

УНІВЕРСАЛЬНИЙ ПОЛЬОТНИЙ КОНТРОЛЕР
ТЕХНІЧНИЙ ПАСПОРТ

Реєстраційний №: N/A

Дійсний з «___»_____2025 р.

Заводський №: **SFC-25F02B-CHN-00828**

Модель: **SFC-1**

При передачі виробу іншому власнику даний документ має
передаватись разом з виробом

ЗМІСТ

ІСТОРІЯ ЗМІН	3
ПРИЗНАЧЕННЯ ТА СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ	3
КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ	3
ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ	4
БУДОВА ТА ПРИНЦИП РОБОТИ	11
ВКАЗІВКИ З ЕКСПЛУАТАЦІЇ	14
УМОВИ ЗБЕРІГАННЯ ТА ТРАНСПОРТУВАННЯ	14
СВІДОЦТВО ПРО ПРИЙОМКУ	15

ІСТОРІЯ ЗМІН

Ревізія	Дата	Опис змін
rev. A	01.01.2024	Початкова версія
rev. B	01.01.2025	Виправлення друкарських помилок у розділі X

ПРИЗНАЧЕННЯ ТА СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

Універсальний польотний контролер (далі – контролер) призначений для управління повітряними, наземними та надводними безпілотними апаратами.

Забезпечує надійне керування та навігацію в складних умовах експлуатації.

КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

Контролер постачається в комплектації, зазначеній у таблиці 1:

Таблиця 1 – Комплект постачання

№	Найменування	Кількість
1	Польотний контролер	1
2	Конектори з дротами під пайку	12
3	Упаковка (коробка)	1
4	Корпус	1*

* – Корпус входить до розширеної комплектації і не постачається при купівлі базового комплекту польотного контролера.

ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основні комплектуючі польотного контролера наведено в таблиці 2:

Таблиця 2 – Основні комплектуючі польотного контролера

№	Тип	Модель	Примітка
1	Процесор	STM32H743	
2	Гіростабілізатор №1	ADIS16470	
3	Гіростабілізатор №2	ICM45686	
4	Гіростабілізатор №3	BMI088	
5	Магнітометр	MMC5983MA	
6	Статичний приймач тиску повітря	MS5611	
7	Диференційний приймач тиску повітря	5525DSO-B001DS	
8	Датчик температури №1	TMP117	
9	Датчик температури №2	TMP390	Автономний
10	Пам'ять (FRAM)	MB85RS256	
12	Зовнішній сторожовий таймер / монітор напруги живлення	CAT823	Автономний

Основні інтерфейси польотного контролера наведено в таблиці 3:

Таблиця 3 – Основні інтерфейси польотного контролера

№	Тип	Параметри	Примітка
1	1x Ethernet	10/100 Мбіт/с	З підтримкою Passive PoE (8–50 В)
2	2x CAN FD	1 Мбіт/с, 5 В	Гальванічна розв'язка (5000 В)
3	2x RS-485	16 Мбіт/с, 5	Гальванічна розв'язка (3500 В)
4	1x SBUS/PPM/DSM	0...3.3В	Захист ESD + буфер
5	1x RSSI	0...3.3В	Захист ESD
6	14x PWM	0...3.3В	Захист ESD + буфер
7	1x I2C	400кГц, 0...3.3В	Захист ESD + ре-драйвер
8	1x USB Type-C	USB FS 12 Мбіт/с	Для налаштування, перепрошивки, живлення
9	1x ARM JTAG	—	Стандартний повнорозмірний ARM JTAG
10	1x Micro SD	—	Захист ESD + можливість відключення живлення

Таблиця інтерфейсів підключення польотного контролеру наведена в таблицях 4-13:

Таблиця 4 – Підключення Ethernet/PoE

Ethertnet/PoE			
№	Назва	Тип	Примітка
1	RX+	Вхід	
2	RX-	Вхід	
3	TX+	Вихід	
4	TX-	Вихід	
5	VIN+	Живлення	8–50В
6	VIN+	Живлення	8–50В
7	GND	Живлення	
8	GND	Живлення	

Таблиця 5 – Підключення SBUS/PPM/DSM/RSSI

SBUS/PPM/DSM (RC IN/ RSSI PWM)			
№	Назва	Тип	Примітка
1	+5V OUT	Живлення	
2	RSSI IN	Вхід	
3	SBUS/DSMX	Вхід	
4	PPM IN	Вхід	
5	GND	Живлення	

Таблиця 6 – Підключення I2C інтерфейсу

I2C			
№	Назва	Тип	Примітка
1	+5V OUT	Живлення	
2	I2C1 SCL	Вхід/Вихід	
3	I2C1 SDA	Вхід/Вихід	
4	GND	Вхід	

Таблиця 7 – Підключення CAN (№1 та №2)

CAN №1, CAN №2			
№	Назва	Тип	Примітка
1	VIN	Живлення	Опційно зовнішнє живлення (8–50 В)
2	CAN1 H	Вхід/Вихід	
3	CAN1 L	Вхід/Вихід	
4	GND	Вхід	

Таблиця 8 – Підключення RS-485 Інтерфейсу (№1 та №2)

RS-485 №1, RS-485 №2 (гальванічно розв'язані)			
№	Назва	Тип	Примітка
1	VIN	Живлення	Опційно зовнішнє живлення (8–50 В)
2	RS-485 B	Вхід/Вихід	
3	RS-485 A	Вхід/Вихід	
4	GND	Вхід	

Таблиця 9 – Підключення USART Інтерфейсу (№1, №2, №3)

SBUS/PPM/DSM (RC IN/ RSSI PWM)			
№	Назва	Тип	Примітка
1	+5V OUT	Живлення	
2	USART TX	Вхід/Вихід	
3	USART RX	Вхід/Вихід	
4	USART CTS	Вхід/Вихід	
5	USART RTS	Вхід/Вихід	
6	GND	Живлення	

Таблиця 10 – Підключення основного джерела живлення

PWR IN			
№	Назва	Тип	Примітка
1	VIN	Живлення	Зовнішнє живлення (8–50 В)
2	VIN	Живлення	Зовнішнє живлення (8–50 В)
3	GND	Живлення	
4	GND	Живлення	

Таблиця 11 – Підключення PWM/GPIO Інтерфейсу

PWM/GPIO			
№	Назва	Тип	Примітка
1	PWM1	Вхід/Вихід	
2	PWM2	Вхід/Вихід	
3	PWM3	Вхід/Вихід	
4	PWM4	Вхід/Вихід	
5	PWM5	Вхід/Вихід	
6	PWM6	Вхід/Вихід	
7	PWM7	Вхід/Вихід	
8	PWM8	Вхід/Вихід	
9	PWM9	Вхід/Вихід	
10	PWM10	Вхід/Вихід	
11	PWM11	Вхід/Вихід	
12	PWM12	Вхід/Вихід	
13	PWM13	Вхід/Вихід	
14	PWM14	Вхід/Вихід	
15	GND	Живлення	

Таблиця 12 – Підключення ARM JTAG Інтерфейсу

ARM JTAG (20 pin)			
№	Назва	Тип	Примітка
1	VTref	Живлення	
2	NC	—	Не використовується
3	nTRST	Вхід/Вихід	
4	GND	Живлення	
5	TDI	Вхід/Вихід	
6	GND	Живлення	
7	TMS	Вхід/Вихід	
8	GND	Живлення	
9	TCK	Вхід/Вихід	
10	GND	Живлення	
11	RTCK	Вхід/Вихід	
12	GND	Живлення	
13	TDO	Вхід/Вихід	
14	GND	Живлення	
15	nRESET	Вхід/Вихід	
16	GND	Живлення	
17	DBGRQ	Вхід/Вихід	
18	GND	Живлення	
19	+5V IN	Живлення	
20	GND	Живлення	

Основні характеристики контролера управління наведені у таблиці 13:

Таблиця 13 - Технічні характеристики контролера управління

№	Характеристика	Од. вим.	Умови вимірювання	Значення
1	Напруга живлення (включно з входом PoE)	В		8–50
2	Струм споживання	А	V = 12 В	0.1±0.05
3	Споживана потужність	Вт		1.5
4	Дрейф нуля гіроскопа	°/год	T = 25 °C	8.0
5	Випадковий кутовий дрейф гіроскопа	°/ √год		0.3
6	Смуга пропускання гіроскопа	Гц		550.0
7	Нестабільність зсуву акселерометра	μg		13.0
8	Діапазон вимірювання акселерометра	g		±40
9	Відносна похибка диференціального ПВД	%		±0.25
10	Абсолютна похибка статичного ПВД	мБар		±2.5
11	Абсолютна роздільна здатність статичного ПВД	мБар (м)		0.012 (~0.1)
12	Абсолютна похибка вимірювання температури	°C		±0.1
13	Захист від вологи	IP		Не нижче IP64*
14	Робочий температурний діапазон	°C		-55...+85
15	Габарити плати	мм		170*85
16	Вага плати	гр		84
17	Середній повний ресурс	год		TBD

БУДОВА ТА ПРИНЦИП РОБОТИ



Рис 1. Блок-схема контролеру

Контролер (рис. 1) складається з наступних модулів:

Основний процесор

Центральний обчислювальний модуль, який керує всіма системами автопілота, включаючи обробку даних з датчиків, виконання польотного завдання і координацію взаємодії між модулями.

Модуль інерціальної навігації

Високонадійний модуль з потрійним резервуванням, який забезпечує точне визначення орієнтації та прискорення, навіть у разі виходу з ладу окремих компонентів.

Статичні та динамічні приймачі тиску, термометр:

датчики, що вимірюють статичний і динамічний тиск для розрахунку повітряної швидкості, висоти та температури навколишнього середовища — критично важливі для точної оцінки динаміки польоту.

Генератори тактових сигналів високої точності:

високостабільні внутрішні генератори ($\pm 2.5/5$ ppm), які забезпечують синхронізацію роботи процесора, ІНС та драйверів інтерфейсів.

FLASH та FRAM-пам'ять:

енергонезалежні пристрої для зберігання критичних даних — параметрів системи, налаштувань, завдань, журналів.

Інтерфейс керування сервоприводами:

підтримує до 14 зовнішніх сервоприводів з захистом від EMI та ESD, гарантує високу надійність управління актуаторами; може використовуватись як GPIO.

Інтерфейси I2C та UART:

універсальні інтерфейси з EMI/ESD захистом та ре-драйверами для надійної передачі даних.

Модуль керування живленням: широкодіапазонний вхід (8–50 В) з захистом EMI/ESD, живленням усіх модулів та генерацією необхідних напруг.

Контролер термостабілізації: підтримує стабільну роботу інерціальних датчиків, має функцію автономного підігріву при температурах до -55 °C.

Входи RSSI IN, SBUS IN, PPM IN: інтерфейси для підключення приймачів та вимірювання рівня сигналу.

Порт USB Type-C: для живлення, прошивки (DFU), підключення до ПЗ чи бортового комп'ютера.

Порт Ethernet 10/100 Base: мережевий інтерфейс з підтримкою Passive PoE до 50 В для підключення до наземних станцій чи мереж.

Порти RS485: два ізольовані порти з EMI/ESD захистом, потенційна підтримка протоколу MODBUS.

Порти CAN: два ізольовані порти з підтримкою DroneCAN для інтеграції з сучасними периферійними пристроями.

ВКАЗІВКИ З ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Контролер повинен експлуатуватися відповідно до вимог і умов, зазначених у цьому паспорті. Перевищення експлуатаційних параметрів не допускається.

УМОВИ ЗБЕРІГАННЯ ТА ТРАНСПОРТУВАННЯ

Контролер повинен зберігатися в індивідуальній упаковці та антистатичному пакеті в сухому, опалюваному, чистому приміщенні при температурі від +5 до +40 °С і відносній вологості не більше 80%.

СВІДОЦТВО ПРО ПРИЙОМКУ

Основні контрольовані параметри вказані у таблиці 14:

Таблиця 14 – Контрольовані параметри

№	Характеристика	Од. вим.	Умови вимірювання	Допустимий діапазон	Результат контролю
1	Напруга живлення, V	B	8B, 12B, 50B	8..50	+
2	Струм споживання в режимі очікування, I	A	V = 12 B	0.05-0.2	+
3	Абсолютний струм споживання нагрівача			TBD	
4	Відносне значення втрати даних при передачі/прийому через порт USART	%	Розмір тестового пакету даних- 512 біт, швидкість передачі - 115200 бод, 3 повторення	Не допускається	+
5	Відносне значення втрати даних при передачі/прийому через порт RS-485				+
6	Відносне значення втрати даних при передачі/прийому через порт CAN				+
7	Відносне значення втрати даних при передачі/прийому через портPPM				+
8	Відносне значення втрати даних при передачі/прийому через порт SBUS				+

Таблиця 14 – Продовження

9	Відносне значення втрати даних під час прийому через порт I2C	%	Розмір тестового пакету даних - 512 біт, швидкість передачі - 115200 бод, 3 повторення.	Не допускається	+
10	Допустима відносна похибка вимірювання рівня RSSI			< 3	+
11	Абсолютна затримка (ping) через Ethernet	мс		< 50	+
12	Відносна втрата пакетів через Ethernet	%	Прийом 100 пакетів даних довжиною 64 біт локальної тестової мережі.	< 1	+
13	Допустима відносна похибка встановлення частоти керування сервоприводом, f		$V = 12 \text{ В}, f = 50 \text{ Гц}$	< 10	+
14	Допустима відносна похибка коефіцієнта заповнення сигналу, T		$V = 12 \text{ В}, T = 1..2 \text{ мс.}$	< 1	+
15	Кількість несправних датчиків	шт	Усі допустимі умови	Не допускається	+

За результатами контролю якості польотний контролер визнаний придатним до експлуатації.