

СИСТЕМА НА МОДУЛЕ IW-RAINBOW-G40M I.MX 8M ОТ КОМПАНИИ IWAVE

IW-RAINBOW-G40M I.MX 8M SYSTEM-ON-MODULE FROM IWAVE

В статье приведена структура и характеристики модуля iW-RainboW-G40M i.MX 8M соответствующего открытому стандарту SGET OSM. Дано краткое описание функций реализуемых модулем.

В. Макаренко

Abstract – The article describes the structure and characteristics of the iW-RainboW-G40M i.MX 8M module corresponding to the open SGET OSM standard. A brief description of the functions implemented by the module is given.

V. Makarenko



Компания iWave Systems выпустила систему-на-модуле iW-RainboW-G40M i.MX 8M, соответствующую стандарту SGET OSM (модуль открытого стандарта), на базе процессора NXP i.MX 8M Plus, разработанного для приложений V2X и IIoT, в формате OSM Size-L (45×45 мм) [1, 2].

Идея всех Open Standard Modules™ состоит в том, чтобы создать новый, перспективный и универсальный стандарт для небольших и недорогих встраиваемых компьютерных модулей, сочетающий в себе следующие ключевые характеристики:

- полностью автоматизированная пайка, сборка и тестирование
- различные модули для непосредственной пайки печатных плат без разъема
- предопределенные программные и аппаратные интерфейсы
- открытый исходный код в программном и аппаратном обеспечении

Спецификация Open Standard Module™ позволяет разрабатывать, производить и распространять встроенные модули для самых популярных архитектур MCU32, ARM и x86. Для растущего числа приложений IoT этот стандарт помогает сочетать преимущества модульных встроенных вычислений с растущими требованиями к стоимости, пространству и интерфейсам.

Стандартом предусмотрено 4 типоразмера модулей (рис. 1):

- Size-0 – “Zero”: 30×15 мм
- Size-S – “Small”: 30×30 мм
- Size-M – “Medium”: 30×45 мм
- Size-L – “Large”: 45×45 мм.

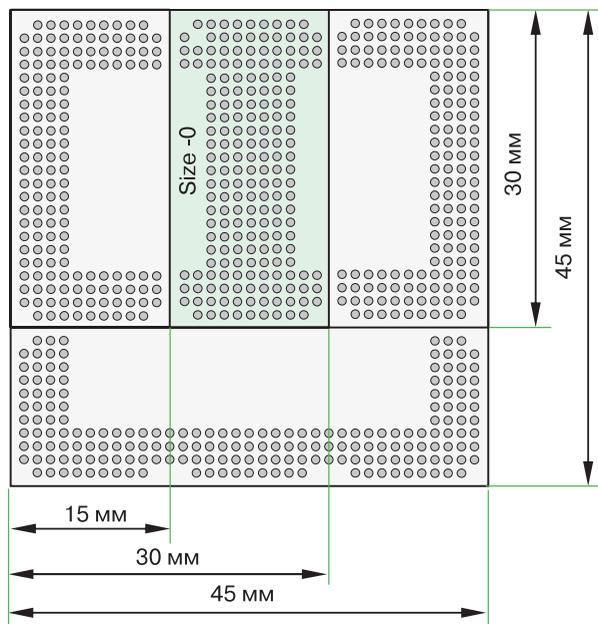


Рис. 1. Стандартизированные размеры модулей

В зависимости от размера модуля меняется число интерфейсов в его составе. В табл. 1 приведен состав интерфейсов для различных размеров моду-

лей.

Характеристики модуля во многом определяются встроенным процессором. Процессор i.MX 8M

Таблица 1. Состав интерфейсов модулей различных размеров

№ п.п.	Тип интерфейса	Size–0	Size–S	Size–M	Size–L
01	Ethernet / LAN (Q)(S)(R)(G)MII	0 ... 1	0 ... 2	0 ... 3	0 ... 5
02	USB 2.0	0 ... 2	1 ... 3	1 ... 4	1 ... 4
03	USB 3.0 (без USB 2.0)	–	0 ... 1	0 ... 2	0 ... 2
04	UART консоль	1	1	1	1
05	UART (Rx/Tx только, 2 с RTS/CTS)	0 ... 4	0 ... 4	0 ... 4	0 ... 4
06	Коммуникационная зона – беспроводная (антенна) – проводная (сигналы шины)	0 ... 1	0 ... 1	0 ... 1	0 ... 1
07	GPIO контакты	0 ... 15	0 ... 23	0 ... 31	0 ... 39
08	SPI (1 Quad SPI по заказу)	0 ... 2	0 ... 2	0 ... 3	0 ... 3
09	I2C (общего назначения, кроме дисплея и т. д.)	0 ... 2	0 ... 2	0 ... 2	0 ... 2
10	I2S / PDM	0 ... 1	0 ... 1	0 ... 1	0 ... 1
11	SDIO (4 линии + 8 линий интерфейс)	0 ... 2	0 ... 2	0 ... 2	0 ... 2
12	UFS	0 ... 1	0 ... 1	0 ... 1	0 ... 1
13	CAN	0 ... 2	0 ... 2	0 ... 2	0 ... 2
14	JTAG	0 ... 1	0 ... 1	0 ... 1	0 ... 1
15	Аналоговые входы	0 ... 2	0 ... 2	0 ... 2	0 ... 2
16	ШИМ–сигнал	0 ... 6	0 ... 6	0 ... 6	0 ... 6
17	Выводы питания 3.3 В	0 ... 1	0 ... 1	0 ... 1	0 ... 1
18	Выводы питания 5 В	0 ... 1	5	9	17
19	Контакты, определенные поставщиком (до)	3	7	13	19
20	Резервные контакты (до)	5	7	21	52
21	Параллельный интерфейс дисплея (RGB 18 бит)	–	0 ... 1	0 ... 1	0 ... 1
22	Последовательный интерфейс дисплея (DSI 4 канала)	–	0 ... 1	0 ... 1	0 ... 1
23	Последовательный интерфейс камеры (CSI 4 канала)	–	0 ... 1	0 ... 1	0 ... 1
24	PCIe x1	–	0 ... 1	0 ... 2	0 ... 2
25	PCIe x4 (конфигурация как PCIe x1 / PCIe x2)	–	–	–	0 ... 2
26	Встроенный DisplayPort (eDP /eDP++)	–	–	0 ... 2	0 ... 2
27	Интерфейс дисплея LVDS	–	–	–	0 ... 1

Plus – первое устройство в семействе i.MX компании NXP, имеющее встроенный нейронный процессор (NPU) с быстродействием до 2.3 TOPS, предназначенный для ускорения алгоритмов машинного обучения. Процессор имеет два встроенных ISP (процессоры обработки изображений) для реализации систем технического зрения.

Благодаря своим функциональным возможностям i.MX 8M Plus хорошо подходит для применения в сферах машинного обучения и машинного зрения, в современных мультимедийных приложениях, в оборудовании промышленных сетей, в высоконадежных приложениях и в таких сегментах, как "умный" дом, "умное" здания, розничная торговля и "умный" город, а также "умные" фабрики и промышленный IoT.

Функциональные возможности i.MX 8M Plus:

- процессор с четырьмя или двумя ядрами ARM® Cortex®-A53
- нейронный процессор (NPU) с быстродействием до 2.3 TOPS
- два процессора обработки изображений и два входа для подключения камер, позволяющие создавать эффективные системы технического зрения
- кодирование и декодирование видео (в том числе по стандарту H.265)
- ускорение 3D-/2D-графики и множество функций для обработки звука и видео
- ядро Cortex®-M7 для задач управления в реальном времени.
- возможность создания надежных управляющих сетей благодаря наличию двух контроллеров CAN и двух контроллеров Gigabit Ethernet с поддержкой стандарта TSN (Time Sensitive Networking)
- высокая надежность промышленного уровня благодаря поддержке "inline ECC" для памяти DRAM.

iW-RainboW-G40M SOM может поддерживать SoC i.MX 8M Plus от NXP. Семейство i.MX 8M Plus состоит из трех процессоров: i.MX 8M Plus Quad, i.MX 8M Plus QuadLite и i.MX 8M Plus Dual [3].

Основное различие между SoC i.MX 8M Plus заключается в следующем:

- i.MX 8M Plus Quad содержит: 4 ядра Cortex-A53, 1 ядро Cortex-M7, GPU, VPU, NPU, ISP и HiFi4 Audio DSP
- i.MX 8M Plus QuadLite содержит: 4 ядра Cortex-A53, 1 ядро Cortex-M7 и графический процессор
- i.MX 8M Plus Dual содержит: 2 ядра Cortex-A53, 1 ядро Cortex-M7, GPU, VPU, NPU, ISP и HiFi4 Audio DSP.

- i.MX 8M Plus – это мощный четырехъядерный процессор Arm® Cortex. Встроенный процессор®-A53 с частотой до 1,6 ГГц с NPU 2,3 TOPS, которые значительно ускоряют процесс машинного обучения.

Блок обработки видео позволяет обрабатывать сигналы от двух видеокамер с поддержкой HDR сигнальным процессором (ISP) со скоростью 375 Мпикс/с. Расширенные мультимедийные возможности позволяют кодировать и декодировать видео 1080p60, используя кодеки H.265 и H.264.

Процессор позволяет осуществлять обработку 3D и ускорение 2D-графики с поддержкой 1 GPixel/s, OpenVG 1.1, Open GL ES3.1, Vulkan и Open CL 1,2 FP. Содержит несколько аудио и микрофонных интерфейсов для создания аудио систем.

3 контроллера дисплея поддерживают несколько вариантов интерфейсов вывода на дисплей, включая MIPI-DSI, HDMI 2.0. и LVDS. Интерфейсы памяти с поддержкой LPDDR4, Quad SPI/Octal SPI (FlexSPI), eMMC 5.1, SD 3.0 и широкий спектр периферийных устройств ввода-вывода, таких как PCIe 3.0, обеспечивающих широкие функциональные возможности.

Для промышленных приложений включено управление в реальном времени встроенным процессором Arm® Cortex®-M7 с частотой 800 МГц. Управление сетями обеспечивают интерфейсы CAN-FD и два Gb Ethernet, один из которых поддерживает Time Sensitive Network (TSN) – сеть с малой задержкой. Высокая надежность промышленных систем для обеспечения безопасности использует DRAM Inline ECC, а также поддержку ECC на внутренних программно-доступных SRAM.

Процессор создан для удовлетворения потребностей приложений "Умный дом", " Умное здание", "Умный город" и "Промышленность 4.0".

Структурная схема i.MX 8M Plus приведена на рис. 2 [3].

Особенности i.MX 8M Plus SOM

Модуль i.MX 8M Plus OSM LGA поддерживает следующие функции [4]:

1. SoC:

- процессор приложений i.MX 8M Plus
- i.MX 8M Plus Quad: 4 x Cortex-A53, 1 x Cortex-M7, GPU, VPU, NPU, ISP и HiFi4 Audio DSP
- i.MX 8M Plus QuadLite: 4 ядра Cortex-A53, 1 ядро Cortex-M7 и графический процессор
- i.MX 8M Plus Dual: 2 x Cortex-A53, 1 x Cortex-M7, GPU, VPU, NPU, ISP и HiFi4 Audio DSP

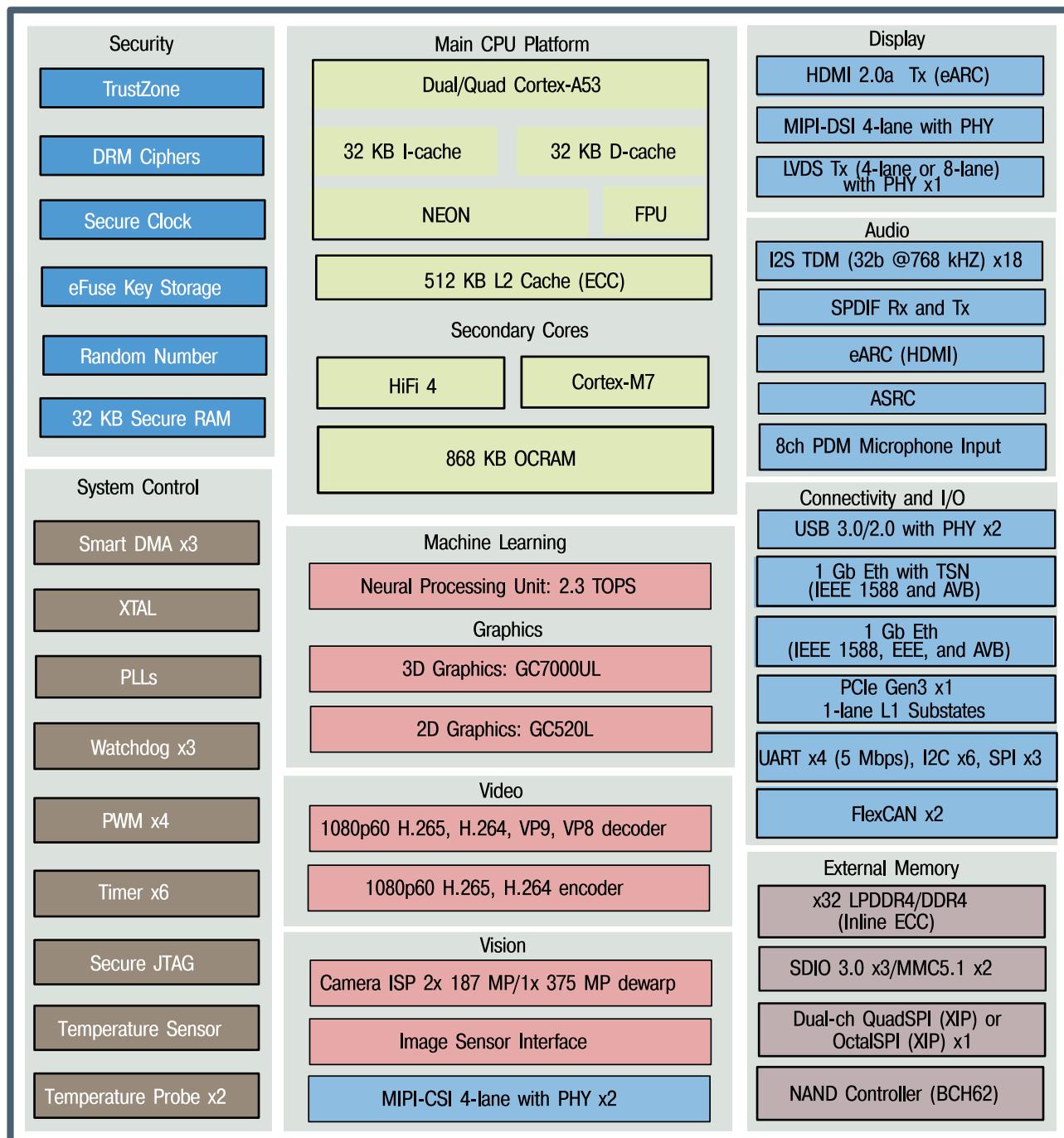


Рис. 2. Структурная схема процессора I.MX 8M Plus

2. Питание:

- PMIC PCA9450C

3. Память:

• LPDDR4 – 2 ГБ (с возможностью расширения до 8 ГБ)

• флэш-память eMMC – 16 ГБ (с возможностью расширения до 128 ГБ)

4. Другие функции SOM:

- IEEE 802.11 a/b/g/n/ac/ax* Wi-Fi и Bluetooth 5.0 (* ax не обязателен)

• высокоскоростной 4-портовый концентратор USB 2.0

- контроллер часов реального времени
- программируемые заголовки

5. LGA-интерфейсы OSM:

- 2 × RGMII

- 2 × SDIO (1× 4-битный, 1× 8-битный)
 - 2 × USB 3.0
 - 2 × USB 2.0 x 2
 - порт PCIe 3.0
 - передатчик HDMI 2.0
 - MIPI DSI 4 линии
 - 2 канала LVDS
 - SAI/I2S (аудиоинтерфейс)
 - 2 порта SPI
 - 1 порт UART (с CTS и RTS)
 - 2 порта UART (без CTS и RTS, один порт может использоваться как порт отладки)
 - OSM GPIO
 - 2 порта CAN FD
 - 2 порта I2C
6. Общая спецификация:

- напряжение питания 5 В
- ток потребления 2.5 А
- габаритные размеры 45 45 мм (спецификация OSM V1.0).

Структура модуля приведена на рис. 3.

PCA9450C PMIC

Модуль i.MX 8M Plus OSM LGA использует один PCA9450C PMIC (U3) для управления питанием модуля.

PCA9450C оснащен шестью высокоэффективными понижающими DC/DC-преобразователями и пятью линейными стабилизаторами напряжения. Это высокопроизводительная интегральная схема управления питанием (PMIC), которая обеспечивает программируемую/конфигурируемую архитектуру с полностью интегрированными силовыми

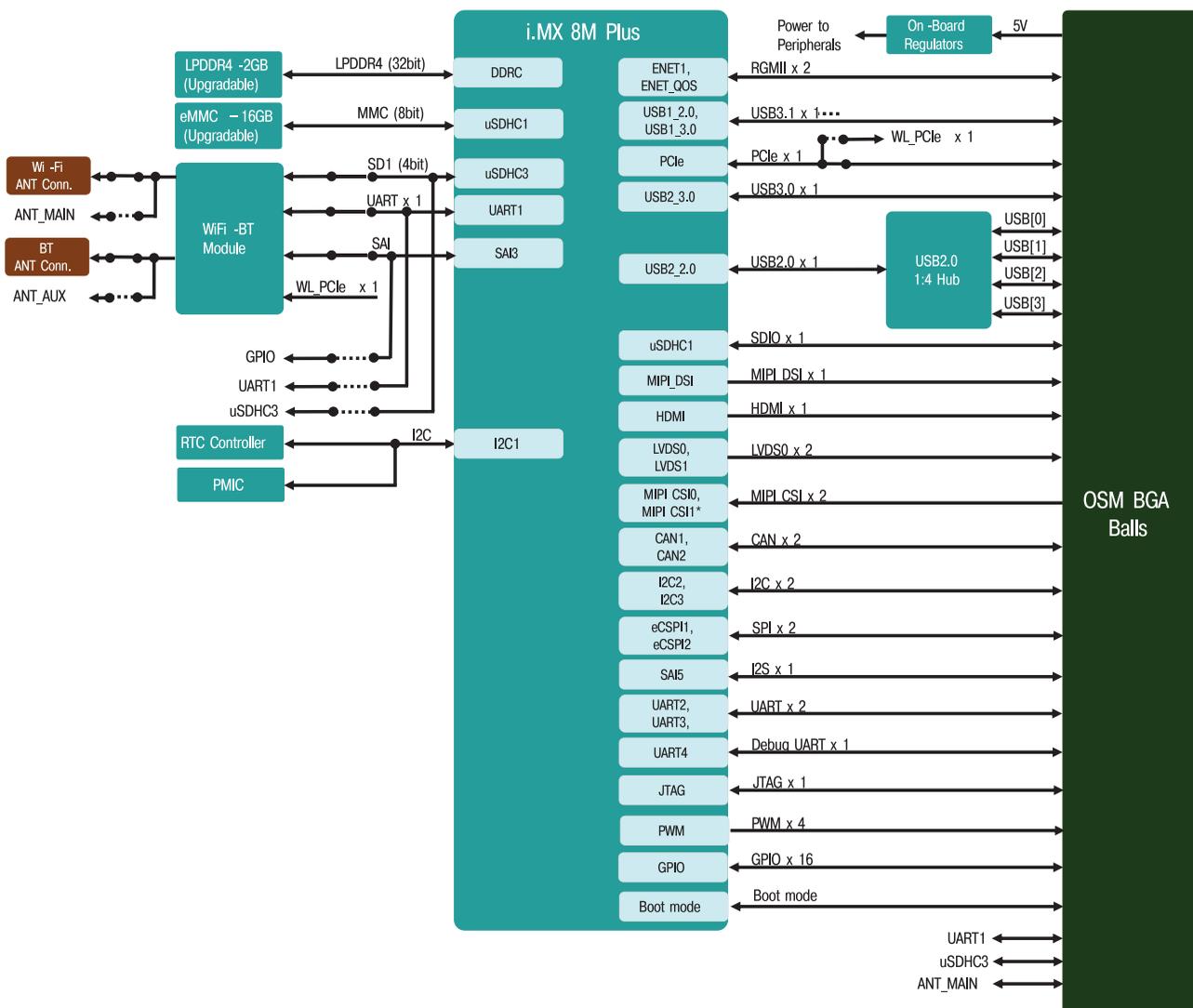


Рис. 3. Структура модуля i.MX 8M Plus SOM

устройствами и встроенной одноразовой программируемой памятью, в которой хранятся ключевые начальные конфигурации, что значительно сокращает количество внешних компонентов, обычно используемых для настройки напряжения и последовательности их включения. Параметры регулятора настраиваются с помощью высокоскоростного I2C после запуска, что обеспечивает высокую гибкость системы. PMIC PCA9450C поставляется в 56-контактном корпусе 7 7 QFN и размещается на верхней стороне SOM.

Память ОЗУ LPDDR4

Модуль i.MX 8M Plus OSM LGA по умолчанию поддерживает 2 ГБ оперативной памяти LPDDR4 с использованием 32-битного канала DDR_CH0 SoC i.MX 8M Plus для поддержки LPDDR4 до 2 ГГц. Часть LPDDR4 U12 размещена на верхней стороне SOM. Объем оперативной памяти можно увеличить до 8 ГБ (при наличии чипов).

Флэш-память eMMC

Модуль i.MX 8M Plus OSM LGA поддерживает eMMC емкостью 16 ГБ в качестве загрузочного и запоминающего устройства по умолчанию. Он напрямую подключен к контроллеру uSDHC3 SoC i.MX 8M Plus и работает с уровнями напряжения 1.8 В (питание ввода-вывода) и 3.3 В (питание ядра NAND).

Флэш-память eMMC (U2) физически расположена на нижней стороне модуля LGA. Объем памяти флэш-памяти eMMC можно настроить в зависимости от требований, связавшись со службой поддержки iWave.

Беспроводные интерфейсы Wi-Fi и Bluetooth

Модуль i.MX 8M Plus OSM LGA интегрирован с модулем Wi-Fi и Bluetooth на базе модуля u-blox "JODY-W263" или "JODY-W374". Серия JODY-W2/W3 представляет собой компактные модули на базе чипсета Marvell 88W8987, совместимого с AEC-Q100. Они обеспечивают связь Wi-Fi, Bluetooth и Bluetooth с низким энергопотреблением.

Модули JODY-W2 могут работать в следующих режимах:

- Wi-Fi 1 × 1 802.11a/b/g/n/ac на частоте 2.4 ГГц или 5 ГГц
- двухрежимный Bluetooth 5, включая аудио, может работать одновременно с Wi-Fi.

Модули JODY-W3 могут работать в следующих режимах:

- Wi-Fi6 802.11a/b/g/n/ac/ax на частоте 2,4 ГГц или 5 ГГц
- Bluetooth/Bluetooth LE 5.1, включая звук, может работать одновременно с Wi-Fi.

JODY-W2 проходит расширенную автомобильную сертификацию в соответствии с ISO 16750-4 и производится в соответствии с ISO/TS 16949. Подключение к хост-процессору осуществляется через SDIO или высокоскоростной интерфейс UART. Модуль i.MX 8M Plus использует интерфейс UART1 процессора для Bluetooth и интерфейс USDHC1 для Wi-Fi в конфигурации по умолчанию. В модуле OSM контакты антенн JODY-W2/W3 Bluetooth и Wi-Fi подключены к разъемам J1, J2 и J3.

Контроллер часов реального времени

Модуль i.MX 8M Plus OSM LGA поддерживает внешний контроллер RTC "PCF85263" On-SOM для поддержки часов реального времени. Внешний контроллер RTC подключен к SoC i.MX 8M Plus через интерфейс I2C и работает при уровне напряжения 3.3 В. В состоянии отключения питания SOM это устройство будет получать питание от литиевой батареи.

Шарики OSM LGA/BGA

OSM LGA/BGA Balls имеет стандартное расположение выводов в соответствии со спецификацией OSM V1.0. Число выводов 662. Расположение выводов показано на рис. 4, а нумерация и назначение приведены в [3].

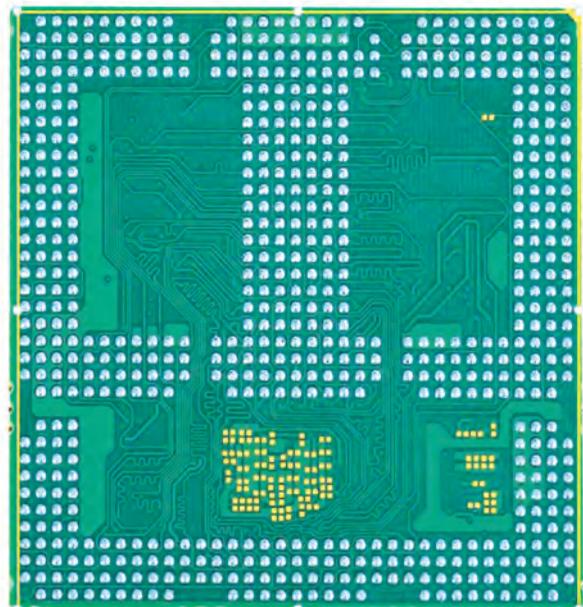


Рис. 4. Расположение шариков OSM LGA/BGA

Интерфейс USB 2.0

Модуль i.MX 8M Plus OSM LGA поддерживает три хост-интерфейса USB2.0 на OSM LGA. Для поддержки четырех хост-интерфейсов USB2.0 SOM включает в себя четырехпортовый USB-концентра-

тор "USB2514" от Microchip. Этот концентратор взаимодействует с i.MX 8M Plus SOC с помощью контроллера USB OTG2 (со встроенным PHY), который поддерживает высокоскоростную (480 Мбит/с), полноскоростную (12 Мбит/с) и низкоскоростную (1,5 Мбит/с) передачу USB2.0. Этот выход концентратора напрямую подключен к портам USB_A, USB_B и определенным поставщиком контактам OSM LGA.

Интерфейс PCIe

Модуль i.MX 8M Plus OSM LGA поддерживает одну линию PCIe Gen3 на OSM LGA, линия PCIe1 SoC i.MX 8M Plus со встроенным PHY напрямую подключена к порту PCIe Link A разъема OSM PCB Edge. Опция выхода внешнего тактового генератора 100 МГц также доступна для подключения к SoC и OSM PCB Edge для эталонных тактовых импульсов PCIe. По умолчанию используется внутренний генератор с эталонной частотой PCIe. Кроме того, сброс PCIe и пробуждение PCIe поддерживаются через разъем OSM PCB Edge от i.MX 8M Plus SoC IOs GPIO1_12 и GPIO1_14, соответственно.

Линии дифференциального передатчика PCIe соединены по переменному току на самом SOM. Кроме того, при использовании дифференциальных тактовых линий PCIe от внешнего тактового генератора не требуется внешнего согласования, поскольку они имеют согласующие резисторы на SOM.

Аудио интерфейс

Модуль i.MX 8M Plus OSM LGA поддерживает I2S_A разъема OSM Edge от канала SAI2 SoC. Периферийное устройство SAI обеспечивает синхронный аудиоинтерфейс, который поддерживает полнодуплексные последовательные интерфейсы с кадровой синхронизацией, такие как I2S, AC97 и другие интерфейсы аудиокодеков/DSP. Общие функции SAI включают секцию передатчика с независимой синхронизацией битов и кадров, максимальный размер кадра 32 слова, размер слова от 8 до 32 бит и поддержку BCLK 49.152 МГц. В соответствии со спецификацией OSM поддерживается тактовая частота передатчика левого и правого каналов (LRCK).

В модуле LGA i.MX 8M Plus OSM передатчик настроен на асинхронный режим, а приемник настроен на синхронный режим, поэтому и передатчик, и приемник используют битовую синхронизацию передатчика и синхронизацию кадров.

SPI-интерфейс

SoC i.MX 8M Plus содержит расширенный модуль конфигурируемого последовательного периферий-

ного интерфейса (ECSPI), который поддерживает интерфейс к шине SPI в качестве ведущего и/или ведомого устройства с максимальной скоростью передачи данных 52 Мбит/с. Модуль i.MX 8M Plus OSM LGA поддерживает каналы SPI0 и SPI1 разъема OSM Edge с использованием ECSPI1 и ECSPI2 SoC.

Универсальный приемопередатчик данных UART

OSM V2.1.1 поддерживает пять каналов UART, где два канала UART_A и UART_B с CTS и RTS, а два канала UART_C и UART_D без них, а также консольный порт UART. UART1 SoC i.MX 8M Plus дополнительно подключается к UART_B на стороне OSM LGA. UART2 и UART3 подключены к каналам SER0 и SER1 разъема OSM Edge, соответственно. Принимая во внимание, что канал SER2 разъема OSM Edge опционально подключается к UART1 SoC i.MX 8M Plus.

В конфигурации по умолчанию UART1 подключен к Bluetooth-модулю SOM. SER1 разъема OSM Edge дополнительно подключается к модулю SOM GNSS. SER0, SER1 и SER2 могут использоваться для любого обмена данными. UART4 SoC подключен к каналу SER3 разъема OSM Edge и используется как отладочный UART.

OSM GPIO

OSM V2.1.1 поддерживает 14 GPIO, которые можно использовать для любых приложений общего назначения.

Интерфейс CAN

Модуль гибкой локальной сети контроллеров (FLEXCAN) представляет собой коммуникационный контроллер, реализующий протокол CAN в соответствии со стандартом ISO 11898-1 и спецификацией протокола CAN 2.0B.

Протокол CAN был в первую очередь разработан для использования в качестве шины последовательных данных транспортного средства, отвечающей особым требованиям в этой области: обработка в реальном времени, надежная работа в условиях электромагнитных помех транспортного средства, экономичность и требуемая пропускная способность. Модуль FLEXCAN представляет собой полную реализацию спецификации протокола CAN, которая поддерживает как стандартные, так и расширенные кадры сообщений. Модуль FlexCAN поддерживает 64 буфера сообщений.

i.MX 8M Plus SOC поддерживает два интерфейса CAN и подключается к OSM Edge Connector.

Интерфейс I2C

Спецификация OSM V2.1.1 поддерживает пять

I2C, но i.MX 8M Plus SOM поддерживает только четыре I2C в конфигурации по умолчанию и пятый I2C в качестве опции.

Выбор источника загрузки

Модуль i.MX 8M Plus OSM LGA поддерживает один контакт выбора загрузки в соответствии со спецификацией OSM V2.1.1. Модуль i.MX 8M Plus OSM LGA поддерживает загрузку с On-SOM eMMC и OSM SD (с материнской платы). Любой из этих загрузочных носителей можно выбрать, правильно установив статус контактов выбора загрузки на материнской плате.

Заголовок программирования

Модуль i.MX 8M Plus OSM LGA поддерживает 16-контактный разъем для программирования и тестирования встроенных в модуль устройств. Заголовок программирования используется для прошивки платы и имеет DATA UART для получения загрузочных инструкций.

Электрические характеристики

Входное напряжение питания модуля подается на семнадцать контактов VCC_IN_5V в модуле Size-L и возвращается через многочисленные контакты GND на разъеме. Модуль сохраняет работоспособность при изменении напряжения питания в диапазоне от 4.5 до 5.25 В.

Последовательность включения источников питания

Требования к последовательности ввода пита-

ния модуля i.MX 8M Plus OSM LGA приведены на рис. 5.

Значения времени на рис. 5: T1 ≥ 0 мс, T2 ≥ 0 мс, T3 ≥ 0 мс, T4 ≥ 0 мс, T5 = 100...500 мс.

Диапазон рабочих температур

Диапазон рабочих температур от -40 до 85 °С.

iWave гарантирует подбор компонентов для заданной рабочей температуры. На рабочую температуру на уровне системы будут влиять различные компоненты системы, такие как материнская плата и ее компоненты, корпус системы, циркуляция воздуха в системе, источник питания системы и т. д. В зависимости от конструкции системы может потребоваться особый подход к рассеиванию тепла. Перед использованием SOM в изделии рекомендуется выполнить необходимое тепловое моделирование на уровне системы и найти необходимое тепловое решение.

Для любой высокоинтегрированной системы на модулях очень важным фактором является тепловой расчет. Поскольку размер ИС уменьшается, а производительность модуля увеличивается за счет повышения частоты процессора, он генерирует большое количество тепла, которое необходимо рассеивать, чтобы система работала должным образом без сбоев.

Для рассеивания тепла необходимо использовать соответствующие методы управления температурным режимом, например, такие как радиатор.

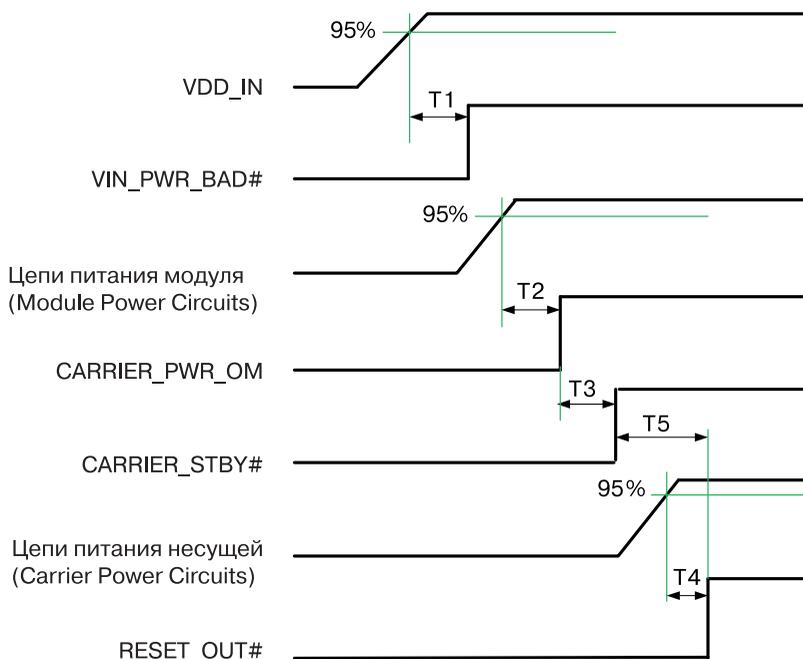


Рис. 5. Последовательность включения питания

В некоторых случаях может потребоваться использовать вентиляторы, тепловые трубки и т. п.

Электростатический разряд

Модуль iWave i.MX 8M Plus OSM LGA чувствителен к электростатическому разряду, поэтому высокое напряжение, вызванное статическим электричеством, может повредить некоторые устройства модуля. Недопустимо использовать SOM, кроме как на рабочей станции с защитой от электростатического заряда.

Платформа разработки i.MX 8M Plus OSM

iWave Systems предлагает платформу (рис. 6) разработки iW-RainboW-G40DS-i.MX 8M Plus, предназначенную для быстрой проверки OSM SOM на базе i.MX 8M Plus SoC и его функций. Платформа разработки OSM оснащена всеми необходимыми интерфейсами и встроенными разъемами для проверки всех функций, поддерживаемых OSM.

Габаритные размеры 100x72 мм.

Более подробную информацию можно найти на сайте компании iWave [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. https://sget.org/wp-content/uploads/2022/05/OSM_V1.1.pdf



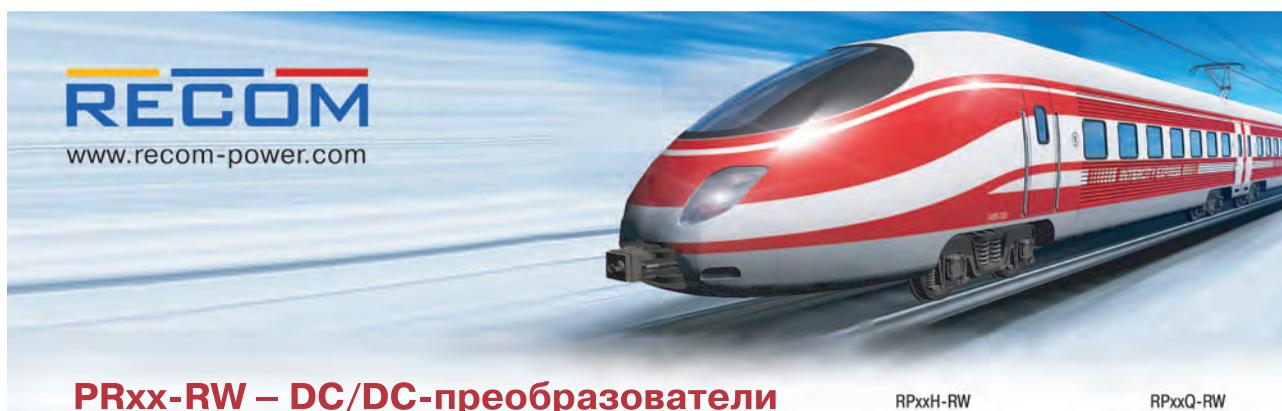
Рис. 6. Платформа разработки iW-RainboW-G40DS-i.MX 8M Plus

content/uploads/2022/05/OSM_V1.1.pdf

2. https://sget.org/wp-content/uploads/2022/05/OSM_DG_V1.0.pdf

3. https://www.iwavesystems.com/wp-content/uploads/2021/12/iW-RainboW-G40M_i.MX_8M_Plus_OSM_LGA_Module-HardwareUserGuide-R1.0-REL0.1.pdf

4. <https://www.iwavesystems.com/product/i-mx-8m-plus-osm-lga-module/>



RPxx-RW – DC/DC-преобразователи с выходной мощностью 75...240 Вт для систем повышенной надежности

Малые габаритные размеры, высокий КПД, соответствие стандартам UL-60950, EN50155 и EN60950 – основные требования к оборудованию железнодорожного транспорта, которым соответствуют преобразователи серий RPxx-RW.

Преобразователи RPxx-RW рассчитаны для работы в диапазоне температур от -40 до 85 °C без снижения выходной мощности.

RPxxH-RW



RPxxQ-RW



Преобразователи серий RP75H-RW, RP90Q-FW, RP100H-RW, RP120Q-RW, RP180H-RW и RP240H-RW в корпусах с крепежными отверстиями для применения в оборудовании, которое подвергается значительным вибрациям

- КПД до 93%
- входное напряжение 24 (9...36), 48 (18...75), 110 (43...160) В
- выходное напряжение 5, 12, 15, 24 или 48 В.



VD MAIS – официальный дистрибьютор компании Recom в Украине

тел.: (044) 201-0202, (057) 719-6718, (0562) 319-128, (062) 385-4947, (032) 245-5478, (048) 734-1954, (095) 274-6897, info@vdmajs.ua, www.vdmajs.ua