновременно с DP-функциями, эксплуатировать PG, OP и обмен данными S7-CPU друг с другом через DP-интерфейс SIMATIC S7.

Табл.3.1 Технические данные интерфейса PROFIBUS-DP, подключаемого к системе S7-300.

Модуль	CP342-5		CP342-5	
	6GK7 342-5DA00-0XA0 6GK7 342-5DA01-0XA0		6GK7 342-5DA02-0XA0	
Вид работы	DP-Master	DP-Slave	DP-Master	DP-Slave
Заказной номер				
Скорость передачи, кбит/с	9,6...1500	9,6...1500	9,6...12000	9,6...12000
Max. число DP-Slave	64	-	64	-
Max. число модулей	-	32	-	32
Входн. байтов на Slave	Max 240	-	Max 240	-
Выходн. байтов на Slave	Max 240	-	Max 240	-
Входн. байтов как Slave	-	Max 86	-	Max 86
Выходн. байтов как Slave	-	Max 86	-	Max 86
Консистентный блок данных	Max 240 байт	Max 86 байт	Max 240 байт	Max 128 байт
Пользоват. область входов	Max 240 байт	-	Max 240 байт	-
Пользоват. область выходов	Max 240 байт	-	Max 240 байт	-
Max. параметр. данных на Slave	242 байта	-	242 байта	-
Max. конфигур. данных на Slave	242 байта	-	242 байта	-
Max. диагност. данных на Slave	240 байта	-	240 байта	-
Поддержка перекрестной связи	нет	нет	нет	нет
Постоянный по времени цикл	нет	нет	нет	нет
SYNC/FREEZE	да	нет	да	нет
Режим DPV1	нет	нет	нет	нет

Табл. 3.2 Технические данные интерфейсов PROFIBUS-DP, встроенных в систему S7-300

Модуль	CPU3152DP		CPU3152DP		CPU3162DP		CPU318-2DP		
	6ES7315-2AF01 и 2AF02		6ES7315-2AF03-0AB0		6ES7316-2AG00-0AB0		6ES7318-2AF00-0AB0		
Заказной номер									
Число интерфейсов	2 (1-ый – только MPI)		2 (1-ый – только MPI)		2 (1-ый – только MPI)		2		
							1-ый	2-ой	1-ый и 2-ой
Вид работы	M ¹⁾	S ²⁾	M ¹⁾	S ²⁾	M ¹⁾	S ²⁾	MPI/M ³⁾	M/MPI ⁴⁾	S ²⁾
Скорость передачи, кбит/с	9,6-12000	9,6-12000	9,6-12000	9,6-12000	9,6-12000	9,6-12000	9,6-12000	9,6-12000	9,6-12000
Max. число DP-Slave'ов	64	-	64	-	64	-	32	125	-
Max. число модулей	512	32	512	32	512	32	512	1024	32
Входных байтов на Slave ⁵⁾	122	-	244	-	244	-	244	244	-
Выходных байтов на Slave ⁵⁾	122	-	244	-	244	-	244	244	-
Входных байтов как Slave ⁵⁾	-	122	-	244	-	244	-	-	244
Выходных байтов как Slave ⁵⁾	-	122	-	244	-	244	-	-	244
Консистентный блок данных ⁵⁾	32	32	32	32	32	32	128	128	32
Пользоват. область входов	1K	-	1K	-	2K	-	2K	8K	-
Пользоват. область выходов	1K	-	1K	-	2K	-	2K	8K	-
Max. параметрич. данных на Slave, байт	244		244		244		244	244	
Max. конфигурац. данных на Slave, байт	244		244		244		244	244	
Max. диагностич. данных на Slave, байт	240		240		240		240	240	
Поддержка перекрестной связи	нет	нет	да	да	да	да	да	да	да
Постоянный по времени цикл	нет	-	да	-	да	-	да	да	-
SYNC/FREEZE	нет	нет	да	нет	да	нет	да	да	нет
Режим DPV1	нет	нет	нет	нет	нет	нет	с FW3.0	с FW3.0	с FW3.0

¹⁾ DP-Master; ²⁾ DP-Slave; ³⁾ MPI/DP-Master; ⁴⁾ DP-Master/MPI; ⁵⁾ max. значения.

Табл. 3.3 Технические данные интерфейса PROFIBUS-DP, встроенного в системы S7-400.

Модуль	CPU 412-1	CPU 412-2		CPU 413-2	CPU 414-2
Заказной номер	6ES7 412-1XF03-0AB0	6ES7 412-2XG00-0AB0		6ES7 413-2XG0?-0AB0	6ES7 414-2X?00 или 2X?00 -0AB0
Число интерфейсов	1	2		2 (1-й только MPI)	2 (1-й только MPI)
Вид работы	MPI/DP-Master	MPI/DP-Master	DP-Master	DP-Master/MPI	DP-Master
Скорость передачи, кбит/с	9,6...12000	9,6...12000	9,6...12000	9,6...12000	9,6...12000
Мах. число DP-Slave'ов	32	32	125	64	96
Входных байт на Slave	Мах 244	Мах 244	Мах 244	Мах 122	Мах 122
Консистентный блок данных, байт	Мах 128	Мах 128	Мах 128	Мах 122	Мах 122
Пользовательская область входов, кбайт	2	2	2	2	4
Выходных байт на Slave	Мах 244	Мах 244	Мах 244	Мах 122	Мах 122
Пользовательская область выходов	2	2	2	2	4
Мах. парам. данных на Slave, байт	244	244	244	244	244
Мах. конфигурац. данных на Slave, байт	244	244	244	244	244
Мах. диагност. данных на Slave, байт	240	240	240	240	240
Поддержка перекрестной связи	да	да	да	нет	нет
Постоянный по времени цикл	да	да	да	нет	нет
SYNC/FREEZE	да	да	да	Только через модули расширения CP/IM	Только через модули расширения CP/IM
Режим DPV1	с FW 3.0	с FW 3.0	с FW 3.0	нет	нет

Табл. 3.3 Продолжение

Модуль	CPU 414-2		CPU 413-3		CPU 416-2
Заказной номер	6ES7 414-2XG03-0AB0		6ES7 414-3XJ00-0AB0		6ES7 416-2X?00 или -2X?01- 0AB0
Число интерфейсов	2		3 (3-й интерфейс IF964-DP устанавл. как DP-Master)		2 (1-й только MPI)
Вид работы	MPI/DP-Master	DP-Master/MPI	MPI/DP-Master	DP-Master/MPI	DP-Master
Скорость передачи, кбит/с	9,6...12000	9,6...12000	9,6...12000	9,6...12000	9,6...12000
Мах. число DP-Slave'ов	32	125	32	125	96
Входных байт на Slave	Мах 244	Мах 244	Мах 244	Мах 244	Мах 122
Консистентный блок данных, байт	Мах 128	Мах 128	Мах 128	Мах 128	Мах 122
Пользовательская область входов, кбайт	2	6	2	6	8
Выходных байт на Slave	Мах 244	Мах 244	Мах 244	Мах 244	Мах 122
Пользовательская область выходов, кбайт	2	6	2	6	8
Мах. парам. данных на Slave, байт	244	244	244	244	244
Мах. конфигурац. данных на Slave, байт	244	244	244	244	244
Мах. диагност. данных на Slave, байт	240	240	240	240	240
Поддержка перекрестной связи	да	да	да	да	нет
Постоянный по времени цикл	да	да	да	да	нет
SYNC/FREEZE	да	да	да	да	*)
Режим DPV1	с FW 3.0	с FW 3.0	с FW 3.0	с FW 3.0	с FW 3.0

*) Только через модули расширения CP/IM

Табл. 3.3 Продолжение

Модуль	CPU 416-2		CPU 416-3	
Заказной номер	6ES7 416-2XK02-0AB0		6ES7 416-2XL00-0AB0	
Число интерфейсов	2		3 (3-й интерфейс – подкл. IF964-DP как DP-Master)	
Вид работы	MPI/DP-Master	DP-Master/MPI	MPI/DP-Master	DP-Master/MPI
Скорость передачи, кбит/с	9,6...12000	9,6...12000	9,6...12000	9,6...12000
Мах. число DP-Slave'ов	32	125	32	125
Входных байт на Slave	Max 244	Max 244	Max 244	Max 244
Консистентный блок данных, байт	Max 128	Max 128	Max 128	Max 128
Пользовательская область входов, кбайт	8	2	2	8
Выходных байт на Slave	Max 244	Max 244	Max 244	Max 244
Пользовательская область выходов, кбайт	8	2	2	8
Мах. парам. данных на Slave, байт	244	244	244	244
Мах. конфигурац. данных на Slave, байт	244	244	244	244
Мах. диагност. данных на Slave, байт	240	240	240	240
Поддержка перекрестной связи	да	да	да	да
Постоянный по времени цикл	да	да	да	да
SYNC/FREEZE	да	да	да	да
Режим DPV1	с FW 3.0	с FW 3.0	с FW 3.0	с FW 3.0

Табл. 3.3 Продолжение

Модуль	CPU 417-4		IF964DP	IM467/ IM467FO
Заказной номер	6ES7 417-4XL00-0AB0		6ES7 964-2AA00-0AB0	6ES7 467-S?J00 или S?J01-0AB0
Число интерфейсов	4(3-й и 4-й интерфейсы – подкл. IF964-DP как DP-Master)		1	1
Вид работы	MPI/DP-Master	DP-Master/MPI	В S7-400 CPU – только DP-Master	DP-Master
Скорость передачи, кбит/с	9,6...12000	9,6...12000	9,6...12000	9,6...12000
Мах. число DP-Slave'ов	32	125	Max 125 ¹⁾	125
Входных байт на Slave	Max 244	Max 244	Max 244 ¹⁾	Max 244
Консистентный блок данных, байт	Max 128	Max 128	Max 128 ¹⁾	Max 128
Пользовательская область входов, кбайт	2	8	Зависит от CPU	4
Выходных байт на Slave	Max 244	Max 244	Max 244 ¹⁾	Max 244
Пользовательская область выходов, кбайт	2	8	Зависит от CPU	4
Мах. парам. данных на Slave, байт	Max 244	Max 244	Max 244 ¹⁾	Max 244
Мах. конфигурац. данных на Slave, байт	Max 244	Max 244	Max 244 ¹⁾	Max 244
Мах. диагност. данных на Slave, байт	Max 240	Max 240	Max 240 ¹⁾	Max 240
Поддержка перекрестной связи	да	да	Зависит от CPU	нет
Постоянный по времени цикл	да	да	Зависит от CPU	нет
SYNC/FREEZE	да	да	Зависит от CPU	да
Режим DPV1	с FW 3.0	с FW 3.0	Зависит от CPU	нет

¹⁾ - у S7-400 CPU

Табл. 3.3 Продолжение

Модуль	IM467	CP443-5 EXT	CP443-5 EXT
Заказной номер	6ES7 467-5GJ02-0AB0	6GK7 443-5DX00 или 5DX01-0XE0	6GK7 443-5DX02-0XE0
Число интерфейсов	1	1	1
Вид работы	DP-Master	DP-Master	DP-Master
Скорость передачи, кбит/с	9,6...12000	9,6...12000	9,6...12000
Мах. число DP-Slave'ов	125	125	125
Входных байт на Slave	Мах 244	Мах 244	Мах 244
Консистентный блок данных, байт	Мах 128	Мах 128	Мах 128
Пользовательская область входов, кбайт	4	4	4
Выходных байт на Slave	Мах 244	Мах 244	Мах 244
Пользовательская область выходов, кбайт	4	4	4
Мах. парам. данных на Slave, байт	Мах 244	Мах 244	Мах 244
Мах. конфигурац. данных на Slave, байт	Мах 244	Мах 244	Мах 244
Мах. диагност. данных на Slave, байт	Мах 240	Мах 240	Мах 240
Поддержка перекрестной связи	да	нет	да
Постоянный по времени цикл	да	нет	да
SYNC/FREEZE	да	да	да
Режим DPV1	нет	нет	с 6GK7 443-5DX03-0XE0

3.2 Расширенные коммуникационные возможности

Активный DP-интерфейс (DP-Master и активный DP-Slave) SIMATIC S7-300 и S7-400 поддерживает одновременно с DP-функциями следующие коммуникационные возможности:

- S7-функции через встроенный и подключаемый DP-интерфейсы и
- PROFIBUS-FDL – службу (SEND/RECEIVE) только через CP.

3.2.1 S7-функции

S7-функции представляют коммуникационные службы между S7-CPU (друг с другом) и SIMATIC-HMI – системами (Human Machine Interface). S7-функции – составная часть всех SIMATIC S7 – приборов. S7-функции реализуют в частности:

- Сложную on-line функциональность STEP 7 для программирования, тестов, ввода в эксплуатацию и диагностики SIMATIC S7-приборов автоматизации (S7-300/400)
- Передачу данных и областей данных между отдельными SIMATIC S7 – станциями максимум до 64 кбайт.
- Запись и чтение данных без дополнительных коммуникационных пользовательских программ у партнера по коммуникации между SIMATIC S7 – станциями.

- Запуск управляющих функций, таких как остановка, новый запуск, повторный запуск CPU-партнера по коммуникации.
- Функции наблюдения для партнера по коммуникациям, например, актуальное рабочее состояние CPU-партнера.

3.2.2 FDL-служба (SEND/RECEIVE)

Коммуникации через уровень 2 (Layer 2) делают возможными постоянные FDL-посылки и прием блоков данных длиной до 240 байт. Обмен данными, базирующийся на SDA-телеграммах (Send Data with Acknowledge), используется как при коммуникациях внутри систем автоматизации SIMATIC S7, так и при обмене данными между SIMATIC S7 и S5 – системами, а также с PC.

FDL-служба осуществляется в SIMATIC S7 через вызов функций (AG_SEND и AG_RECV) внутри пользовательской программы.

3.3 Системные свойства DP-интерфейса в SIMATIC S7

Интерфейс DP-Master в системах SIMATIC S7, за исключением CP342-5, используется так, как это описано в разделах 3.3.1 – 3.3.8.

3.3.1 Свойства запуска интерфейса DP-Master в SIMATIC S7

При децентрализованной структуре установки часто по техническим и топологическим причинам не возможно подключить все электрические машины или части установки. На практике это при известных обстоятельствах означает, что при запуске DP-Master'а еще не все запроецированные DP-Slave'ы имеются в наличии. Перед началом циклической работы после включения питания во время фазы запуска (Startup) DP-Master должен параметризовать и конфигурировать все назначенные ему Slave'ы. Для систем S7-300 и S7-400 можно установить максимальное время ожидания сообщения о готовности всех DP-Slave'ов с помощью параметра “*Finished*” *Message by Means of Modules*”. Область устанавливаемых значений лежит между 1ms и 65000 ms. По умолчанию установлено значение 65000 ms. По истечению этого времени CPU переходит в состояние STOP или RUN в зависимости от установки параметра “*Startup at Present Configuration Not Equal to Actual Configuration*” (*Запуск при несовпадении заданной и действительной конфигураций*).

3.3.2 Выход из строя станции DP-Slave

Выход из строя DP-Slave'ов, например, из-за сбоя источника питания, обрыва шины или ее дефекта, сообщается операционной системой CPU через вызов организационного блока OB86 (выход из строя носителя модулей, DP-сети или DP-Slave). OB86 вызывается операционной системой, как при приходящем, так и при уходящем событии. Если OB86 не запрограммирован, то при выходе из строя DP-сети или DP-Slave'а CPU переходит в состояние STOP. Таким образом, при выходе из строя децентрализованной периферии система SIMATIC S7 ведет себя так же, как при выходе из строя центральной периферии.

3.3.3 Сигнал (Alarm) при удалении/вставке модуля

Модули, расположенные в центральной корзине и спроектированные в системе SIMATIC S7, периодически опрашиваются центральным процессором и при их удалении или вставке CPU получает соответствующий сигнал.

SIMATIC DPS7-Slave'ы и DPV1-Slave'ы также могут отслеживать эти события и при их наступлении сообщать о них DP-Master'у. Благодаря этому в CPU стартует блок OB83, при этом он будет при удалении стартовать как приходящее событие, а при вставке – как уходящее. При вставке модуля в спроектированный слот в состоянии работы (RUN) операционная система проверяет, соответствует ли тип вставленного модуля спроектированному типу. Затем стартует OB83 и при совпадении типов спроектированного и вставленного модулей происходит параметрирование (назначение параметров) вставленного модуля. Если OB83 отсутствует в CPU, то при появлении сигнала удаления/вставки центральный процессор переходит в состояние STOP.

3.3.4 Диагностические сигналы от станций DP-Slave

Модули с диагностическими способностями в области децентрализованной периферии в состоянии сообщать о событиях с помощью диагностических прерываний как, например, частичный выход из строя станции, обрыв провода у сигнального модуля, короткое замыкание/перегрузка периферийного канала или выход из строя источника питания. При приходящих или уходящих диагностических сигналах операционная система CPU вызывает организационный блок OB82 для обработки диагностических сигналов. Если OB82 не запрограммирован, CPU переходит в состояние STOP. Возможные диагностические события и структуры их сообщений в зависимости от сложности DP-Slave'ов частично описаны в EN 50170. Внутри DP-Slave SIMATIC S7 возможные диагностические события согласованы с системной диагностикой SIMATIC S7.

3.3.5 Сигналы от процесса у станций DP-Slave

DP-Slave SIMATIC S7, способные генерировать сигналы от процесса, могут сигнализировать через шину CPU DP-Master'у о событиях в процессе, как, например, выход за пределы верхней или нижней границы значения аналогового сигнала. Для обработки сигналов от процесса в системе SIMATIC S7 зарезервированы организационные блоки OB40 ... OB47, которые вызываются операционной системой в случае поступления сигнала. Таким образом, обработка возбуждаемых сигналов от процесса в системе SIMATIC S7 идентично, как у децентрализованной, так и у центральной периферии. Следует, однако, принять во внимание, что время реакции на сигналы от процесса, возбуждаемые децентрализованной периферией по сравнению с сигналами от процесса, возбуждаемыми центральной периферией, обусловлено временем прохождения телеграммы по шине и последующей обработкой сигнала в DP-Master'е и поэтому больше.

3.3.6 Сигнал состояния (Statusalarm) от DP-Slave'a

DPV1-Slave'ы могут вызывать сигнал состояния. Если модуль DPV1-Slave меняет свое рабочее состояние, например RUN на STOP, то об этой смене состояния может быть сообщено DP-Master'у с помощью сигнала состояния. Точное событие, которое вызывает сигнал состояния, устанавливается изготовителем и может быть взято из документации DPV1-Slave'a.

Благодаря сигналу состояния операционная система CPU вызывает организационный блок OB55. Если этот блок не запрограммирован, то CPU не смотря на это остается в состоянии RUN. OB55 имеется только у S7-CPU, поддерживающих DPV1.

3.3.7 Сигнал модернизации (Update-alarm) от DP-Slave'a

DPV1-Slave может сигнализировать DP-Master'у о изменении параметров модулей с помощью сигнала модернизации. Благодаря этому сигналу в CPU вызывается OB56. OB56 имеется только у S7-CPU, поддерживающих DPV1. Если этот блок не запрограммирован, то CPU при появлении сигнала модернизации не смотря на это остается в состоянии RUN. Какое событие в DPV1-Slave'e сообщает о себе сигналом модернизации, определяется изготовителем. Точная информация может быть взята из описания DPV1-Slave'a.

3.3.8 Специфический для производителя сигнал от DP-Slave'a

Специфический для производителя сигнал может поступать только от слота DPV1-Slave'a к DP-Master'у. Благодаря ему вызывается организационный блок OB57. OB57 имеется только у S7-CPU, поддерживающих DPV1. Если OB57 не запрограммирован, CPU не смотря на это, остается в состоянии RUN. Определение, когда DPV1-Slave вызывает специфический для производителя сигнал, зависит от Slave'a, соответственно, у интеллектуального Slave'a от его приложения (выполняемой программы пользователя) и в общем определяется производителем. Информацию о том, может ли DPV1-Slave и, если может, то когда, посылать специфический для производителя сигнал, можно взять из документации на Slave.

3.4 Варианты DP-Slave'ов в системе SIMATIC S7

DP-Slave'ы, в системе SIMATIC S7 по структуре и функциям подразделяются на 3 группы:

- *Компактные DP-Slave'ы*
- *Модульные DP-Slave'ы*
- *Интеллектуальные DP-Slave'ы (I-Slave'ы)*

3.4.1 Компактные DP-Slave'ы

Компактные DP-Slave'ы обладают не изменяемой структурой периферии в области входов и выходов. Такие DP-Slave'ы представлены в ряду цифровых станций ET 200 В (В – для блоковой периферии). В зависимости от числа необходимых периферийных каналов и диапазонов напряжения, можно выбрать из спектра блоков ET 200 В подходящий модуль.

3.4.2 Модульные DP-Slave'ы

У DP-Slave'ов, построенных по модульному принципу, структура применяемых областей входов и выходов переменная и устанавливается при проектировании. Типичные представители этого типа DP-Slave'ов – станции ET 200 М.

К головному (интерфейсному) модулю ET 200 М (IM 153) можно подключать до 8-и периферийных модулей из спектра модулей S7-300.

3.4.3 Интеллектуальные DP-Slave'ы (I-Slave'ы)

Системы автоматизации S7-300 могут использоваться через CPU 315-2, CPU 316-2, CPU 318-2 или CP 342-5 как DP-Slave'ы. Такие полевые приборы используются для предварительной обработки сигналов и обозначаются в системе SIMATIC S7 как “Intelligente DP-Slaves (интеллектуальные DP-Slave'ы)”, коротко I-Slave'ы. Структура применяемых входных и выходных областей для S7-300 как DP-Slave'а определяется при проектировании с помощью утилиты HW-Config.

Отличительная черта I-Slave это то, что DP-Master'у предоставляются в распоряжение области входов/выходов не реально имеющейся периферии, а области входов/выходов, которые отображаются в CPU (области отображения входов и выходов, не занятые периферией).

