

## Описание системы управления

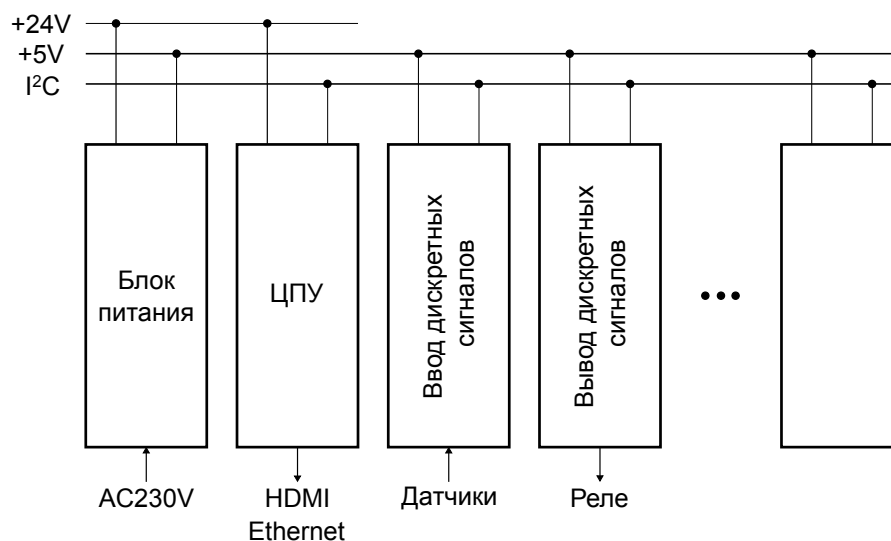


Рис. 1. Концепция модульной системы

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 I<sup>2</sup>C (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 4-20мА
  - Напряжение 0-10В
  - Термосопротивление
  - Термопары
- Модули аналоговых выходов:
  - Ток 4-20мА
  - Напряжение 0-10В
- Модуль с аккумуляторными батареями
- Модуль управления RGB светодиодными лентами

## Функциональная схема модуля ввода / вывода

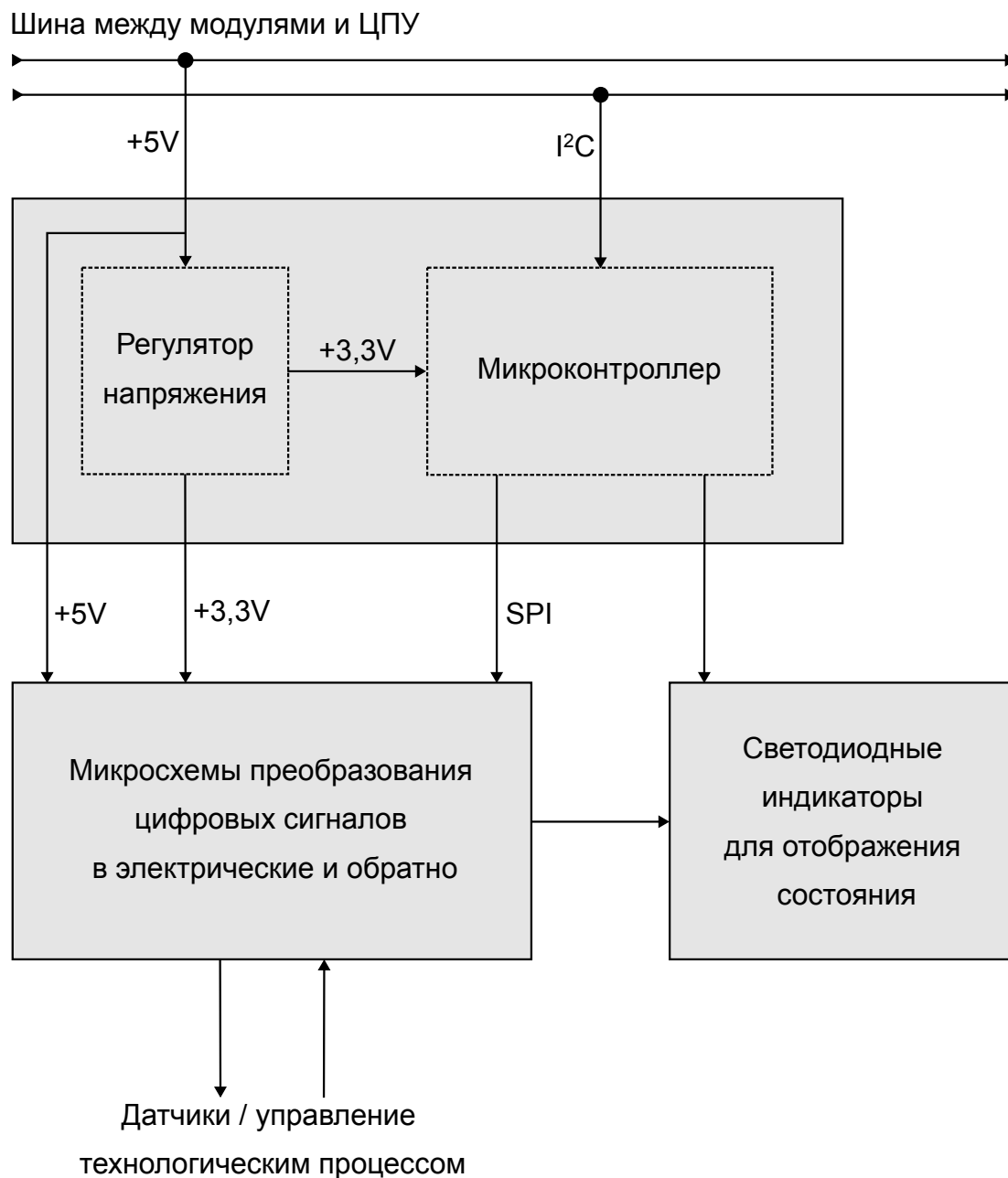


Рис. 2. Функциональная схема модуля ввода / вывода

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 I<sup>2</sup>C подключается к ЦПУ и по интерфейсу SPI управляет вспомогательными микросхемами.

Поскольку у каждого устройства на шине I<sup>2</sup>C 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.

## **Описание модулей и вспомогательных плат**

## 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.

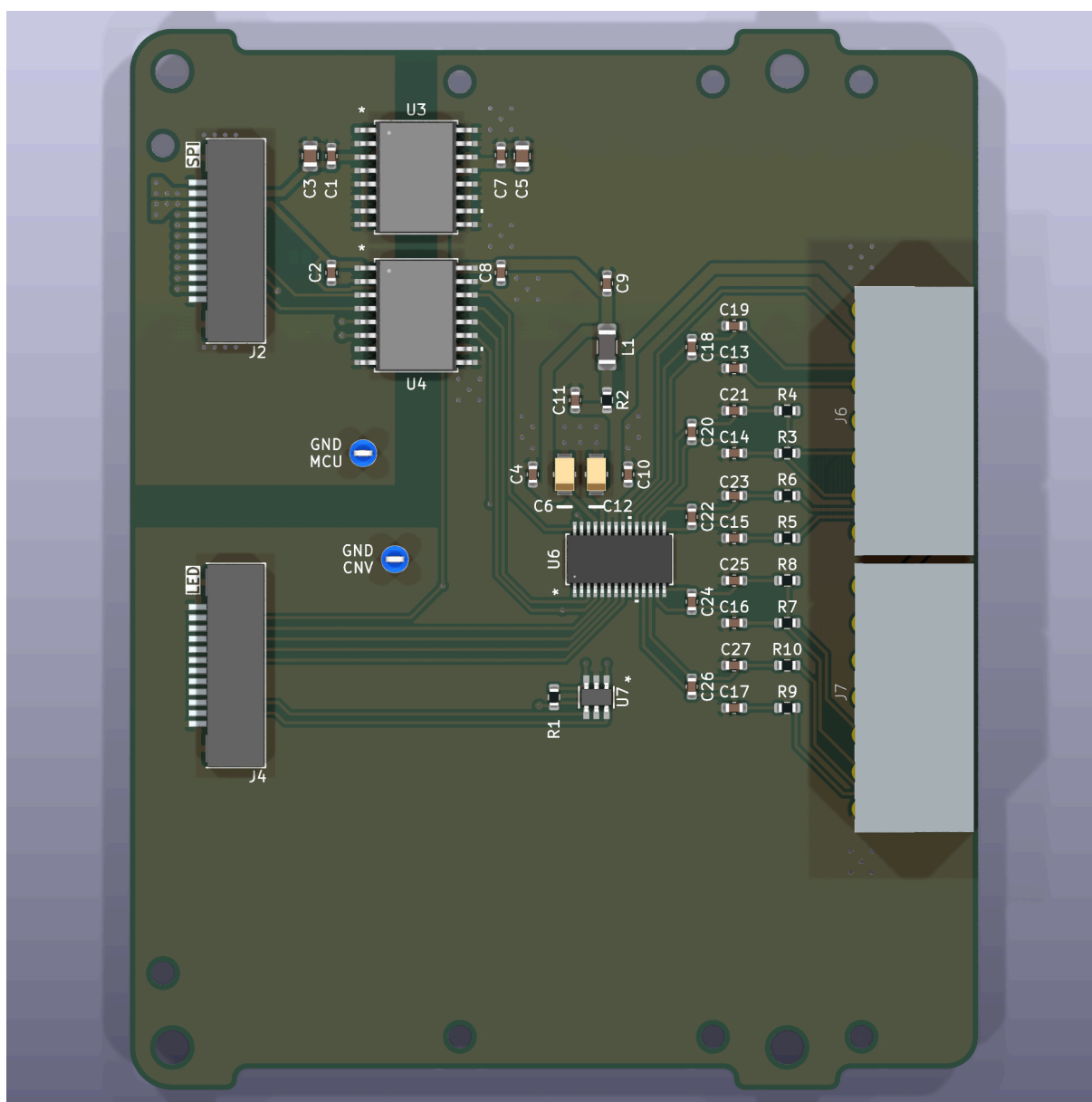


Рис. 3. Внешний вид платы PM\_CNV-AI4\_W

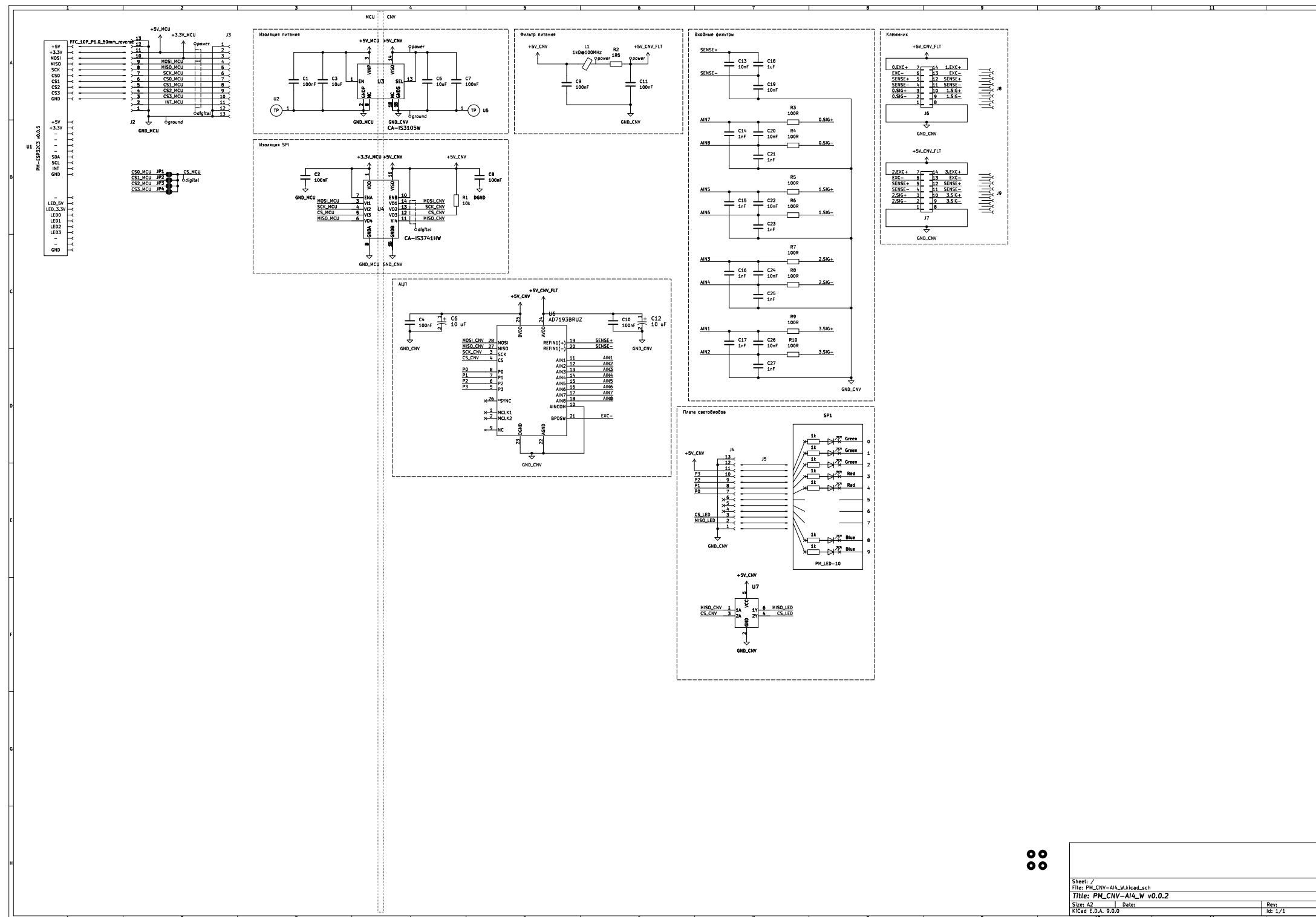


Рис. 4. Принципиальная электрическая схема платы PM\_CNV-AI4\_W

Обозначение	Количество	part_ipn	Комментарий	Опционально
reference	quantity	part_ipn	note	optional
C1,C2,C4,C7,C8,C9,C10,C11	8	C_100nF_16V_0603_MLCC-X7R	Unpolarized capacitor	
C3,C5	2	C_10uF_16V_0805_MLCC-X7R	Unpolarized capacitor	
C6,C12	2	TAJA106M016RNJ	10uF 16V 3Ω@100kHz ±20% CASE-A-3216-18(mm) Tantalum Capacitors	
C13,C19,C20,C22,C24,C26	6	C_10nF_16V_0603_MLCC-X7R	Unpolarized capacitor	
C14,C15,C16,C17,C21,C23,C25,C27	8	C_1nF_16V_0603_MLCC-X7R	Unpolarized capacitor	
C18	1	C_1uF_16V_0603_MLCC-X7R	Unpolarized capacitor	
D1,D2,D3	3	XL-1606SYGC	Green	
D4,D5	2	XL-1606SURC	Red	
D6,D7	2	XL-1606UBC	Blue	
J1	1	FFC_10P_P1.0_50mm_reverse		
J2,J3,J4	3	AFA07-S12FCC-00	Generic connector, single row, 01x10, script generated	
J5	1	FFC_12P_P1.0_100mm_straight	FFC 12pin 100mm	
J6,J7	2	15EDGRHC-THR-3.5-14P	Generic connector, double row, 02x05, odd/even pin numbering scheme (row 1 odd numbers, row 2 even numbers), script generated (kicad-library-utils/schlib/autogen/connector/)	
J8,J9	2	15EDGKNH-3.5-14P	Generic connector, single row, 01x05, script generated	
L1	1	FB_300mΩ_1kΩ@100MHz_1206	Ferrite bead	
R1	1	R_10k_0603_1%	Resistor	
R2	1	R_1R5_0603_1%	Resistor	
R3,R4,R5,R6,R7,R8,R9,R10	8	R_100R_0603_1%	Resistor	
R11,R12,R13,R14,R15,R16,R17	7	R_1k_0603_1%	Resistor	
SP1	1	PM_LED-10-v0.0.1		
U2,U5	2	Keystone_5117	KEYSTONE - 5117 - TEST POINT, PCB, BLUE, THROUGH HOLE	
U3	1	CA-IS3105W		
U4	1	CA-IS3741HW		
U6	1	AD7193BRUZ		
U7	1	SN74LVC2G14DBVR		

Таблица 1. Перечень элементов платы PM\_CNV-AI4\_W