

Частотний перетворювач V5 — протокол MODBUS RTU та довідник параметрів

Український конспект оригінального мануала «V5 款超值矢量型 用户手册» та вкладки «V5 MODBUS 通讯协议 V1.00». Джерело: фотографії паперового мануала (стор. 1–50).

Застереження. Документ зібрано розпізнаванням тексту з фотографій. Ключові розділи (протокол, адреси, коди аварій, групи C06 і C20) звірені за кількома сторінками. Перед зміною критичних уставок усе одно перевіряй значення на пульті.

1. Ідентифікація пристрою

Поле	Значення
Торгова марка	ennera (наклейка на коробці)
Модель	fce-2.2.3tt3
Потужність	2.2 кВт, 5.1 А
Вхід	3 фази, 340–440 В, 50/60 Гц
Вихід	3 фази, 0–440 В, 0–400 Гц
Серія мануала	V5 «超值矢量型» (бюджетний векторний)
Версія протоколу	V5 MODBUS 通讯协议 V1.00
Режим керування	розімкнений V/F (C01.03 = 0; інші значення — резерв)

Назви заводу-виробника немає ні в мануалі, ні на гарантійному талоні — скрізь безособове «厂家». ennera — торгова марка перепродавця поверх OEM-виробу. Офіційної документації під цією назвою в мережі немає.

2. Фізичний рівень

Параметр	Значення
Інтерфейс	RS-485, клеми A+ та B-
Топологія	один майстер — багато підлеглих
Режим	напівдуплекс, асинхронний
Протокол	Modbus RTU
Адреси підлеглих	1–247 (0 = широкомовна)
Міжкадрова пауза	> 3.5 символів
CRC	CRC-16, поліном 0xA001, ініціалізація 0xFFFF
Порядок байтів CRC	молодший перед старшим
Порядок байтів даних	старший перед молодшим (big-endian)

Клема PE — заземлення; екран кабелю садиться на неї з боку ПЧ. Виводи A+, B- — окремий блок на платі керування.

3. Формула адресації

Адреса регістра виводиться з номера функціонального коду:

адреса_dec = група × 100 + індекс
адреса_hex = hex(адреса_dec)

Формула підтверджена повними таблицями відповідності на стор. 42–50 для всіх груп C00–C20. Приклади:

Функц. код	Dec	Hex
C00.01	1	0x0001
C01.01	101	0x0065
C04.11	411	0x019B
C08.08	808	0x0328
C11.01	1101	0x044D
C12.20	1220	0x04C4
C18.16	1816	0x0718
C20.63	2063	0x080F

4. Підтримувані функції Modbus

Код	Дія	Примітка
0x03	читання N регістрів	максимум 12 регістрів за запит
0x06	запис одного регістра	тільки Word

Розбіжність у документації. На стор. 42 користувацького мануала в переліку команд згадано 0x10 (запис кількох регістрів), проте розділ 2.1.3 протоколу V1.00 прямо зазначає: підтримуються лише 0x03 і 0x06, побайтові та побітові операції не підтримуються. У прошивці 0x10 не використовувати без перевірки на живому пристрої.

4.1 Структура кадру

Запит на читання (0x03):

Поле	Розмір
ADR — адреса підлеглого	1 байт
CMD = 0x03	1 байт
Адреса регістра Н / L	2 байти
Кількість регістрів Н / L	2 байти
CRC L / Н	2 байти

Запис (0x06): ADR · 0x06 · адреса Н/Л · дані Н/Л · CRC Л/Н. Відповідь на успішний запис повторює запит.

4.2 Коди винятків

Відповідь із помилкою повертає функцію з виставленим старшим бітом (0x03 → 0x83, 0x06 → 0x86) і код винятку:

Код	Значення
01	непідтримуваний параметр / функція
02	адреса регістра поза діапазоном

Код	Значення
03	значення для запису поза діапазоном
04	збій підлеглого

У мануалі це подано скорочено як «81H / 82H / 83H» — той самий механізм. Парсер має маскувати func & 0x80 і читати наступний байт як код винятку.

4.3 Еталонна реалізація CRC (з мануала)

```
unsigned int CRC16_CHK(unsigned char *data, unsigned char length)
{
    int j;
    unsigned int reg_crc = 0xFFFF;

    while (length--)
    {
        reg_crc ^= *data++;
        for (j = 0; j < 8; j++)
        {
            if (reg_crc & 0x01)
                reg_crc = (reg_crc >> 1) ^ 0xA001;
            else
                reg_crc = reg_crc >> 1;
        }
    }
    return reg_crc;
}
```

5. Мінімальний набір для керування по RS-485

5.1 Що виставити з пульта (один раз)

Параметр	Значення	Умова зміни
C01.04	2 — джерело команд: зв'язок	тільки на стопі
C01.05	6 — джерело завдання частоти: MODBUS	в реальному часі
C08.01	адреса пристрою 1–247 (зав. 1)	в реальному часі
C08.03	швидкість (зав. 3 = 9600)	в реальному часі
C08.04	формат даних (зав. 1 = 8N2)	в реальному часі
C08.05	затримка відповіді 0–250 мс (зав. 2 мс)	в реальному часі
C08.06	аварія по таймауту зв'язку 0/1 (зав. 0)	в реальному часі
C08.07	протокол: 0 = стандартний Modbus	в реальному часі

C08.03 — швидкість: 0 — 1200 · 1 — 2400 · 2 — 4800 · **3 — 9600** · 4 — 19200 · 5 — 38400 · 6 — 57600 · 7 — 115200

C08.04 — формат даних: 0 — 8N1 RTU · **1 — 8N2 RTU** · 2 — 8O1 RTU (непарний) · 3 — 8E1 RTU (парний)

Заводський формат — **8N2**, а не звичний 8N1. Це часта причина «мовчання» пристрою при першому підключенні.

Адреса 0 — широкомовна: ПЧ приймає команду, але не відповідає. При C08.06 = 1 перевищення часу без обміну викликає аварію **Er16**. C08.02 — резерв.

5.2 Три робочі регістри

Призначення	Функц. код	Dec	Hex	Дост.
Слово керування	C08.08	808	0x0328	W
Завдання частоти	C11.01	1101	0x044D	W
Слово стану	C12.20	1220	0x04C4	R
Поточна аварія	C18.16	1816	0x0718	R

C11.01 — це водночас «Багатоступенева швидкість 1» та канал завдання частоти по зв'язку (примітка в мануалі: «通讯通道给定频率»). Діапазон -C01.09 ... +C01.09, одиниця 0.01 Гц, знакове ціле. Тобто 50.00 Гц → 5000, реверс -25.00 Гц → -2500 (0xF63C).

5.3 Слово керування — 0x0328

Діє за умови C01.04 = 2.

Біт	Вага	Функція
0	1	заборона / стоп ПЧ
1	2	пуск
2	4	дозвіл трипровідного режиму
3	8	пуск вперед
4	16	пуск реверс
5	32	перемикання вперед/реверс
6	64	поштовх (jog) вперед
7	128	поштовх реверс
8	256	скидання аварії
9	512	збереження параметрів у EEPROM
10	1024	очистка журналу аварій
11	2048	дозвіл зміни функц. кодів по зв'язку

Дзеркало цього регістра — C00.16 (адреса 16, 0x0010), дозвіл команд — C00.15 (адреса 15, 0x000F).

5.4 Слово стану — 0x04C4 (тільки читання)

Біт	Вага	Значення
0	1	немає аварії
1	2	працює
2	4	повне навантаження
3	8	вихід на задану частоту
4	16	робота на нульовій швидкості
5	32	реверс
6	64	обмеження моменту
7	128	час вийшов
8	256	керування переключено на клема
9	512	блокування по зниженій напрузі
10	1024	виявлено перевантаження

Біт	Варв	Значення
11	2048	попередження
12	4096	досягнуто лічильник довжини
13	8192	досягнуто лічильник
14	16384	простий PLC завершив програму
15	32768	PLC у циклічному режимі

6. Моніторинг — група C20

Уся група доступна лише для читання (仅监视). Найцінніше — блок C20.01...C20.09 іде суцільно, тому **одним запитом 0x03 з адреси 0x07D1 на 9 регістрів** знімається вся телеметрія (ліміт 12 дотримано).

Код	Dec	Hex	Величина	Одиниця / діапазон
C20.01	2001	0x07D1	задана частота	0.01 Гц, ±C01.09
C20.02	2002	0x07D2	вихідна частота	0.01 Гц, ±C01.09
C20.03	2003	0x07D3	вихідна напруга	1 В, 0...номінал ПЧ
C20.04	2004	0x07D4	напруга шини DC	1 В, 0...830 В (для 400 В)
C20.05	2005	0x07D5	вихідний струм	0.1 А, 0...3× ном. струму
C20.06	2006	0x07D6	струм моменту (активна складова)	0.1 А, ±3× ном. струму
C20.07	2007	0x07D7	струм намагнічування (реактивна складова)	0.1 А, 0...3× ном. струму
C20.08	2008	0x07D8	вихідна потужність	0.1 %, 0...300 % ном.
C20.09	2009	0x07D9	швидкість двигуна	1 об/хв, ±18000
C20.10	2010	0x07DA	швидкість навантаження	1 об/хв, ±18000
C20.11	2011	0x07DB	показ аналогового входу AI1	0.1 %, 0...100 %
C20.13	2013	0x07DD	показ аналогового виходу AO1	0.1 %, 0...100 %
C20.14	2014	0x07DE	завдання від AI1	0.01 Гц
C20.16	2016	0x07E0	цифрове завдання з пульта	0.01 Гц
C20.17	2017	0x07E1	завдання від клем UP/DOWN	0.01 Гц
C20.18...21	2018...2021	0x07E2 ... 0x07E5	біти вибору багатощв. 0–3	0/1
C20.22	2022	0x07E6	поточна багатощвидкість	1...16
C20.24	2024	0x07E8	робота на нульовій швидкості	0/1
C20.25	2025	0x07E9	частота досягнута	0/1
C20.26	2026	0x07EA	команда пуск/стоп	0 — стоп, 1 — робота
C20.29	2029	0x07ED	напрацювання: рік, місяць	—
C20.30	2030	0x07EE	напрацювання: години, хвилини	0.00...23.59
C20.31	2031	0x07EF	лічильник енергії, тис. кВт-год	0.0...999.9
C20.32	2032	0x07F0	лічильник енергії, кВт-год	0.0...99.9
C20.33	2033	0x07F1	вартість спожитого	0...10000
C20.34	2034	0x07F2	температура радіатора	1 °C, –25...127
C20.35	2035	0x07F3	температура кристала IGBT	1 °C, –25...200
C20.36	2036	0x07F4	працює	0/1
C20.37	2037	0x07F5	навантаження 100 %	0/1
C20.38	2038	0x07F6	у режимі сну	0/1

Код	Дес	Нех	Величина	Одиниця / діапазон
C20.41...45	2041...2045	0x07F9 ... 0x07FD	стан клем S1...S5	0 — розімкнено, 1 — замкнено
C20.52	2052	0x0804	стан реле RLY1	0 — розімкнено, 1 — притягнуто
C20.53	2053	0x0805	стан виходу Y1	0 — низький, 1 — високий
C20.54	2054	0x0806	вихід аварії	0 — немає, 1 — аварія
C20.62	2062	0x080E	обраний темп розгону	1...4
C20.63	2063	0x080F	обраний темп гальмування	1...4

Позиції C20.12, C20.15, C20.23, C20.27, C20.28, C20.39, C20.40, C20.46...C20.51 — резерв.

6.1 Рекомендований цикл опитування

0x03	0x07D1	×9	→ задана/вихідна частота, напруги, струм, потужність, швидкість (один кадр)
0x03	0x04C4	×1	→ слово стану
0x03	0x0718	×1	→ поточна аварія (за потреби, рідше)

7. Коди аварій

7.1 Регістр c18.16 (0x0718) — поточна аварія

Числове значення відповідає номеру коду ErNN.

Код	Дес	Назва	Типові причини
POFF	—	очікування, знижена напруга	зникнення живлення, низька мережа, коротке замикання виходу
Er01	1	надструм IGBT	завади по DSP, КЗ на виході, пуск на валу, що обертається
Er07	7	перенапруга пристрою	висока мережа, малий гальмівний резистор, короткий час гальмування
Er09	9	знижена напруга в роботі	провал мережі, низька напруга живлення
Er10	10	перевантаження двигуна	заклинювання, важке навантаження, невірна V/F, неправильна уставка захисту
Er11	11	перегрів двигуна	важкий режим, невірний коеф. теплового захисту
Er12	12	обрив вхідної фази	втрата фази на вході, аномалія драйверної плати
Er13	13	обрив вихідної фази	обрив кабелю двигуна, дисбаланс трьох фаз
Er14	14	перегрів радіатора IGBT	висока температура середовища, зупинений вентилятор, забитий канал
Er15	15	зовнішня аварія	сигнал на клемі зовнішньої аварії
Er16	16	аварія зв'язку	завади на лінії, збій майстра, невірні уставки зв'язку
Er17	17	несправність контактора	внутрішня несправність
Er18	18	збій вимірювання струму	несправність кола вимірювання
Er19	19	збій автонастройки двигуна	невірні дані шильдика, невідповідність двигуна і ПЧ
Er21	21	помилка читання/запису EEPROM	пошкодження мікросхеми пам'яті
Er23	23	замикання на землю	пробій ізоляції обмоток або кабелю
Er26	26	досягнуто заданий час роботи	спрацював лічильник напрацювання
Er27	27	надструм при подачі живлення	внутрішня несправність
Er28	28	помилка конфігурації моделі	невідповідність моделі та параметрів
Er29	29	втрата даних зв'язку з DSP	внутрішня несправність
Er30	30	помилка даних зв'язку з DSP	внутрішня несправність

Код	Дес	Назва	Типові причини
Er31	31	несправність гальмівного блока	обрив або занижкий опір гальмівного резистора
Er32	32	обрив або КЗ внутрішнього NTC	висока температура середовища, несправність датчика
Er33	33	перегрів радіатора випрямляча	вентилятор, забитий канал, висока несуча частота
Er34	34	збій завантаження/ вивантаження	помилка передачі параметрів
Er35	35	перегрів кристала IGBT	перевантаження, часті цикли розгону/гальмування
Er36	36	збій DSP	внутрішня несправність
Er37	37	внутрішня помилка EEPROM	збереження параметрів невіддале
Er38	38	збій програми головної плати	внутрішня несправність
Er39	39	таймаут програми головної плати	внутрішня несправність
Er40... Er46	40... 46	резерв	—
Er47	47	обрив аналогового входу AI1	обрив лінії AI1

7.2 Коды попереджень (не зупиняють ПЧ)

Код	Назва	Причина
E-001	обмеження струму	вихідний струм перевищив межу C10.06
E-002	перевантаження двигуна	важке навантаження, перегрів середовища
E-003	перегрів радіатора	висока температура, зупинений вентилятор
E-004	перегрів IGBT	те саме + часті цикли розгону
E-005	робота при зниженій напрузі	просідання мережі
E-007	режим сну	активовано при C10.21 = 1

7.3 Журнал аварій — група C18

Код	Дес	Hex	Вміст
C18.01	1801	0x0709	тип аварії, запис 1 (найсвіжіший)
C18.02...C18.10	1802...1810	0x070A ... 0x0712	записи 2...10
C18.11	1811	0x0713	частота на момент останньої аварії
C18.12	1812	0x0714	струм на момент останньої аварії
C18.13	1813	0x0715	напруга шини на момент останньої аварії
C18.14	1814	0x0716	стан вхідних клем на момент аварії
C18.15	1815	0x0717	стан вихідних клем на момент аварії
C18.16	1816	0x0718	поточна аварія

8. Базові параметри — група C01

Код	Назва	Діапазон	Зав.	Зміна
C01.01	пароль користувача	0–65535	0	реал. час
C01.02	запит моделі ПЧ	0–255	—	читання
C01.03	режим керування двигуном	0 — розімкнений V/F; 1, 2 — резерв	0	на стопі
C01.04	джерело команд	0 — пульт · 1 — клеми · 2 — зв'язок	0	на стопі

Код	Назва	Діапазон	Зав.	Зміна
C01.05	джерело завдання частоти	див. нижче	0	реал. час
C01.06	ціль комбінованого завдання	—C01.09...+C01.09	—	читання
C01.07	частота після подачі живлення	0 — 0 Гц · 1 — 50 Гц · 2 — остання перед вимкненням · 3 — багатомв. 1	1	реал. час
C01.08	частота поштовху	0.00–5.00 Гц	5.00	реал. час
C01.09	макс. робоча частота	0.00–300.0 Гц	50.00	на стопі
C01.10	мін. робоча частота	0.00–C01.09	0.00	на стопі
C01.11	резерв	—	—	—
C01.12	час розгону 1	0.0–6553.5	10.0 с	реал. час
C01.13	час гальмування 1	0.0–6553.5	10.0 с	реал. час
C01.14	одиниця часу розгону	0 — с · 1 — хв	0	на стопі
C01.15	напрямок обертання	0 — прямиий · 1 — зворотний	0	на стопі
C01.16	заборона реверсу	0 — дозволено · 1 — заборонено	0	на стопі
C01.17	«мертвий час» реверсу	0.0–6553.5 с	—	реал. час
C01.18	утримання вихідної частоти	0 — ні · 1 — так	—	реал. час
C01.19	несуча частота	1–10 кГц	за моделлю	реал. час
C01.20	автопідбір несучої за температурою	0 — вимк. · 1 — увімк.	1	реал. час
C01.21	компенсація ковзання	0–1500 об/хв	0	реал. час
C01.22	скидання до заводських	0 — ні · 1 — усе · 2 — тільки параметри двигуна	0	на стопі

C01.05 — джерело завдання частоти: 0 — цифрове з пульта · 1 — UP/DOWN з клем · 2 — аналоговий AI1 · 3, 4 — резерв · 5 — багатоступенева швидкість · **6 — MODBUS** · 7 — вихід ПІД · 8 — комбіноване завдання · 9 — резерв

9. Група C00 — швидкий доступ

Група C00 — це «ярлики» на параметри інших груп (у мануалі під кожним кодом C00 дрібним курсивом вказано оригінальний код). Зручна тим, що всі найпотрібніші регістри лежать поруч, з адреси 0x0001.

Код	Дес	Hex	Оригінал	Що це
C00.01	1	0x0001	C01.01	пароль користувача
C00.02	2	0x0002	C01.22	скидання до заводських
C00.03	3	0x0003	C01.02	запит моделі ПЧ
C00.04	4	0x0004	C03.05	номінальна напруга двигуна
C00.05	5	0x0005	C03.06	номінальний струм двигуна
C00.06	6	0x0006	C01.04	джерело команд
C00.07	7	0x0007	C01.05	джерело завдання частоти
C00.08	8	0x0008	C01.06	ціль комбінованого завдання

Код	Дес	Hex	Оригінал	Що це
C00.09	9	0x0009	C01.09	макс. робоча частота
C00.10	10	0x000A	C01.10	мін. робоча частота
C00.11	11	0x000B	C01.12	час розгону 1
C00.12	12	0x000C	C01.13	час гальмування 1
C00.13	13	0x000D	C01.19	несуча частота
C00.14	14	0x000E	C07.06	спосіб зупинки
C00.15	15	0x000F	C08.07	дозвіл команд по зв'язку
C00.16	16	0x0010	C08.08	слово керування по зв'язку
C00.17	17	0x0011	C09.01	дозвіл ПІД
C00.18	18	0x0012	C09.02	джерело уставки ПІД
C00.19	19	0x0013	C09.03	джерело зворотного зв'язку ПІД
C00.20	20	0x0014	C09.04	джерело зсуву виходу ПІД
C00.21	21	0x0015	C09.05	коефіцієнт КР
C00.22	22	0x0016	C09.06	коефіцієнт КІ
C00.23	23	0x0017	C09.07	коефіцієнт КD
C00.24	24	0x0018	C09.19	уставка ПІД (моніторинг)
C00.25	25	0x0019	C09.20	зворотний зв'язок ПІД (моніторинг)
C00.26	26	0x001A	C09.21	похибка ПІД (моніторинг)
C00.27	27	0x001B	C09.22	вихід ПІД (моніторинг)
C00.28	28	0x001C	C15.11	користувацьке слово 1
C00.29	29	0x001D	C20.11	показ аналогового входу AI1

10. Клеми та входи/виходи — група C06

10.1 Функції дискретних входів S1–S5

C06.01 — рівень функцій клем: 0 — базові функції (0–19), 1 — розширені (будь-який параметр C00.00–C20.63). Заводське 0.

Код	Клема	Зав.	Що це за замовчуванням
C06.02	S1	1	пуск вперед
C06.03	S2	2	пуск реверс
C06.04	S3	4	поштовх вперед
C06.05	S4	5	поштовх реверс
C06.06	S5	10	скидання аварії

C06.07–C06.11 — резерв.

Повний перелік базових функцій (0–20):

Знач.	Функція	Знач.	Функція
0	працює	11	перехід керування на клеми
1	пуск вперед	12	скидання лічильника довжини
2	пуск реверс	13	скидання лічильника

Знач.	Функція	Знач.	Функція
3	трипровідний режим	14	зовнішня аварія
4	поштовх вперед	15	вибір багатошвидкості, біт 0
5	поштовх реверс	16	вибір багатошвидкості, біт 1
6	збільшення частоти (UP)	17	вибір багатошвидкості, біт 2
7	зменшення частоти (DOWN)	18	вибір багатошвидкості, біт 3
8	зменшення частоти (DOWN)	19	скидання стану PLC
9	заборона роботи ПЧ	20	резерв
10	скидання аварії		

C06.15...C06.19 — інверсія входів S1...S5 (0 — пряма, 1 — інверсна). C06.20...C06.24, C06.26 — резерв. C06.27 — схема підключення входів S: **0 — джерело (source, PNP)**, 1 — стік (sink, NPN). Змінюється тільки на зупиненому ПЧ. C06.28 — трипровідний режим: 0 — заборонено, 1 — тип 1, 2 — тип 2.

10.2 Реле та транзисторний вихід

C06.12 — рівень функцій реле: 0 — базові (0–34), 1 — розширені (будь-який параметр C00.00–C20.63). Заводське 0. C06.13 — функція RLY1 (зав. 0) · C06.38 — функція Y1 (зав. 6).

Знач.	Функція	Знач.	Функція
0	вихід аварії	18	досягнуто вказаний лічильник
1	працює	19	завдання частоти перейшло на AI1
2	частота досягнута	20	резерв
3	зовнішня аварія	21	стан клеми S1
4	зупинка по зниженій напрузі	22	стан клеми S2
5	простий PLC завершив	23	стан клеми S3
6	нульова швидкість	24	стан клеми S4
7	обмеження моменту	25	стан клеми S5
8	час досягнуто	26–30	резерв
9	сигнал виявлення перевантаження	31	дозвіл коливальної частоти
10	PLC у циклі	32	дозвіл механічного гальма
11	стан механічного гальма	33	дозвіл ПІД
12	реверс	34	утримання виходу ПІД
13	попередження ПЧ		
14	навантаження 100 %		
15	режим сну		
16	досягнуто задану довжину		
17	досягнуто заданий лічильник		

C06.25 — інверсія RLY1 · C06.39 — інверсія Y1.

10.3 Аналоговий вхід AI1 та вихід AO1

Код	Назва	Діапазон	Зав.
C06.43	режим AI1	0: 0–20 мА · 1: 20–0 мА · 2: 4–20 мА (аварія при обриві) · 3: 20–4 мА (аварія) · 4: 4–20 мА (без аварії) · 5: 20–4 мА (без аварії) · 6: 0–10 В	6
C06.44	функція AI1	0 — завдання частоти · 1 — обмеження швидкості · 2 — зсув моменту · 3 — резерв	0
C06.45	зсув AI1	–100.0...+100.0 %	0.0 %

Код	Назва	Діапазон	Зав.
C06.46	множник AI1	0.000...20.000	1.000
C06.47	інверсія AI1	0 — ні · 1 — так	0
C06.48	стала фільтра AI1	0.00...10.00 с	0.10 с
C06.54	базова функція AO	0: AO1 базова (0–11) · 1: AO1 розширена	0
C06.55	функція AO1	0 — вихідна частота · 1 — задана частота · 2 — вихідний струм · 3 — вихідний момент · 4 — швидкість двигуна · 5 — напруга шини · 6 — вихідна напруга · 7 — AI1 · 9 — сигнал лічильника довжини	0
C06.57	множник AO1	0.000...20.000	1.000

10.4 Опис клемної колодки

Клеми	Призначення
Eet. / Keypad	порт зовнішнього пульта
TA / TB / TC	багатофункційне реле: TA — спільний, TB — H3, TC — HВ
A+ / B-	RS-485
V	вихід 0–10 В
AO	вихід 0–20 мА
GND	спільний для сигналів
AI1	аналоговий вхід 0–10 В, вхідний опір 20 кОм
10V	опорна напруга 10 В, макс. 100 мА
S1...S5	багатофункційні дискретні входи
Y1	транзисторний вихід (відкритий колектор)
PC	спільна точка для NPN/PNP; у NPN-режимі S1 ... S5 замикаються на неї
PВ, P+	гальмівний резистор
R, S, T	вхід трифазної мережі (для 220 В — L1, L2)
U, V, W	вихід на двигун
PE	заземлення

11. Розгін, гальмування, пуск і зупинка — група C07

Код	Назва	Діапазон	Зав.
C07.01	спосіб пуску	0 — прямий · 1 — гальмування, потім пуск · 2 — підхоплення валу, що обертається · 3, 4 — резерв	0
C07.02	частота пуску	0.00 Гц...C01.09	0.00
C07.03	час утримання частоти пуску	0.0...60.0 с	0.0
C07.04	струм DC-гальмування при пуску	0.0...300.0 % ном. струму двигуна	0.00 %
C07.05	час DC-гальмування при пуску	0.0...60.0 с	0.0
C07.06	спосіб зупинки	0 — з гальмуванням · 1 — вибіг · 2 — гальмування + DC · 3 — резерв	1
C07.07	частота початку зупинки	0.00 Гц...C01.09	0.00
C07.08	частота початку DC-гальмування	0.0...100.0 %	0.00 %

Код	Назва	Діапазон	Зав.
C07.09	струм DC-гальмування при зупинці	0.0...300.0 %	0.00 %
C07.10	час DC-гальмування при зупинці	0.00...60.00 с	0.00
C07.11	дозвіл динамічного гальмування	0 — вимк. · 1 — увімк.	0
C07.12	коефіцієнт використання гальмування	0.0...100.0 %	50.00 %
C07.13	поріг напруги динамічного гальмування	200 В: 350–390 В · 400 В: 650–780 В	400 В: 780 В
C07.14	час очікування рестарту після провалу	0.0...60.0 с	0.0 с
C07.15	дозвіл рестарту після провалу	0 — вимк. · 1 — тип 1 · 2 — тип 2	0
C07.16	тип кривої розгону	0 — лінійна · 1 — S-крива 1 · 2 — S-крива 2 · 3 — резерв	0
C07.17	час початкової ділянки S-кривої	0.0...40.0 %	20.00 %
C07.18	час кінцевої ділянки S-кривої	0.0...40.0 %	20.00 %
C07.20	заборона роботи ПЧ	0 — вимк. · 1 — увімк.	0
C07.21	працює (моніторинг)	0/1	0
C07.22	дозвіл трипровідного режиму	0/1	0
C07.23	пуск вперед	0/1	0
C07.24	пуск реверс	0/1	0
C07.25	перемикання вперед/реверс	0/1	0
C07.26	поштовх вперед	0/1	0
C07.27	поштовх реверс	0/1	0

12. Захисти — група C10

Код	Назва	Діапазон	Зав.
C10.01	спосіб теплового захисту двигуна	0 — звичайний двигун · 1 — двигун з примусовим обдувом	1
C10.02	коефіцієнт захисту	0 %...(ном. струм ПЧ / ном. струм двигуна) × 100 %	100 %
C10.03	джерело попередження про перевантаження	0 — вимк. · 1 — увімк.	1
C10.04	рівень попередження про перевантаження	80.0...150.0 %	130.00 %
C10.05	витримка попередження	0.0...60.0 с	5.0 с
C10.06	коефіцієнт обмеження струму	0.0...300.0 % ном. струму двигуна	за моделлю
C10.07	спосіб обмеження струму	0 — діє завжди · 1 — вище базової частоти не діє · 2 — при різкому розгоні не діє · 3 — вимкнено повністю	0
C10.08	дозвіл захисту від зупинки по перенапрузі	0 — заборонено · 1 — дозволено	1
C10.09	установка захисту від перенапруги	за моделлю	за моделлю
C10.10	витримка захисту від обриву фази	0.0...3000.0 с	0.1 с
C10.11	вибір захисту вхідних фаз	0 — вимк. · 1 — увімк.	0
C10.12	вибір захисту вихідних фаз	0 — не діє · 1 — не діє	0
C10.13	кількість автоскидань аварії	0...100	0

Код	Назва	Діапазон	Зав.
C10.14	інтервал автоскидання	2.0...20.0 с	5.0 с
C10.15	дозвіл автоскидання по клемі	0 — вимк. · 1 — увімк.	1
C10.16	дозвіл зупинки по клемі	0 — вимк. · 1 — увімк.	0
C10.17	індикація стану аварії	0 — вимк. · 1 — увімк.	—
C10.18	сигнал виходу аварії	0 — вимк. · 1 — увімк.	—
C10.19	індикація перевантаження ПЧ	0 — вимк. · 1 — увімк.	0
C10.20	заборона зворотного обертання	0 — вимк. · 1 — увімк.	0
C10.21	робота при зниженій напрузі мережі	0 — вимк. · 1 — увімк. (тільки для 400 В)	0

13. Багатоступенева швидкість і простий PLC — група C11

Код	Dec	Hex	Призначення
C11.01	1101	0x044D	багатошвидкість 1 / завдання частоти по зв'язку
C11.02...C11.16	1102...1116	0x044E ... 0x045C	багатошвидкості 2...16
C11.17	1117	0x045D	режим роботи PLC
C11.18	1118	0x045E	пам'ять PLC при знеструмленні
C11.19	1119	0x045F	режим рестарту PLC
C11.20	1120	0x0460	час роботи кроку 1
C11.21	1121	0x0461	темپ розгону/гальмування кроку 1
...	...	...	далі попарно: час кроку N, темп кроку N
C11.50	1150	0x047E	час роботи кроку 16
C11.51	1151	0x047F	темп кроку 16
C11.52	1152	0x0480	одинаця часу кроків: 0 — с, 1 — год
C11.53	1153	0x0481	індикація завершення PLC
C11.54	1154	0x0482	PLC у циклі (моніторинг)
C11.55	1155	0x0483	скидання пам'яті PLC

Кожна багатошвидкість — знакова, діапазон -с01.09...+с01.09, крок 0.01 Гц, заводське 0.00 Гц. Темп для кожного кроку обирається з чотирьох пар розгін/гальмування (1–4).

C11.17 — режим PLC: 0 — не діє · 1 — один цикл і стоп · 2 — один цикл з утриманням останнього значення · 3 — безперервний цикл.

14. Допоміжні параметри — група C12

Код	Dec	Hex	Призначення	Діапазон / зав.
C12.01	1201	0x04B1	час розгону поштовху	0.1...600.0 с / 10.0
C12.02	1202	0x04B2	час гальмування поштовху	0.1...600.0 с / 10.0
C12.03	1203	0x04B3	інтервал між пусками при реверсі/поштовху	0.1...600.0 с / 0.1
C12.04	1204	0x04B4	час розгону 2	0.0...3600.0 / 30.0
C12.05	1205	0x04B5	час гальмування 2	0.0...3600.0 / 30.0
C12.06	1206	0x04B6	час розгону 3	0.0...3600.0 / 30.0
C12.07	1207	0x04B7	час гальмування 3	0.0...3600.0 / 30.0

Код	Дес	Hex	Призначення	Діапазон / зав.
C12.08	1208	0x04B8	час розгону 4	0.0...3600.0 / 30.0
C12.09	1209	0x04B9	час гальмування 4	0.0...3600.0 / 30.0
C12.10	1210	0x04BA	частота пропуску 1	0.00 Гц...C01.09 / 0.00
C12.11	1211	0x04BB	частота пропуску 2	0.00 Гц...C01.09 / 0.00
C12.12	1212	0x04BC	ширина зони пропуску	0.00...30.00 Гц / 0.00
C12.14	1214	0x04BE	поріг нульової швидкості	0.00 Гц...C01.09 / 0.00
C12.15	1215	0x04BF	зона «частота досягнута»	0.00 Гц...C01.09 / 2.50 Гц
C12.16	1216	0x04C0	установка детектора частоти FDT	0.00 Гц...C01.09 / 0.00
C12.17	1217	0x04C1	ширина детектора FDT	0.00 Гц...C01.09 / 0.00
C12.18	1218	0x04C2	стан FDT	0 — стоп · 1 — робота
C12.19	1219	0x04C3	режим вентилятора	0 — за пуском · 1 — за температурою · 2 — завжди / 0
C12.20	1220	0x04C4	слово стану ПЧ	0...65535, читання
C12.21	1221	0x04C5	заданий час роботи	0...C12.30
C12.22	1222	0x04C6	заданий час досягнуто	0/1
C12.23	1223	0x04C7	керування перейшло на клеми	0 — робота · 1 — стоп
C12.27	1227	0x04CB	спосіб зупинки при зникненні живлення	0 — вибіг · 1 — гальмування
C12.28	1228	0x04CC	скидання лічильника напрацювання	0/1
C12.29	1229	0x04CD	одиниця заданого часу	0 — год · 1 — с
C12.30	1230	0x04CE	верхня межа заданого часу	0...60000 / 1000

15. Лічильник довжини та коливальна частота — група C19

Корисно для намотувальних, дозувальних і подавальних механізмів: ПЧ рахує імпульси з дискретного входу і сам зупиняється при досягненні заданої довжини або кількості.

Код	Дес	Hex	Назва	Діапазон	Зав.	Дост.
C19.08	1908	0x0774	час наростання трикутної хвилі	0.0–100.0 % періоду	50.0 %	W
C19.09	1909	0x0775	пауза коливальної частоти	0 / 1	0	W
C19.10	1910	0x0776	імпульсів на одиницю довжини	0.1...C19.17	100.0	W
C19.11	1911	0x0777	задана довжина	0...C19.16	1000	W
C19.12	1912	0x0778	фактична довжина	0–30000	—	R
C19.13	1913	0x0779	довжину досягнуто	0 — ні, 1 — так	—	R
C19.14	1914	0x077A	заданий лічильник	1...C19.18	1000	W
C19.15	1915	0x077B	вказаний лічильник	1...C19.14	1000	W
C19.16	1916	0x077C	верхня межа заданої довжини	0–30000	1000	на стопі
C19.17	1917	0x077D	верхня межа імпульсів на одиницю	0.1–3000.0	100.0	на стопі
C19.18	1918	0x077E	верхня межа лічильника	1–30000	1000	на стопі
C19.19	1919	0x077F	заданий лічильник досягнуто	0 — ні, 1 — так	—	R
C19.20	1920	0x0780	вказаний лічильник досягнуто	0 — ні, 1 — так	—	R
C19.21	1921	0x0781	скидання лічильника довжини	0 / 1	0	W
C19.22	1922	0x0782	скидання лічильника	0 / 1	0	W

Відповідні біти слова стану 0x04C4: bit12 — довжину досягнуто, bit13 — лічильник досягнуто. Скидання лічильників доступне і з клем (функції входів 12 і 13), і по зв'язку через C19.21 / C19.22.

16. Довідник груп параметрів

Група	Базова адреса	Призначення
C00	1 (0x0001)	швидкий доступ до найуживаніших параметрів
C01	101 (0x0065)	базові параметри
C02	201 (0x00C9)	відображення на пульті
C03	301 (0x012D)	параметри двигуна 1 і 2
C04	401 (0x0191)	крива V/F
C05	501	резерв
C06	601 (0x0259)	дискретні та аналогові входи/виходи
C07	701 (0x02BD)	пуск і зупинка
C08	801 (0x0321)	зв'язок MODBUS
C09	901 (0x0385)	ПІД-регулятор, режим сну
C10	1001 (0x03E9)	захисти
C11	1101 (0x044D)	багатошвидкості та простий PLC
C12	1201 (0x04B1)	допоміжне керування, слово стану
C13	1301	резерв
C14	1401	резерв
C15	1501 (0x05DD)	користувацькі змінні (10 біт + 10 слів)
C16	1601	резерв
C17	1701 (0x06A5)	керування механічним гальмом
C18	1801 (0x0709)	журнал аварій
C19	1901 (0x076D)	коливальна частота та лічильник довжини
C20	2001 (0x07D1)	моніторинг (тільки читання)
C21	2101	резерв (розширення 0–999)
C22	2201	резерв

Позначки способу зміни в оригіналі: **实时更改** — в реальному часі · **停机更改** — тільки на зупиненому ПЧ · **仅监视 / 仅查看** — тільки читання.

17. Практичні зауваги для інтеграції

- Заводський формат — 8N2, не 8N1.** Перевір C08.04 перед першим підключенням або одразу виставляй 0 (8N1), якщо так зручніше.
- Не смикати bit9 слова керування у циклі.** Це запис у EEPROM — ресурс вичерпається за тижні. Уставка частоти пишеться в RAM (C11.01), збереження робиться разово і свідомо.
- bit11 (дозвіл зміни функц. кодів)** може знадобитися перед записом у параметри груп C через RS-485, інакше запис ігнорується або повертає виняток.
- Телеметрія — один кадр.** 0x03 з 0x07D1 на 9 регістрів дає задану й вихідну частоту, обидві напруги, струм, потужність і швидкість. Ліміт 12 регістрів дотримано.
- Слово стану і аварія — окремі кадри.** 0x04C4 і 0x0718 рознесені більш ніж на 12 регістрів.
- C01.04 змінюється тільки на зупиненому ПЧ.** Спроба перемкнути джерело команд на ходу буде проігнорована.

7. **Знакові величини.** Завдання частоти, вихідна частота, швидкість двигуна — знакові 16-бітні. Реверс задається від'ємним значенням або окремим бітом слова керування; обрати щось одне й дотримуватись.
8. **Масштабування:** частота 0.01 Гц · напруга 1 В · струм 0.1 А · потужність 0.1 % · швидкість 1 об/хв · температура 1 °C.
-

18. Що ще варто перевірити на живому обладнанні

- ☐ Реальний формат кадру винятку (81H проти 83H + код)
- ☐ Чи справді 0x10 не підтримується
- ☐ Чи потрібен bit11 перед записом у групи C
- ☐ Поведінка при c08.06 = 1 — за який час спрацьовує Er16

Решту прогалин закрито звіркою за стор. 19, 20, 21 і 36 оригіналу.