

Содержание

1. Описание системы управления	2
2. Функциональная схема модуля ввода / вывода	3
3. Описание модулей и вспомогательных плат	5
3.1. PM_CPU-RP - контроллер на базе Raspberry Pi	6
3.2. PM_CNV-AI4_W - плата аналогового ввода сигналов тензодатчиков	10
Библиография	14

1. Описание системы управления

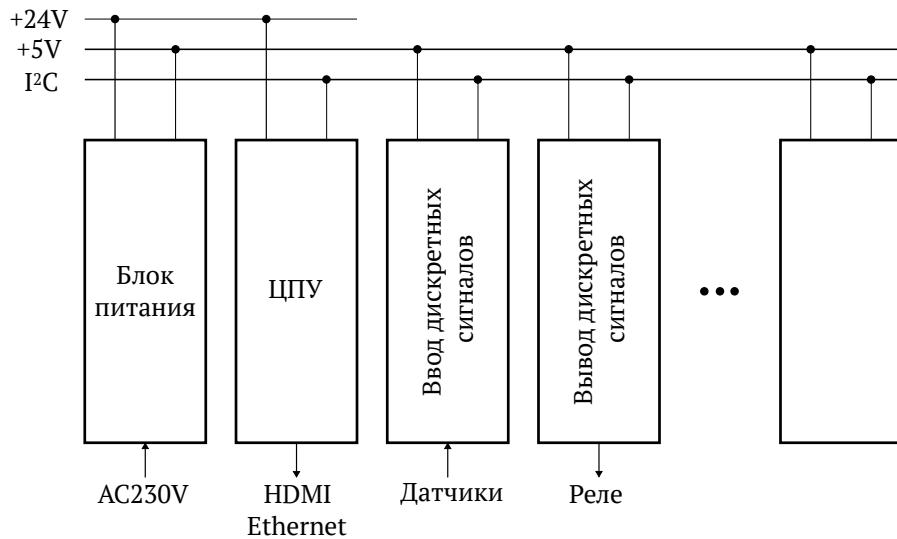


Рис. 1. Концепция модульной системы

Система управления состоит из набора совместимых по подключению и внешним габаритам модулей.

Отдельные модули связаны между собой общей шиной. Шина выполнена в виде стандартного кабеля с двумя витыми парами, обжатого двумя разъемами RJ11. Модули необходимо располагать так, чтобы суммарная длина шины была минимальной. По шине передаётся питание (GND, +5V) и сигналы интерфейса I²C (SDA, SCL).

Каждый модуль на шине имеет свой адрес, который задается DIP-переключателями на каждом модуле. Возможно использование до 8 модулей одного типа.

На данный момент реализованы модули:

Можно дополнительно реализовать:

- Модули аналоговых входов:
 - Тензодатчики
 - Ток 4-20mA
 - Напряжение 0-10В
 - Термосопротивление
 - Термопары
- Модули аналоговых выходов:
 - Ток 4-20mA
 - Напряжение 0-10В
- Модуль с аккумуляторными батареями
- Модуль управления RGB светодиодными лентами

2. Функциональная схема модуля ввода / вывода

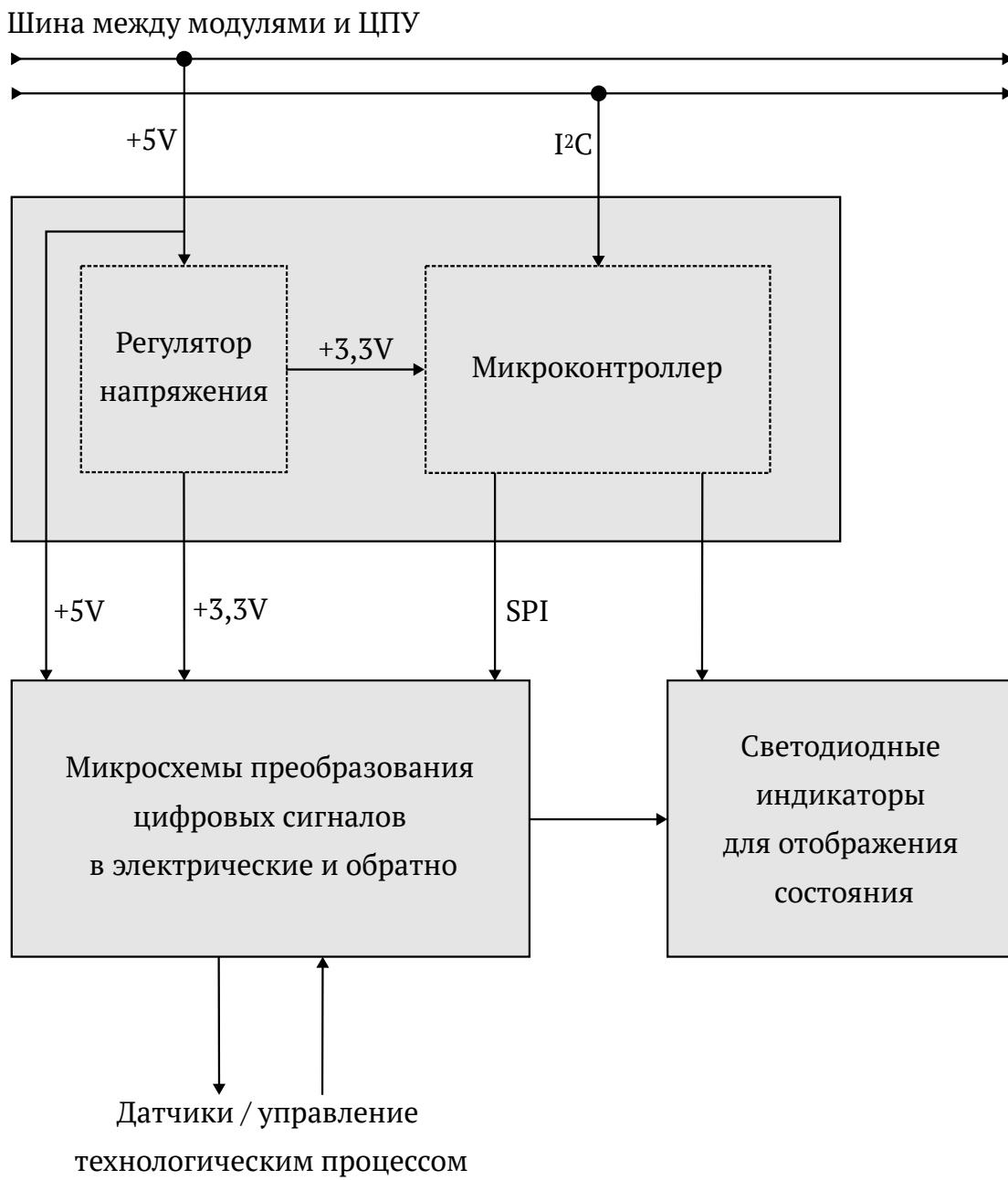


Рис. 2. Функциональная схема модуля ввода / вывода

Модуль состоит из трех функциональных частей, выполненных на отдельных платах.

Основная плата

Основная плата с микросхемами преобразования цифровых сигналов в электрические и обратно. Для разных модулей ввода / вывода данная плата отличается.

Плата с микроконтроллером

Вспомогательная плата с микроконтроллером и регулятором напряжения. Данная плата унифицирована для всех модулей. Микроконтроллер по интерфейсу I²C подключается к ЦПУ и по интерфейсу SPI управляет вспомогательными микросхемами.

Поскольку у каждого устройства на шине I²C должен быть уникальный адрес, на плате есть трехпозиционный DIP-переключатель для задания адреса конкретного модуля. Таким образом, можно использовать до 8 модулей одного типа.

В качестве микроконтроллера используется чип ESP32-C3. На чипе есть разъем для подключения внешней антенны, что дает возможность использовать беспроводное подключение.

Микроконтроллер программируется с помощью обычного кабеля Micro-USB. На плате выведены кнопки BOOT и EN, для перевода микроконтроллера в режим загрузки.

На плате есть LDO регулятор напряжения с выходом 3,3В.

Подключение к шине выполняется через разъемы RJ11 и кабель с двумя витыми парами.

Подключение к основной плате модуля и плате светодиодов выполняется через 10-пиновые кабели FFC.

Плата со светодиодами

Вспомогательная плата со светодиодами для отображения состояния микроконтроллера и электрических сигналов. В модуле может использоваться одна или две таких платы. Есть версии на 8 и на 16 светодиодов.

3. Описание модулей и вспомогательных плат

3.1. PM_CPU-RP - контроллер на базе Raspberry Pi

ЦПУ на базе мини-компьютера Raspberry Pi, или совместимого по габаритам, креплению и 40-пиновому штекеру.

Программировать можно практически на всех языках программирования, поддерживающих архитектуру процессора ARM64.

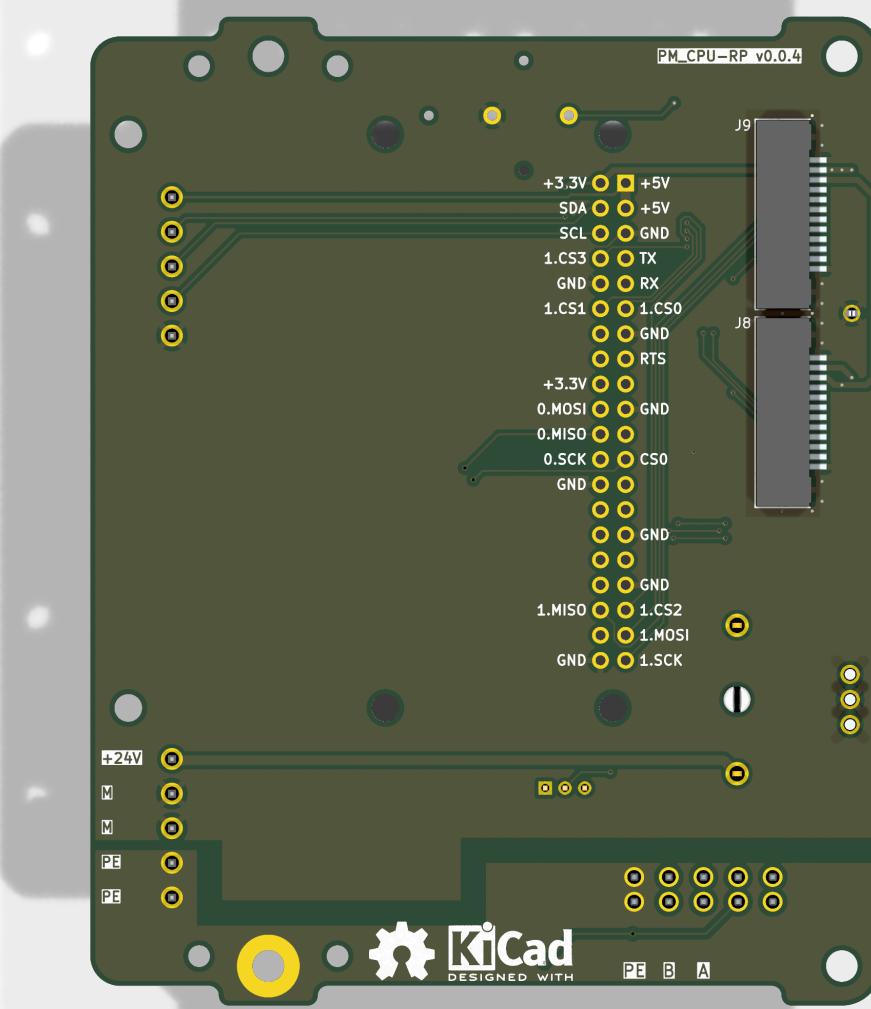
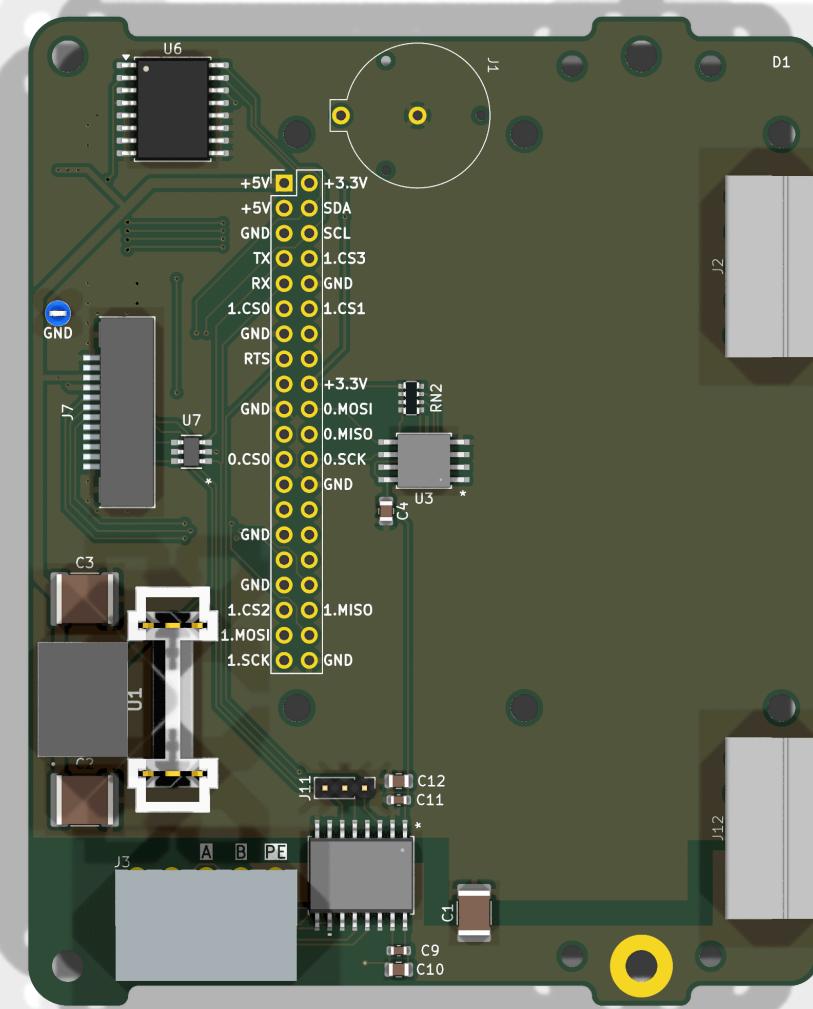


Таблица 1. Внешний вид платы PM_CPU-RP

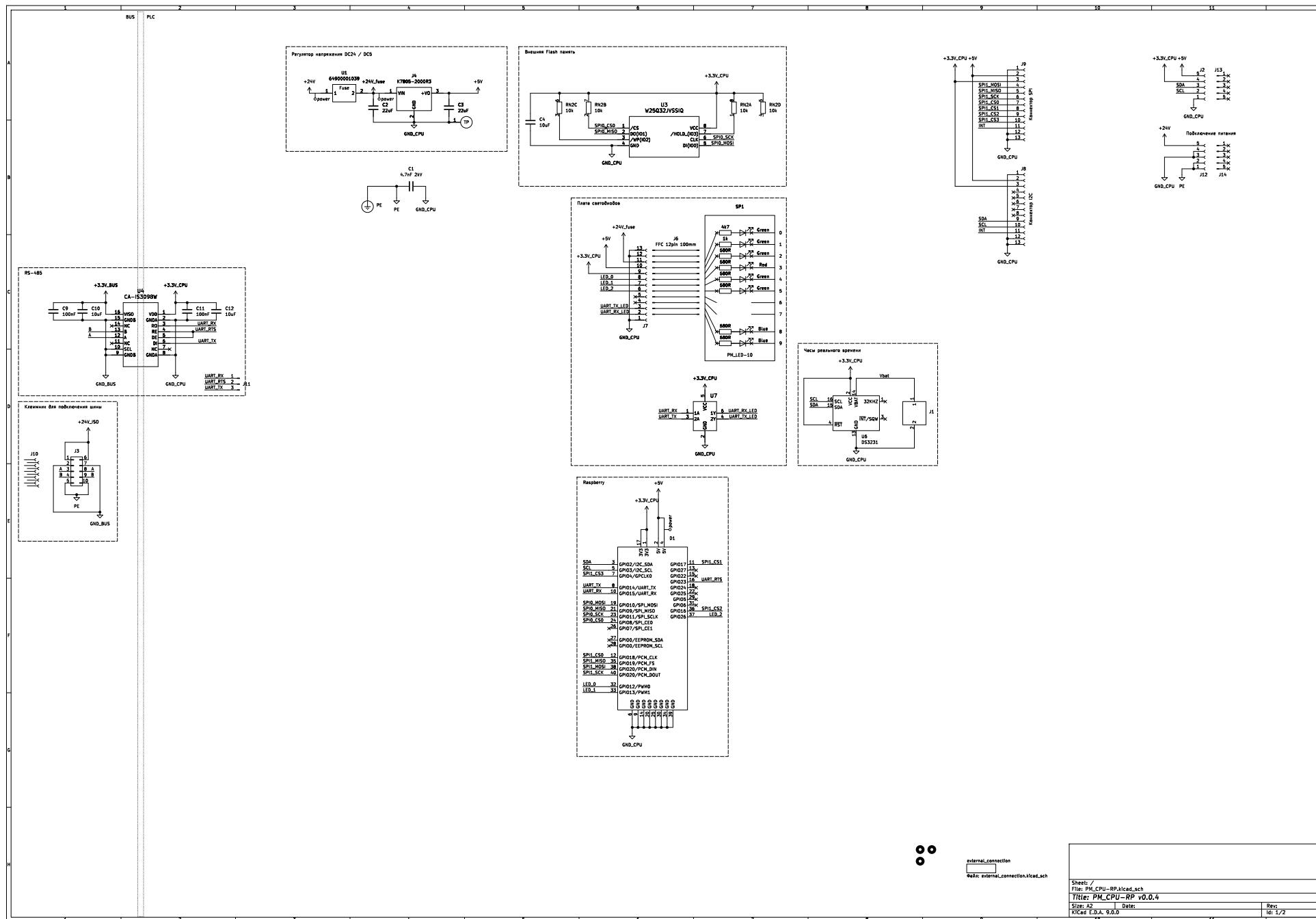


Рис. 3. Принципиальная электрическая схема платы PM_CPU-RP

Обозначение	Количество	part_ipn
C1	1	C_4.7nF_2kV_1812
C2,C3	2	C_22uF_50V_2220
C4,C10,C12	3	C_10uF_16V_0805_MLCC-X5R
C9,C11	2	C_100nF_16V_0603_MLCC-X7R
D2,D3,D4,D6,D7	5	XL-1606SYGC
D5	1	XL-1606SURC
D8,D9	2	XL-1606UBC
J1	1	BS-12-A1AJ002-F
J2,J12	2	15EDGRC-3.5-05P
J3	1	15EDGRHC-THR-3.5-10P
J4	1	K7805-2000R3
J6	1	FFC_12P_P1.0_100mm_straight
J7,J8,J9	3	AFA07-S12FCC-00
J10	1	15EDGKNH-3.5-10P
J11	1	PinHeader_01x03_P2.00_THT_straight
J13,J14	2	15EDGK-3.5-05P
R1	1	R_1k_0603_1%
R2	1	R_4k7_0603_1%
R3,R4,R5,R6,R7,R8	6	R_680R_0603_1%
RN2	1	R_10k_0603x4_1%
SP1	1	PM_LED-10-v0.0.1
U1	1	64900001039
U2	1	Keystone_5117
U3	1	W25Q32JVSSIQ
U4	1	CA-IS3098W
U6	1	DS3231SN
U7	1	SN74LVC2G14DBVR

Таблица 2. Перечень элементов платы PM_CPU-RP

3.2. PM_CNV-AI4_W - плата аналогового ввода сигналов тензодатчиков

Плата аналогового ввода для опроса сигналов тензодатчиков. Можно подключить до 4 тензодатчиков.

Опрос датчиков построен на базе АЦП AD7193 компании Analog Devices. Основные характеристики АЦП:

- Тип АЦП - 24-разрядный сигма-дельта ($\Sigma - \Delta$).
- Встроенный усилитель с программируемым коэффициентом усиления 1 .. 128. Позволяет измерять напряжения в диапазоне 40 мВ .. 5 В.
- Низкий уровень шумов. До 22 разрядов при низкой частоте дискретизации.
- 4 дифференциальных канала измерения. Автоматический мультиплексор.
- Подключается к микроконтроллеру по интерфейсу SPI.

Гальваническая изоляция от микроконтроллера реализована с помощью 2 микросхем:

- CA-IS3105W - DC / DC преобразователь для цепей питания.
- CA-IS3741HW - преобразователь сигналов.

Пример отладочной платы от производителя CN0102 - [1].

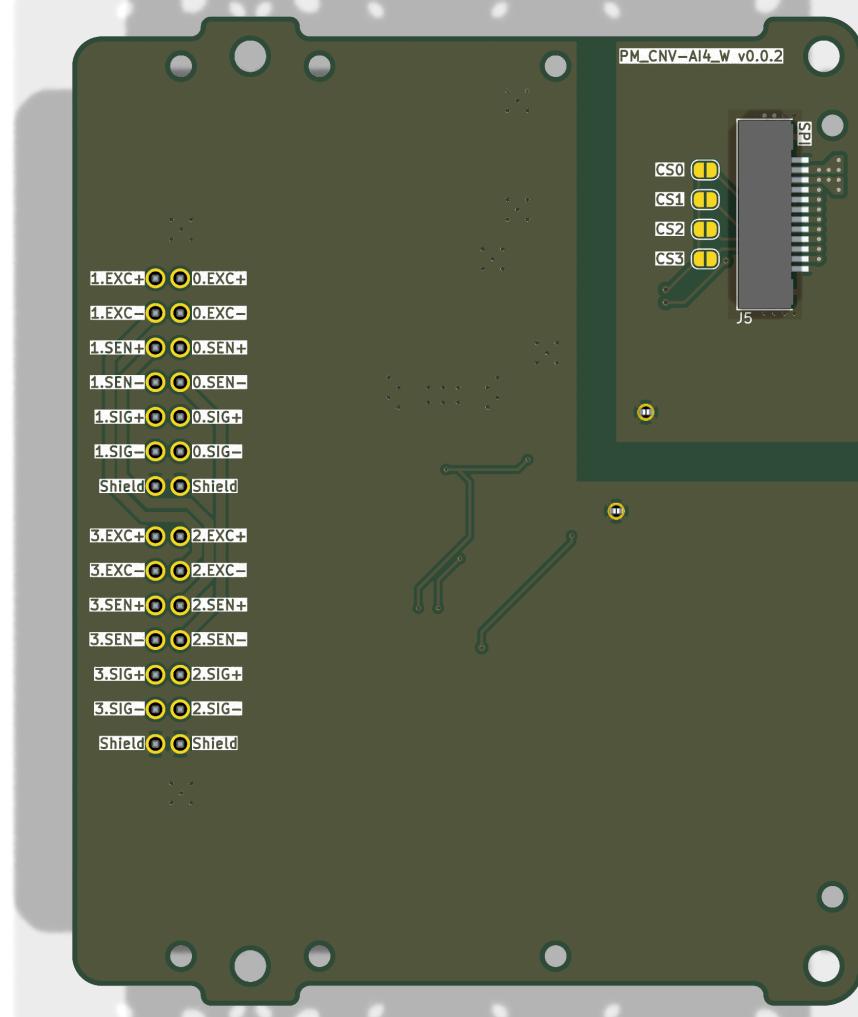
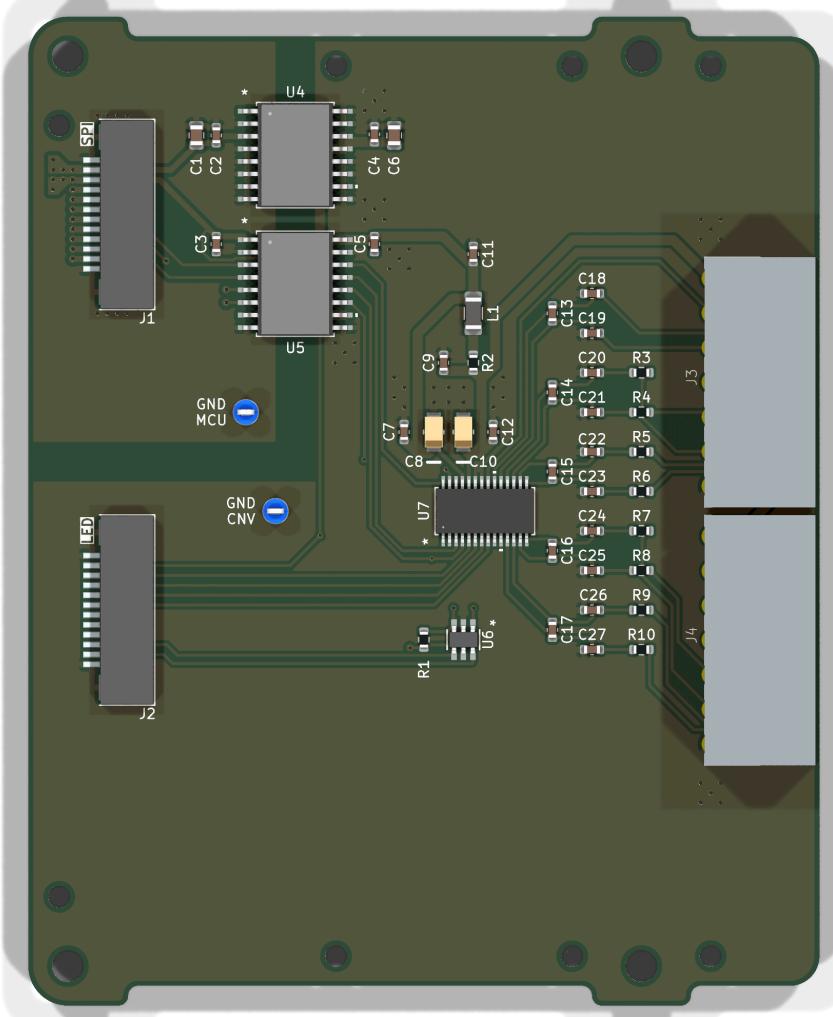


Таблица 3. Внешний вид платы PM_CNV-AI4_W

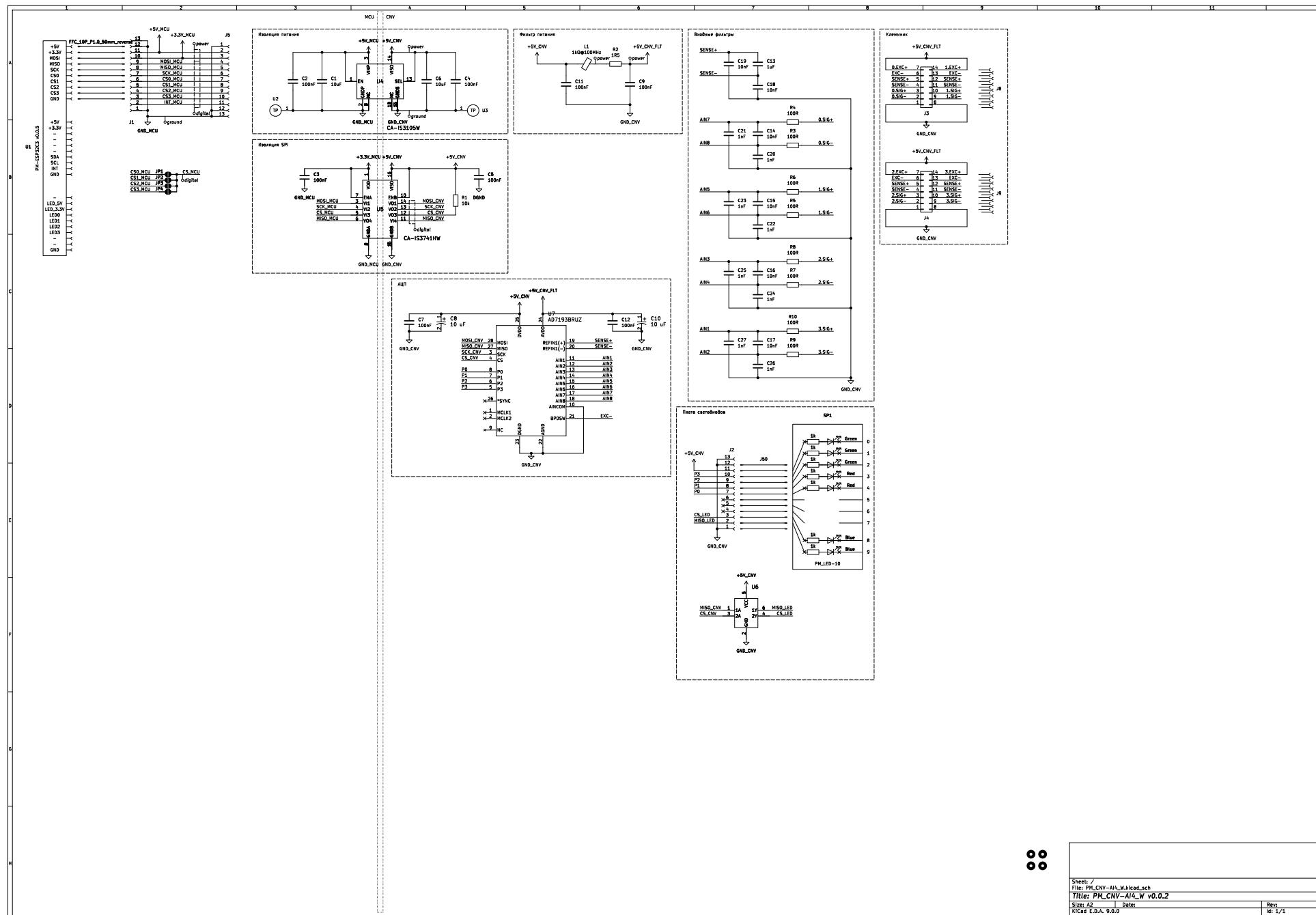


Рис. 4. Принципиальная электрическая схема платы PM_CNV-AI4_W

Обозначение	Количество	part_ipn
C1,C6	2	C_10uF_16V_0805_MLCC-X7R
C2,C3,C4,C5,C7,C9,C11,C12	8	C_100nF_16V_0603_MLCC-X7R
C8,C10	2	TAJA106M016RNJ
C13	1	C_1uF_16V_0603_MLCC-X7R
C14,C15,C16,C17,C18,C19	6	C_10nF_16V_0603_MLCC-X7R
C20,C21,C22,C23,C24,C25,C26,C27	8	C_1nF_16V_0603_MLCC-X7R
D1,D2,D3	3	XL-1606SYGC
D4,D5	2	XL-1606SURC
D6,D7	2	XL-1606UBC
J1,J2,J5	3	AFA07-S12FCC-00
J3,J4	2	15EDGRHC-THR-3.5-14P
J8,J9	2	15EDGKNH-3.5-14P
J10	1	FFC_10P_P1.0_50mm_reverse
J50	1	FFC_12P_P1.0_100mm_straight
L1	1	FB_300mΩ_1kΩ@100MHz_1206
R1	1	R_10k_0603_1%
R2	1	R_1R5_0603_1%
R3,R4,R5,R6,R7,R8,R9,R10	8	R_100R_0603_1%
R11,R12,R13,R14,R15,R16,R17	7	R_1k_0603_1%
SP1	1	PM_LED-10-v0.0.1
U2,U3	2	Keystone_5117
U4	1	CA-IS3105W
U5	1	CA-IS3741HW
U6	1	SN74LVC2G14DBVR
U7	1	AD7193BRUZ

Таблица 4. Перечень элементов платы PM_CNV-AI4_W

Библиография

1. Analog Devices. Precision Weigh Scale Design Using the AD7190 24-Bit Sigma-Delta ADC with Internal PGA [электронный ресурс]. URL: <https://www.analog.com/en/resources/reference-designs/circuits-from-the-lab/cn0102.html#rd-overview>.