



INDUSTRIAL DRIVE SYSTEMS · COMMUNICATION

Коммуникационная плата PROFIBUS DP Руководство пользователя

SAP0-SAP62 / PP01-PP06 / PROFIdrive

■ СОДЕРЖАНИЕ • CONTENTS

Содержание

19 РАЗДЕЛОВ

01	Введение в PROFIBUS DP	03	02	Формат данных UART	03
03	Формат кадра DP	04	04	Функциональный код FC	05
05	SAP — точки доступа к службе	06	06	SAP0 — обмен данными	07
07	Адреса параметров	09	08	SAP55 — установка адреса	10
09	SAP58 — глобальное управление	10	10	SAP59 — получение конфигурации	11
11	SAP60 — диагностика	11	12	SAP61 — установка параметров	12
13	SAP62 — проверка конфигурации	13	14	Конечный автомат DP	13
15	Параметры передачи и конфигурации	14	16	Управляющее слово	16
17	Слово состояния	17	18	Конечный автомат PROFIdrive	17
19	Индикация состояния PROFIdrive	18			

Введение в PROFIBUS DP

Назначение субпротокола DP, уровни эталонной модели OSI и перечень нормативных документов PROFIBUS.

PROFIBUS определяет спецификации уровня 1 (физический уровень), уровня 2 (канальный уровень) и уровня 7 (прикладной уровень) семиуровневой эталонной модели OSI и включает три субпротокола: **DP**, **PA** и **FMS**.

В настоящем руководстве рассматривается только информация субпротокола DP применительно к отрасли управления приводами. Подробное описание субпротокола DP приведено в следующих документах:

- 01 Спецификация PROFIBUS (PROFIBUS Specification).
- 02 Рекомендации по профилям PROFIBUS, часть 3: диагностика, аварийные сигналы и привязка ко времени.
- 03 Рекомендации PROFIBUS по технологии межсоединений.
- 04 Спецификация описания устройств и интеграции устройств PROFIBUS, том 1: GSD.

Формат данных UART

Формат символа канального уровня на основе универсального приёмопередатчика UART.

Канальный уровень субпротокола DP основан на универсальном последовательном приёмопередатчике UART. Каждый символ фиксирован и состоит из 11 бит в следующем формате:

Стартовый бит	b0 b1 b2 b3 b4 b5 b6 b7	Бит чётности	Стоповый бит
1 бит	8 бит данных	1 бит	1 бит

Формат кадра DP

Структура кадра: служебные поля, адресация, длина и контрольная последовательность.

Базовой единицей субпротокола DP является один байт. Формат кадра представлен ниже:

SD2	LE	LEr	SD2	DA	SA	FC	DSAP	SSAP	DU	FCS	ED
1	1	1	1	1	1	1	1	1	перем.	1	1

ОПИСАНИЕ ПОЛЕЙ КАДРА

ПОЛЕ	НАИМЕНОВАНИЕ	ОПИСАНИЕ
SD2	Заголовок кадра (прим. 1)	68H
LE	Длина	Суммарная длина данных DA, SA, FC, DSAP, SSAP, DU
LEr	Дублирующая длина	Повтор значения длины
DA	Адрес назначения (прим. 2)	Адрес станции, которая принимает сообщение
SA	Адрес источника (прим. 2)	Адрес станции, которая отправила сообщение
FC	Функциональный код	—
DSAP	Целевой SAP	—
SSAP	Исходный SAP	—
DU	Блок данных	Обычно 1–32 байта, до 244 байт
FCS	Контрольная последовательность кадра	Сумма данных DA, SA, FC, DSAP, SSAP и DU
ED	Конец кадра	16H

Примечание 1. Существует четыре типа заголовков кадра, соответствующих 4 типам кадров сообщений, но конец кадра только одного типа. Значения SD1–SD4 равны 10H, 68H, A2H и DCH соответственно.

Примечание 2. Диапазон адресов 0–127, используются только младшие 7 бит. 8-й бит, равный 1, указывает, что кадр содержит DSAP и SSAP; если он равен 0 — сообщение их не содержит.

Функциональный код FC

Назначение байта функционального кода, коды запросов и ответов.

СТРУКТУРА БАЙТА FC

БИТ	ПОЛЕ	ОПИСАНИЕ
b7	Резерв	—
b6	Тип кадра	0 — кадр запроса (передача и запрос данных); 1 — кадр ответа (возврат данных)
b5	Бит переключения счётчика кадров (FCB)	Для кадра запроса
b4	Бит достоверности счётчика кадров (FCV)	Для кадра запроса
b5-b4	Тип станции	Для кадра ответа: 00 — ведомая; 01 — ведущая, не готова войти в маркерное кольцо; 10 — ведущая, готова войти; 11 — ведущая, вошла в кольцо
b3-b0	Функциональный код	См. таблицы ниже

4.1 Функциональный код запроса

КОД	ЗАПРОС
3	Передача данных, требуется ответ, низкий приоритет
4	Передача данных, ответ не требуется, низкий приоритет
5	Передача данных, требуется ответ, высокий приоритет
6	Передача данных, ответ не требуется, высокий приоритет
7	Резерв или запрос диагностических данных
9	Запрос возврата статуса FDL
12/C	Передача и запрос данных, низкий приоритет
13/D	Передача и запрос данных, высокий приоритет
14/E	Запрос возврата ID (только для FMA 1/2)
15/F	Запрос возврата статуса LSAP (только для FMA 1/2)

4.2 Код ответа

КОД	ОТВЕТ
0	Нормальные данные
1	Ошибка: ошибка пользователя FDL, ошибка интерфейса
2	Ошибка: недостаточно ресурсов / памяти для передачи данных
3	Ошибка: служба не активирована, текущий SAP не поддерживается
8	Возврат данных FDL или FMA 1/2, низкий приоритет, данные переданы успешно
9	Ошибка: нет ответных данных FDL или FMA 1/2, передача данных успешна
10/A	Возврат статуса FDL, высокий приоритет, данные переданы успешно
12/C	Возврат статуса FDL, низкий приоритет, недостаточно ресурсов для передачи
13/D	Возврат статуса FDL, высокий приоритет, достаточно ресурсов для передачи

РАЗДЕЛ 05 · SAP ACCESS CODES

SAP — точки доступа к службе

Перечень точек доступа к службе и их поддержка коммуникационной платой.

SAP	НАИМЕНОВАНИЕ	ОПИСАНИЕ	ПОДДЕРЖКА
0	Data exchange	Обмен данными	Да
55	Set slave address	Установка адреса ведомого устройства	Да
56	Read inputs	Чтение входных данных	Нет
57	Read outputs	Чтение выходных данных	Нет
58	Global control	Глобальное управление	Да
59	Get configuration	Получение конфигурации	Да
60	Slave Diagnosis	Диагностика ведомого устройства	Да
61	Set parameter	Установка параметров	Да
62	Check configuration	Проверка конфигурации	Да

SAP0 — обмен данными

Структура PKW и PZD, типы PPO и идентификаторы запроса/ответа АК.

SD2	LE	LEr	SD2	DA	SA	FC	DU	FCS	ED
68H	X	X	68H	X	X	X	Обмен данными	X	16H

Данные обмена SAP0 состоят из двух частей: **PKW** и **PZD**. Первая фиксирована (4 слова, одно слово = 16 бит) — для чтения или перезаписи параметров. Вторая имеет максимальную длину 10 слов — для чтения или записи данных процесса; её состав определяется типом PPO.

6.1 Типы PPO

ТИП PPO	СОСТАВ (ПОРЯДОК СЛОВ)
PP01	PKW (4 слова) + PZD1 + PZD2
PP02	PKW (4 слова) + PZD1 ... PZD6
PP03	PZD1 + PZD2
PP04	PZD1 ... PZD6
PP05	PKW (4 слова) + PZD1 ... PZD10
PP06	PZD1 ... PZD10

6.2 PKW — идентификатор параметра

PKW состоит из трёх частей: **PKE** (идентификатор), **IND** (индекс массива) и **PWE**, где PWE — читаемое или записываемое значение параметра. Формат:

1-е слово	2-е слово	3-е слово	4-е слово
PKE	IND	PWE	

6.3 PKE

PKE состоит из трёх частей: **PNU** (номер группы параметров), **AK** (идентификатор запроса/ответа) и зарезервированного бита 11. Формат:

b15 b14 b13 b12	b11	b10 ... b0
AK	0	PNU

6.4 Идентификатор запроса АК

АК	ИДЕНТИФИКАТОР ЗАПРОСА
0	Нет запроса
1	Чтение значения параметра PROFIdrive
2	Перезапись значения параметра PROFIdrive (16 бит)
6	Запрос значения параметра массива
7	Изменение значения параметра массива (16 бит)
9	Чтение количества параметров указанной группы параметров

6.5 Идентификатор ответа АК

АК	ИДЕНТИФИКАТОР ОТВЕТА
0	Нет ответа
1	Возврат значения параметра (16 бит)
4	Возврат значения параметра массива (16 бит)
6	Возврат количества параметров указанной группы параметров
7	Невозможно обработать запрос, далее следует код ошибки

6.6 Код ошибки

КОД	ОПИСАНИЕ / АНАЛИЗ ПРИЧИНЫ
0	Недопустимый номер группы параметров
1	Значение параметра не может быть изменено
2	Значение параметра превышает предел
3	Недопустимый индекс параметра
11	Недостаточно прав для изменения указанных параметров
17	Невозможно обработать текущий запрос во время выполнения
18	Текущий запрос не поддерживается

6.7 IND

Старший байт IND является субиндексом (индексом параметра), а младший байт — информацией, специфичной для производителя. Формат:

b15 ... b8	b7 ... b0
Субиндекс	Информация производителя

Адреса параметров

Соответствие адресов полевой шины номерам групп параметров и субиндексам.

АДРЕСА ПАРАМЕТРОВ ПОЛЕВОЙ ШИНЫ

АДРЕС	НАИМЕНОВАНИЕ ПАРАМЕТРА	PNU	СУБИНДЕКС
0001	Управляющее слово полевой шины	0	1
0002	Задание 1 полевой шины	0	2
0003	Задание 2 полевой шины	0	3
0004	Слово состояния полевой шины	0	4
0005	Фактическое значение 1 полевой шины	0	5
0006	Фактическое значение 2 полевой шины	0	6
0007	Вход модуля полевой шины 1	0	7
...	Вход модуля полевой шины 2 ... 11	0	...
0018	Вход модуля полевой шины 12	0	18
0019	Выход модуля полевой шины 1	0	19
...	Выход модуля полевой шины 2 ... 11	0	...
0030	Выход модуля полевой шины 12	0	30

7.1 Соответствие адреса группе и субиндексу

АДРЕС ПАРАМЕТРА	PNU (ГРУППА)	СУБИНДЕКС
1.00	1	0
1.01	1	1
...	...	...
1.10	1	10
2.00	2	0
...	...	...
10.00	10	0
...	...	...
63.00	63	0

РАЗДЕЛ 08 · SET SLAVE ADDRESS

SAP55 — установка адреса

Кадр установки адреса ведомого устройства и его блокировки.

SD2	LE	LEr	SD2	DA	SA	FC	DSAP	SSAP	DU	FCS	ED
68H	9	9	68H	8X	8X	X	55	62	см. ниже	X	16H

DU	СОДЕРЖИМОЕ	ОПИСАНИЕ
0	Новый адрес ведомого устройства	0–125
1	Старший байт идентификационного номера	—
2	Младший байт идентификационного номера	—
3	Блокировка адреса ведомого устройства	0 — разблокировать, 1 — заблокировать

РАЗДЕЛ 09 · GLOBAL CONTROL

SAP58 — глобальное управление

Кадр глобального управления и команды синхронизации/заморозки.

SD2	LE	LEr	SD2	DA	SA	FC	DSAP	SSAP	DU	FCS	ED
68H	X	X	68H	8X	8X	X	62	58	см. ниже	X	16H

DU	СОДЕРЖИМОЕ	БИТ	НАИМЕНОВАНИЕ
0	Команда управления	0	Резерв
		1	Очистка выходных данных
		2	Разморозить
		3	Заморозить
		4	Снять синхронизацию
		5	Синхронизация
		6	Резерв
		7	Резерв
1	Групповая идентификация	—	—

SAP59 — получение конфигурации

Формат кадра получения конфигурации.

Формат кадра получения конфигурации SAP59 совпадает с форматом кадра проверки конфигурации SAP62 (см. раздел 13).

SAP60 — диагностика ведомого устройства

Байты состояния станции: наличие, готовность, режимы и ошибки.

SD2	LE	LEr	SD2	DA	SA	FC	DSAP	SSAP	DU	FCS	ED
68H	X	X	68H	8X	8X	X	60	62	см. ниже	X	16H

DU	СОДЕРЖИМОЕ	БИТ	НАИМЕНОВАНИЕ
0	Статус станции 1	0	Станция не существует
		1	Станция не готова
		2	Ошибки в данных конфигурации
		3	Расширенная диагностика
		4	Не поддерживает текущие запросы или службы
		5	Недопустимый ответ ведомого устройства
		6	Параметр установлен неверно
		7	Ведущее устройство заблокировано
1	Статус станции 2	0	Запрос установки параметров
		1	Статическая диагностика
		2	Зафиксировано в 1, устанавливается ведомым устройством
		3	Сторожевой таймер включён
		4	Режим заморозки
		5	Синхронный режим
		6	Резерв
		7	Неактивно
2	Статус станции 3	0–6	Резерв
		7	Переполнение расширенной диагностики
3	Адрес ведущего устройства	—	—
4	Старший байт идентификационного номера	—	—
5	Младший байт идентификационного номера	—	—

SAP61 — установка параметров

Статус станции, сторожевой таймер и данные пользовательских параметров.

SD2	LE	LEr	SD2	DA	SA	FC	DSAP	SSAP	DU	FCS	ED
68H	X	X	68H	8X	8X	X	61	62	см. ниже	X	16H

DU	СОДЕРЖИМОЕ	БИТ	ОПИСАНИЕ
0	Статус станции	0–2	Резерв
		3	Включить сторожевой таймер WD
		4	Запрос заморозки
		5	Запрос синхронизации
		6	Запрос разблокировки
		7	Запрос блокировки
		—	—
		—	—
1–2	Коэффициенты 1 и 2 сторожевого таймера WD	—	Время WD = коэффициент 1 × коэффициент 2 × 10 мс
3	Мин. время задержки ответа ведомого устройства	—	—
4	Идентификационный номер	—	—
6	Групповая идентификация	—	—
7–9	Слова состояния DPV1 №1–№3	—	—
10	Длина структуры	—	23 (данные польз. параметров) + 4 (байты заголовка 10–13)
11	Тип структуры	—	—
12	Номер слота	—	—
13	Специальные пользовательские параметры	—	—

ДАННЫЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ПАРАМЕТРОВ, ДЛИНА 23 БАЙТА

СМЕЩЕНИЕ	СОДЕРЖИМОЕ
14	Байт заголовка
15	Предельное время (deadline)
16	—
17–36	Отказоустойчивые PZD1 ... PZD10 (по 2 байта на каждый)

РАЗДЕЛ 13 · CHECK CONFIGURATION

SAP62 — проверка конфигурации

Данные конфигурации PKW/PZD и кодирование байтов конфигурации.

SD2	LE	LEr	SD2	DA	SA	FC	DSAP	SSAP	DU	FCS	ED
68H	X	X	68H	8X	8X	X	62	62	см. ниже	X	16H

DU	СОДЕРЖИМОЕ
0	Данные конфигурации PKW
1	Данные конфигурации PZD

ОПИСАНИЕ БИТОВ БАЙТА КОНФИГУРАЦИИ

БИТ	НАИМЕНОВАНИЕ	ОПИСАНИЕ
0–3	Длина данных	0 — 1 блок данных, 1 — 2 блока, ..., 15 — 16 блоков данных
4–5	Тип входа/выхода	00 — специальный формат, 01 — вход, 10 — выход, 11 — вход и выход
6	Минимальный блок данных	0 — байт (8 бит), 1 — слово (16 бит)
7	Согласованность	—

Например, данные конфигурации PPO 1 — F3F1H, PPO 5 — F3F9H, PPO 6 — 00F9H.

РАЗДЕЛ 14 · DP STATE MACHINE

Конечный автомат DP

Состояния канального уровня DP.

СОСТОЯНИЕ	СТАТУС
Reset	Не в сети (Offline)
Wait Prm	Параметризация
Wait Cfg	Ожидающая конфигурация
Data Exch	Обмен данными

Параметры передачи и конфигурации

Группы параметров платы: адрес, скорость, тип PPO, состояние и диагностика.

ПАРАМЕТР	НАИМЕНОВАНИЕ	ЗНАЧЕНИЕ КОНФИГУРАЦИИ
10.00	Функция запуска Control 1	5 — полевая шина 5 (Fieldbus 5)
10.11	Вход сброса ошибки	P.06.05.08 (управляющее слово полевой шины, бит 8, сброс)
21.00	Задание скорости 1	P.02.15 (задание 1 полевой шины)
50.00	Разрешение полевой шины	1 — разрешено (0 — запрещено)
50.05	Входные данные 1 (Data In 1)	P.54.07 (слово состояния)
50.06	Входные данные 2 (Data In 2)	P.01.00 (скорость двигателя)
50.07–16	Входные данные 3–12	—
50.17	Выходные данные 1 (Data Out 1)	P.54.06 (управляющее слово)
50.18	Выходные данные 2 (Data Out 2)	P.00.02 (задание 1 полевой шины)
50.19–28	Выходные данные 3–12	—
54.00	Адрес узла	3 (диапазон 2–126)
54.01	Скорость передачи	6 (по умолчанию 1,5 Мбит/с) — см. таблицу 15.1
54.02	Тип PPO	5 (по умолчанию PPO5) — см. таблицу 15.2
54.03	Статус станции DP	3 (0 — параметризация, 1 — ожидающая конфигурация, 2 — обмен данными, 3 — не в сети)
54.04	Конечный автомат PROFIdrive	1 (0 — запуск не готов ... 5 — ошибка)
54.05	Диагностическая информация	Бит 0 — ошибка установки параметров; бит 1 — ошибка данных конфигурации
54.06	Управляющее слово	—
54.07	Слово состояния	—

15.0 Параметры платы · продолжение

ПАРАМЕТР	НАИМЕНОВАНИЕ	ЗНАЧЕНИЕ КОНФИГУРАЦИИ
54.08-17	Безопасные PZD1-PZD10 (Safe PZD)	—
54.18	Статус сторожевого таймера SPC3	0 — поиск скорости, 1 — контроль скорости, 2 — управление DP
54.19	Блокировка параметров	0 — разблокировано (изменение через PKW), 1 — заблокировано
54.20	Версия прошивки	—
54.21	Идентификатор оборудования	—
54.22	Статистика разрывов связи	0-65535 (по умолчанию 0)
54.23	Статистика отключений SPC3	0-65535 (по умолчанию 0)
54.24	Сброс станции	0 — нет, 1 — да
54.25	Счётчик принятых кадров	0-65535 (по умолчанию 0)
54.26	Счётчик отправленных кадров	0-65535 (по умолчанию 0)
54.27	Счётчик ошибок контроля	0-65535 (по умолчанию 0)
54.28	Флаг ошибки	по умолчанию 0

15.1 Скорость передачи · 54.01

КОД	СКОРОСТЬ	КОД	СКОРОСТЬ
0	9,6 кбит/с	5	500 кбит/с
1	19,2 кбит/с	6	1,5 Мбит/с
2	45,45 кбит/с	7	3 Мбит/с
3	93,75 кбит/с	8	6 Мбит/с
4	187,5 кбит/с	9	12 Мбит/с

15.2 Тип PPO · 54.02

КОД	ТИП PPO	КОД	ТИП PPO
1	PPO1 (4 PKW + 2 PZD)	4	PPO4 (0 PKW + 6 PZD)
2	PPO2 (4 PKW + 6 PZD)	5	PPO5 (4 PKW + 10 PZD)
3	PPO3 (0 PKW + 2 PZD)	6	PPO6 (0 PKW + 10 PZD)

Управляющее слово

Назначение битов управляющего слова PROFIdrive.

БИТ	НАИМЕНОВАНИЕ	ОПИСАНИЕ
0	Ramp stop — Останов по рампе	1 — сохранить состояние, 0 — останов по рампе
1	Coast stop — Останов выбегом	1 — сохранить состояние, 0 — свободный останов
2	Quick Stop — Быстрый останов	1 — сохранить состояние, 0 — аварийный останов
3	Enable Operation — Разрешение работы	1 — разрешить работу, 0 — работа запрещена
4	Ramp Out 0 — Выход рампы 0	1 — выход RFG принудительно 0
5	Ramp Hold — Удержание рампы	1 — удержание выхода RFG
6	Ramp In 0 — Вход рампы 0	1 — вход RFG принудительно 0
7	Reset Fault — Сброс ошибки	0→1 — сброс ошибки
8	Inching 1 — Толчковый режим 1	1 — команда толчка 1
9	Inching 2 — Толчковый режим 2	1 — команда толчка 2
10	Remote — Дистанционное управление	1 — дистанционное управление
11	Ext_ctrl_loc — Выбор внешнего управления	0 — внешнее управление 1, 1 — внешнее управление 2
12-15	Резерв	—

Примечание: сначала отправьте на преобразователь частоты 0x0406, 0x0407, 0x040F.

Слово состояния

Назначение битов слова состояния PROFIdrive.

БИТ	НАИМЕНОВАНИЕ	ОПИСАНИЕ
0	Ready to Switch On — Готов к включению	1 — готов к запуску
1	Switched On — Включён	1 — запущен
2	running — Работает	1 — работа разрешена
3	Fault — Ошибка	1 — ошибка
4	Coast stop — Останов выбегом	1 — свободный останов
5	Quick Stop — Быстрый останов	1 — аварийный останов
6	Switch On Disabled — Включение запрещено	1 — запрет запуска
7	Warning — Предупреждение	1 — предупреждение
8	Ref Inverted — Задание инвертировано	1 — установлено отрицательное значение
9	Remote — Дистанционное управление	1 — дистанционное управление
10	Target Reached — Цель достигнута	1 — достигнута заданная скорость
11	Internal Limit Active — Внутр. ограничение	1 — активно внутреннее ограничение
12–15	Резерв	—

Конечный автомат PROFIdrive

Состояния профиля привода PROFIdrive.

СОСТОЯНИЕ	СТАТУС
Not Ready to Switch On	Запуск не готов
Switch On Disabled	Запрет запуска
Ready to Switch On	Готов к запуску
Switched On	Запущен
Operation Enable	Разрешение работы
Fault Reaction Active	Реакция на ошибку активна
Fault	Ошибка
Quick Stop Active	Активен быстрый останов

Индикация состояния PROFIdrive

Светодиодная индикация состояния
коммуникационной платы PROFIBUS DP.

СВЕТОДИОДНАЯ ИНДИКАЦИЯ КОММУНИКАЦИОННОЙ ПЛАТЫ

ИНДИКАТОР	ПОСТОЯННО ПОГАШЕН	ПОСТОЯННО ГОРИТ	МИГАЕТ (1 ГЦ)
LED1	Индикатор повреждён, питание аномальное	Плата Profibus DP нормально обменивается данными с платой управления	Связь между платой расширения и платой управления прервана
LED2	Индикатор повреждён, питание аномальное	MCU и SPC3 обмениваются данными нормально	MCU и SPC3 обмениваются данными аномально
LED3	Сбой инициализации SPC3	SPC3 в процессе обмена данными	Параметризация или согласование SPC3
LED4	SPC3 не вошёл в состояние обмена данными	SPC3 вошёл в состояние обмена данными	—

Светодиоды LED1–LED4 расположены на коммуникационной плате PROFIBUS DP. Нормальному состоянию обмена данными соответствуют постоянное свечение LED1 и LED2 и состояние обмена данными SPC3 (LED3/LED4).

Связь по PROFIBUS DP для приводов Vectron.

ДОКУМЕНТ

VEC-PROFIBUS-DP-RU

Редакция А · 2026

Формат А4

ТЕХНОЛОГИЯ

Контроллер SPC3

PPO1 – PPO6

Профиль PROFIdrive

СЕРВИС · ШМ И ПНР

info@vectron.kz

+7 776 436 9993

+7 701 777 1807

VECTRON

Industrial Drive Systems

VECTRON.KZ