

PLC411.1

аппаратно-программная платформа

техническое описание

1.0.0
2023

PLC411.1

INDEX

HARDWARE PLATFORM

HOUSING VARIANT

EXTERNAL FUNCTIONAL SCHEME

INTERNAL FUNCTIONAL SCHEME

TECHNICAL SPECIFICATION

MEMORY ALLOCATION

TARGET SYSTEM

USER CONTROL PROGRAM

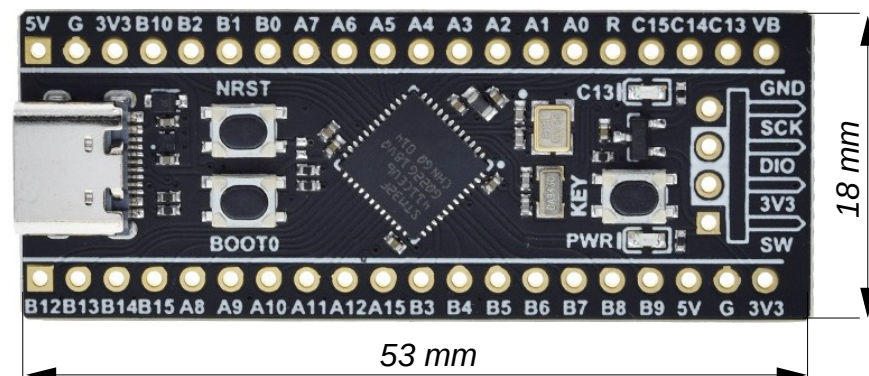
ADDRESSING OF DATA REGISTERS

PLC411.1

АППАРАТНАЯ ПЛАТФОРМА

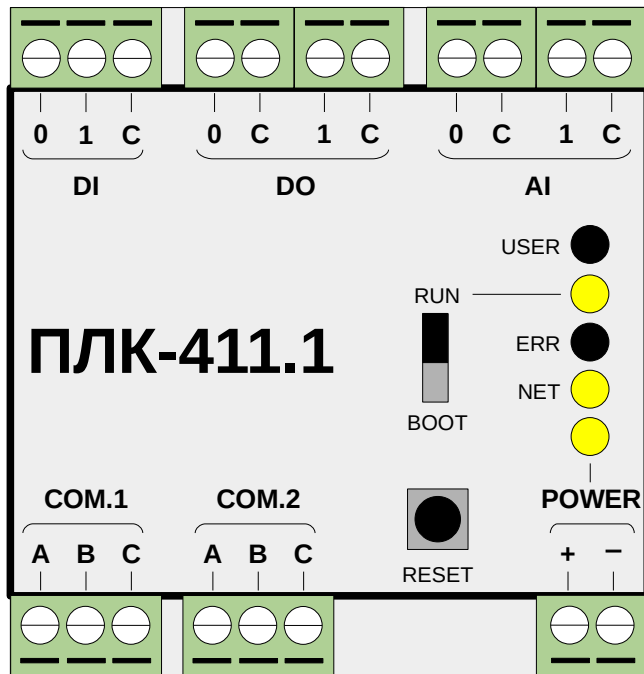
STM32F411 BLACK PILL v3.0

ЦПУ	STM32F411CE
ЯДРО	ARM Cortex-M4 32-bit RISC + <i>floating point unit (FPU)</i> + <i>adaptive real-time accelerator (ART)</i>
ТАКТОВАЯ ЧАСТОТА	100 МГц + <i>от внешнего резонатора 25 МГц</i>
ПИТАНИЕ	3,3 В DC
FLASH	512 кБ
SRAM	128 кБ
GPIO	36
ADC	1x 12bit (16-каналов)
DAC	no
DMA	1x DMA (16-каналов)
INTERFACES	3x USART 5x SPI 3x I2C 1x USB 1x SDIO
RTC	1x RTC + <i>от внешнего резонатора 32,768 кГц</i>
JTAG/SWD	1x SWDIO



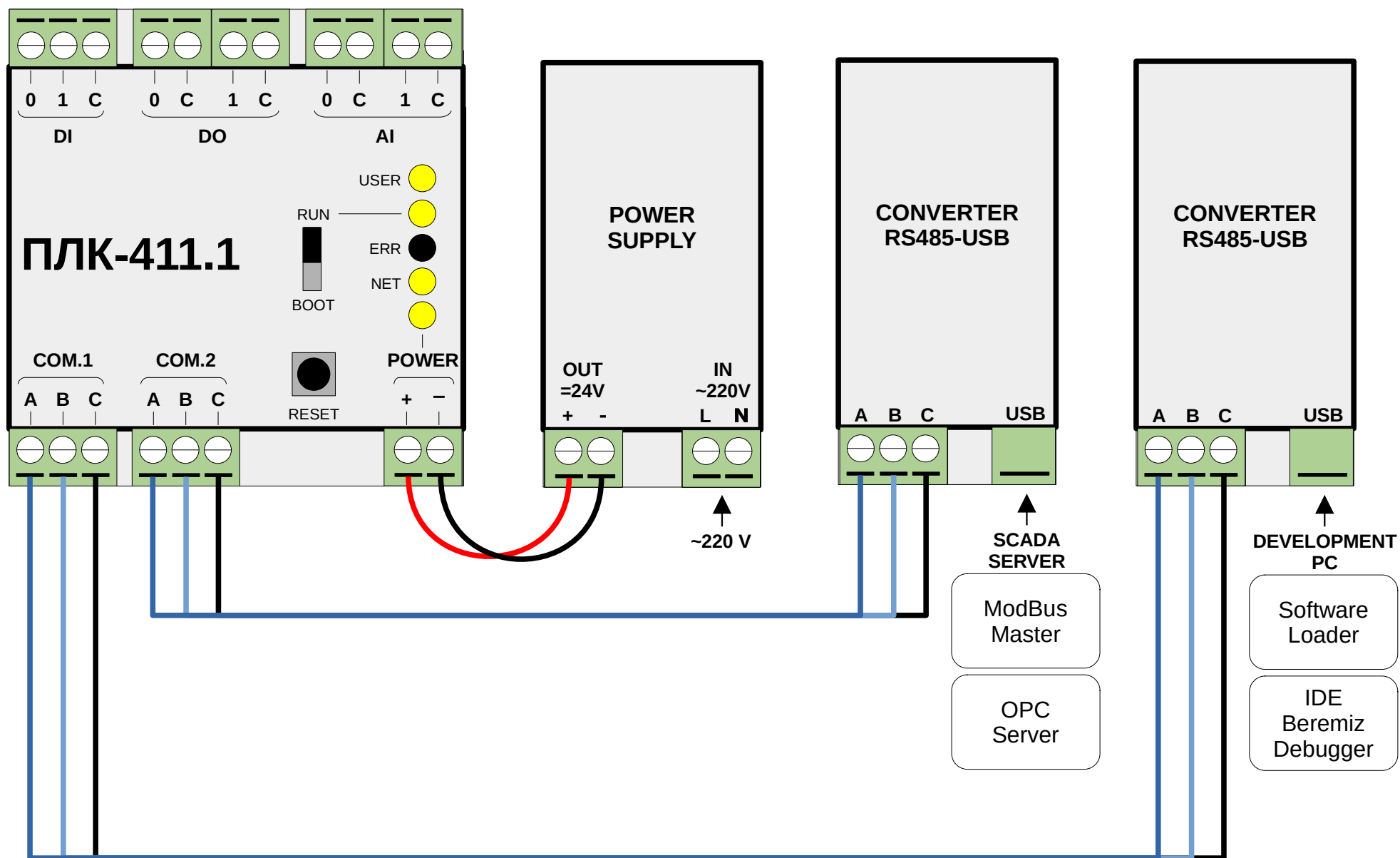
PLC411.1

ВНЕШНИЙ ВИД



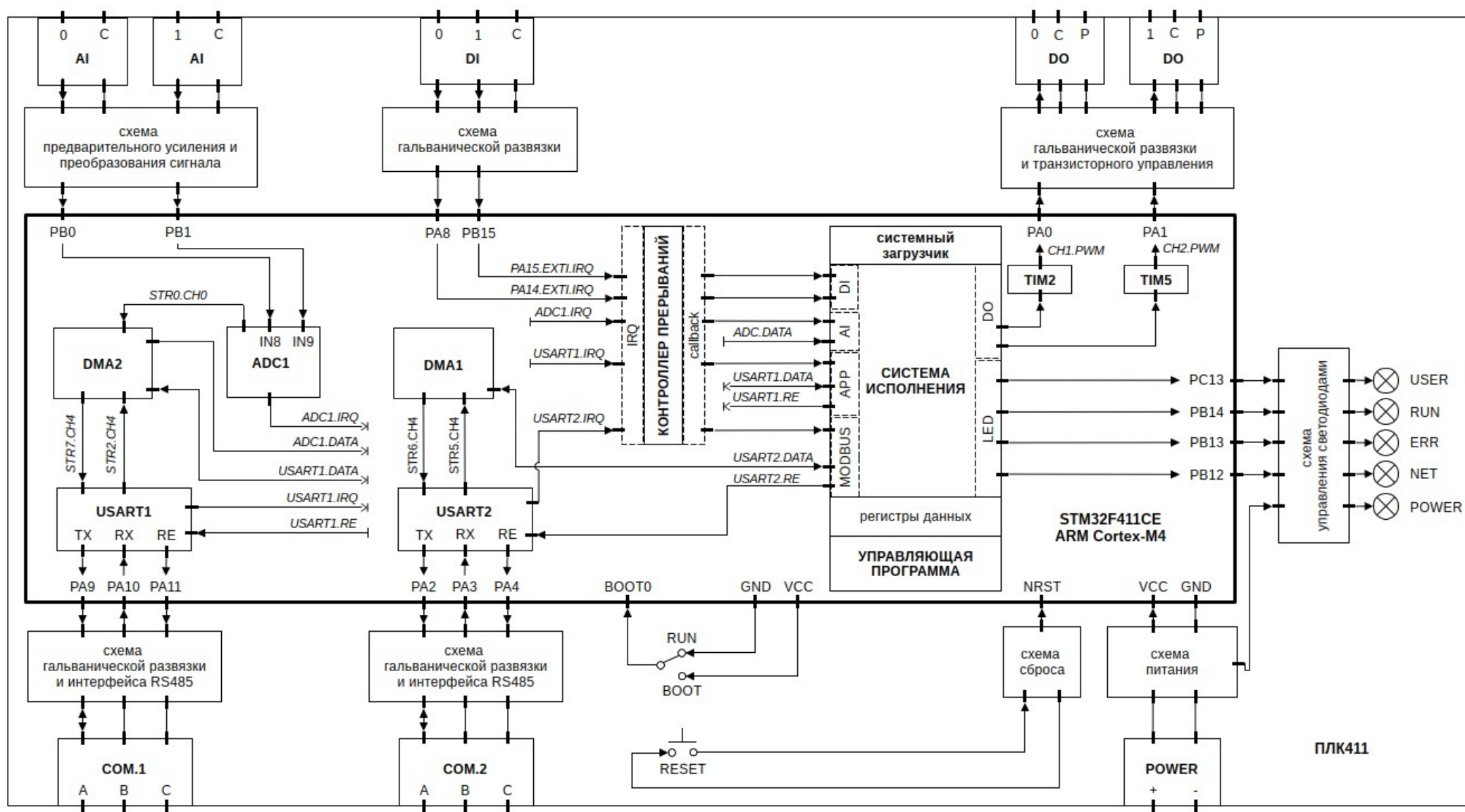
PLC411.1

СХЕМА ВНЕШНИХ ПОДКЛЮЧЕНИЙ



PLC411.1

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА



PLC411.1

ПЕРИФЕРИЯ

периферия	описание
DI количество функции GPIO	каналы дискретного ввода = 2 = выкл, нормальный ввод, счетик импульсов, тахометр, 1- или 2-канальный инкрементальный энкодер = 3.3 В DC, 20 мА макс. <i>* импульс $T_{min} = 1$ кГц</i>
DO количество функции GPIO	каналы дискретного вывода = 2 = выкл, нормальный вывод, быстрый вывод, ШИМ = 3.3 В DC, 20 мА макс. <i>* ШИМ $T_{min} = 100$ кГц</i>
AI количество функции GPIO	каналы аналогового ввода = 2 = f, survey = 3.3 В DC, max 20 мА
COM.1 количество функции UART	последовательный сетевой (цифровой) интерфейс = 1 = обновление ПО (заводское, пользовательское), отладка ПО (пользовательское) из среды Beremiz = 57600 8 N 1, net.address = 1
COM.2 количество функции UART	последовательный сетевой (цифровой) интерфейс = 1 = ModBus RTU Slave (чтение/запись) = 115200 8 N 1, net.address = 1 <i>* ModBus protocol specification v.1.1b</i>
POWER количество функции эл. характеристики	электрическое питание + светодиод индикации наличия эл. питания = 1 = электрическое питание устройства = 5.0 В DC (или 3.3 В DC)

PLC411.1

ПЕРИФЕРИЯ

периферия	описание
RUN/BOOT количество функции	переключатель режимов работы устройства + светодиод индикации работы в режиме RUN = 1 = <i>RUN</i> — работа встроенной целевой системы = <i>BOOT</i> — работа встроенного в ЦПУ загрузчика (для обновления встроенного ПО)
RESET количество функции	кнопка = 1 = перезагрузка устройства
USER количество	светодиод пользовательской индикации = 1 * управляется через <i>ModBus</i> или из пользовательской программы (через регистр данных)
ERR количество	светодиод индикации ошибок в работе встроенной целевой системы = 1

PLC411.1

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПАМЯТИ

память	раздел	размер	адрес
SRAM	RAM (целевая система)	100 кБ	0x20000000
	RAM_APP (пользовательская программа)	28 кБ	0x20019000
FLASH	FLASH (целевая система)	256 кБ	0x08000000
	FLASH_APP (пользовательская программа)	256 кБ	0x08040000

PLC411.1

ЗАВОДСКАЯ ПРОГРАММА (ВСТРАИВАЕМАЯ ЦЕЛЕВАЯ СИСТЕМА)

ОСРВ	FreeRTOS 10.3.1
целевая система	RTE 1.0.0, 14.04.2023 * C-language, CMSYS ARM CORTEX-M, HAL STM32F4

REG	Таблица регистров данных * адреса для Beremiz и ModBus
DI_Task	Задача = обеспечение работы каналов дискретного ввода в заданных режимах * работает в блокирующем режиме (ожидание данных от EXT.IRQ или задачи DATA_Task)
DO_Task	Задача = обеспечение работы каналов дискретного вывода в заданных режимах * работает в блокирующем режиме (ожидание данных от задачи DATA_Task)
AI_Task	Задача = обеспечение работы каналов аналогового ввода в заданных режимах * работает в блокирующем режиме (ожидание данных от ADC.DMA.IRQ или DATA_Task)
COM1_Task	Задача = обеспечение работы сетевого протокола отладки в режиме реального времени для среды Beremiz * работает в блокирующем режиме (ожидание данных от UART.DMA.IRQ)
COM2_Task	Задача = обеспечение работы сетевого протокола ModBus RTU Slave Server * работает в блокирующем режиме (ожидание данных от UART.DMA.IRQ)
LED_Task	Задача = управление светодиодами: USER, RUN, ERR, NET * работает в блокирующем режиме (ожидание данных от: COM1_Task, COM2_Task, APP_Task, DATA_Task)
APP_Task	Задача = обеспечение работы цикла пользовательского приложения и отладочного протокола * работает в неблокирующем режиме
DATA_Task	Задача = обмен данными между задачами и таблицами регистров * работает в неблокирующем режиме

PLC411.1

ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКАЯ ПРОГРАММА

Среда программирования	Beremiz YAPLC 1.2-e521602 * IEC-61131-3
------------------------	--

заводские системные библиотеки

PLC411_MAIN	Inc, Dec, GetBit, SetBit, ScaleAna, PIDtun, PID, FLRtun, FLR
PLC411_SYS	SoftReset, LedUser
PLC411_DI	DIMode, DINorm, DITach, DICntr, DICntrRst, DIEnc
PLC411_DO	DOMode, DONorm, DOFast, DOPwm
PLC411_AI	AIMode, AINorm

PLC411.1

АДРЕСАЦИЯ РЕГИСТРОВ ДАННЫХ

доступ	интерфейс
локальный	из пользовательского приложения
сетевой	COM2 / протокол ModBus RTU Slave

локальная адресация

%[код зоны][код типа данных][код таблицы данных] . [адрес]

код зоны		
I	input	значения каналов ввода
M	memory	настройки, команды, прочие данные
Q	quit / output	значения каналов вывода

код таблицы данных	
1	Discrete Inputs (DISC.INPUTS)
2	COILS
3	Holding Registers (HOLDINGS)
4	Input Registers (INPUTS)

адрес
0 ... 65535

код типа данных	ассоциация по языкам		размер	
	IEC	C	байт	бит
X	BOOL	uint8_t	1	8
B	BYTE, USINT SINT	uint8_t int8_t	1	8
W	WORD, UINT INT	uint16_t int16_t	2	16
D	DWORD, UDINT DINT REAL	uint32_t int32_t float	4	32
L	LWORD, ULINT LINT LREAL	uint64_t int64_t double	48	64

признак сохранения значения регистра в энергонезависимой памяти
EEPROM

PLC411.1

КАРТА АДРЕСОВ РЕГИСТРОВ ДАННЫХ

Описание	Тип данных	Доступ				EEPROM
		Beremiz	ModBus			
		адрес	адрес	таблица	порядок байт	
DI.0 Нормальный: Значение	BOOL	%IX2.0	0	DISC.INPUTS		
DI.1 Нормальный: Значение	BOOL	%IX2.0	1	DISC.INPUTS		
DI.0 Тахометр: Значение (имп/сек)	WORD	%IW4.0	0	INPUTS	1-0	
DI.1 Тахометр: Значение (имп/сек)	WORD	%IW4.1	1	INPUTS	1-0	
DI.0 Тахометр: Уставка (имп/сек)	WORD	%MW3.0	0	HOLDINGS	1-0	
DI.1 Тахометр: Уставка (имп/сек)	WORD	%MW3.1	1	HOLDINGS	1-0	
DI.0 Тахометр: Разрешение работы по уставке	BOOL	%MX1.0	0	COILS		
DI.1 Тахометр: Разрешение работы по уставке	BOOL	%MX1.1	1	COILS		
DI.0 Тахометр: Признак достижения уставки	BOOL	%MX2.2	2	DISC.INPUTS		
DI.1 Тахометр: Признак достижения уставки	BOOL	%MX2.3	3	DISC.INPUTS		
DI.0 Счетчик: Значение (имп)	DWORD	%ID4.2	2	INPUTS	1-0 3-2	
DI.1 Счетчик: Значение (имп)	DWORD	%ID4.4	4	INPUTS	1-0 3-2	
DI.0 Счетчик: Уставка (имп)	DWORD	%MD3.2	2	HOLDINGS	1-0 3-2	
DI.1 Счетчик: Уставка (имп)	DWORD	%MD3.4	4	HOLDINGS	1-0 3-2	
DI.0 Счетчик: Разрешение работы по уставке	BOOL	%MX1.2	2	COILS		
DI.1 Счетчик: Разрешение работы по уставке	BOOL	%MX1.3	3	COILS		
DI.0 Счетчик: Признак достижения уставки	BOOL	%MX2.4	4	DISC.INPUTS		
DI.1 Счетчик: Признак достижения уставки	BOOL	%MX2.5	5	DISC.INPUTS		
DI.0 Режим работы	BYTE	%MB3.6	6	HOLDINGS	1-0	
DI.1 Режим работы	BYTE	%MB3.7	7	HOLDINGS	1-0	

PLC411.1

КАРТА АДРЕСОВ РЕГИСТРОВ ДАННЫХ

Описание	Тип данных	Доступ				EEPROM
		Beremiz	ModBus			
		адрес	адрес	таблица	порядок байт	
DI.0 Команда сброса счетчика	BOOL	%MX1.4	4	COILS		
DI.1 Команда сброса счетчика	BOOL	%MX1.5	5	COILS		
DI.0 Код состояния	BYTE	%MB4.6	6	INPUTS	1-0	
DI.1 Код состояния	BYTE	%MB4.7	7	INPUTS	1-0	
DI.0 Фильтр анти-дребезга (задержка, мсек)	DWORD	%MD3.8	8	HOLDINGS	1-0 3-2	
DI.1 Фильтр анти-дребезга (задержка, мсек)	DWORD	%MD3.10	10	HOLDINGS	1-0 3-2	
DO.0 Нормальный: Значение	BOOL	%QX2.0.1.1	6	COILS		
DO.1 Нормальный: Значение	BOOL	%QX2.1.1.1	7	COILS		
DO.0 Быстрый: Значение	BOOL	%QX2.0.2.1	8	COILS		
DO.1 Быстрый: Значение	BOOL	%QX2.1.2.1	9	COILS		
DO.0 ШИМ: Значение (коэфф. заполнения, % от периода)	REAL	%QD2.0.3.1	12	HOLDINGS	1-0 3-2	
DO.1 ШИМ: Значение (коэфф. заполнения, % от периода)	REAL	%QD2.1.3.1	14	HOLDINGS	1-0 3-2	
DO.0 ШИМ: Разрешение работы	BOOL	%MX2.0.3.2	10	COILS		
DO.1 ШИМ: Разрешение работы	BOOL	%MX2.1.3.2	11	COILS		
DO.0 ШИМ: Период (мсек)	REAL	%MD2.0.3.3	16	HOLDINGS	1-0 3-2	
DO.1 ШИМ: Период (мсек)	REAL	%MD2.1.3.3	18	HOLDINGS	1-0 3-2	
DO.0 Режим работы	BYTE	%MB2.0.4	20	HOLDINGS	1-0	
DO.1 Режим работы	BYTE	%MB2.1.4	21	HOLDINGS	1-0	
DO.0 Код состояния	BYTE	%MB2.0.5	8	INPUTS	1-0	
DO.1 Код состояния	BYTE	%MB2.1.5	9	INPUTS	1-0	

PLC411.1

КАРТА АДРЕСОВ РЕГИСТРОВ ДАННЫХ

Описание	Тип данных	Доступ				EEPROM
		Beremiz	ModBus			
		адрес	адрес	таблица	порядок байт	
AI.0 Нормальный: Значение	REAL	%ID3.0.1	10	INPUTS	1-0 3-2	
AI.1 Нормальный: Значение	REAL	%ID3.1.1	12	INPUTS	1-0 3-2	
AI.2 Нормальный: Значение (MCU_TEMP)	REAL	%ID3.2.1	13	INPUTS	1-0 3-2	
AI.0 Режим работы	BYTE	%MB3.0.2	22	HOLDINGS	1-0	
AI.1 Режим работы	BYTE	%MB3.1.2	23	HOLDINGS	1-0	
AI.2 Режим работы	BYTE	%MB3.2.2	24	HOLDINGS	1-0	
AI.0 Код состояния	BYTE	%MB3.0.3	16	INPUTS	1-0	
AI.1 Код состояния	BYTE	%MB3.1.3	17	INPUTS	1-0	
AI.2 Код состояния	BYTE	%MB3.2.3	18	INPUTS	1-0	
AI.0 Коэффициент масштабирования (Ka)	REAL	%MD3.0.4	25	HOLDINGS	1-0 3-2	
AI.1 Коэффициент масштабирования (Ka)	REAL	%MD3.1.4	27	HOLDINGS	1-0 3-2	
AI.2 Коэффициент масштабирования (Ka)	REAL	%MD3.2.4	29	HOLDINGS	1-0 3-2	
AI.0 Коэффициент масштабирования (Kb)	REAL	%MD3.0.5	31	HOLDINGS	1-0 3-2	
AI.1 Коэффициент масштабирования (Kb)	REAL	%MD3.1.5	33	HOLDINGS	1-0 3-2	
AI.2 Коэффициент масштабирования (Kb)	REAL	%MD3.2.5	35	HOLDINGS	1-0 3-2	
ПЛК: Кодовое имя ПЛК [411]	WORD	%MW7.1.0	19	INPUTS	1-0	
ПЛК: Код исполнения аппаратной части [1]	WORD	%MW7.1.1	20	INPUTS	1-0	
ПЛК: Версия системы исполнения (битовое поле) [1.0.0]	WORD	%MW7.1.2	21	INPUTS	1-0	
ПЛК: Год целевой системы [2023]	WORD	%MW7.1.3	22	INPUTS	1-0	
ПЛК: Дата.месяц целевой системы (битовое поле) [14.04]	WORD	%MW7.1.4	23	INPUTS	1-0	

PLC411.1

КАРТА АДРЕСОВ РЕГИСТРОВ ДАННЫХ

Описание	Тип данных	Доступ				EEPROM
		Beremiz	ModBus			
		адрес	адрес	таблица	порядок байт	
Слово состояний 1 (битовое поле)	WORD	%MW7.1.5	24	INPUTS	1-0	
Слово состояний 2 (битовое поле)	WORD	%MW7.1.6	25	INPUTS	1-0	
Безопасный режим: Время для каналов вывода (сек)	WORD	%MW7.2.0	37	HOLDINGS	1-0 3-2	
Сторожевой таймер: Время (сек)	WORD	%MW7.2.1	38	HOLDINGS	1-0 3-2	
Пользовательский светодиод: Команда	BOOL	%MX7.3.0	12	COILS		
Безопасный режим: Команда сброса	BOOL	%MX7.3.1	13	COILS		
Сторожевой таймер: Команда сброса	BOOL	%MX7.3.2	14	COILS		
Пользовательское значение (0): Булевый тип	BOOL	%MX8.1.0	15	COILS		
...
Пользовательское значение (31): Булевый тип	BOOL	%MX8.1.31	46	COILS		
Пользовательское значение (0): Числовой тип	WORD	%MW8.2.0	39	HOLDINGS	1-0	
...
Пользовательское значение (63): Числовой тип	WORD	%MW8.2.63	102	HOLDINGS	1-0	