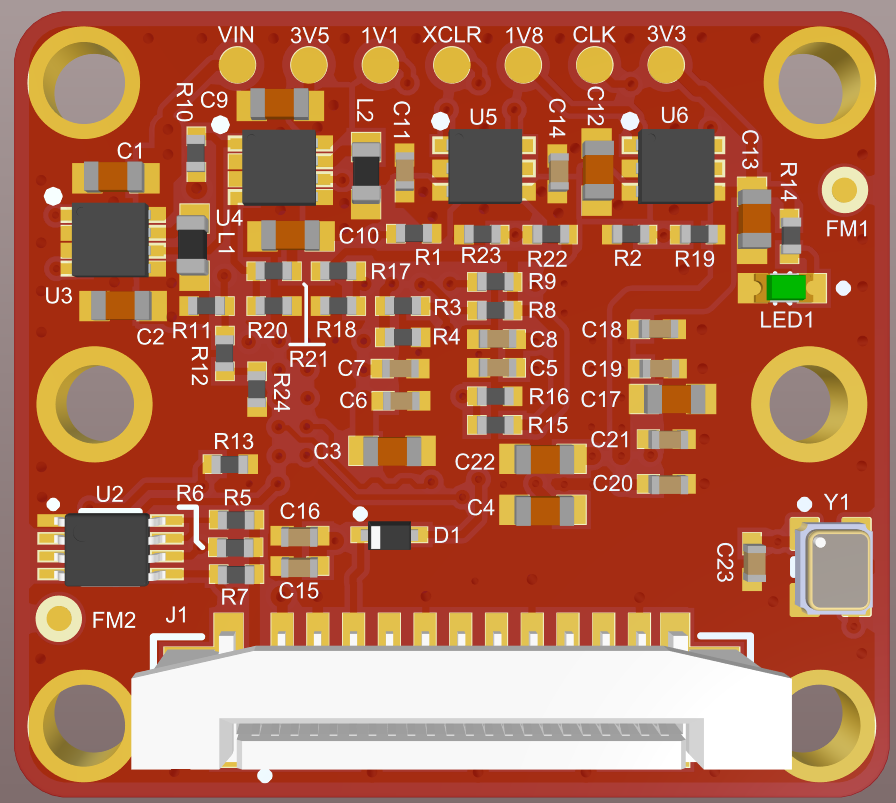
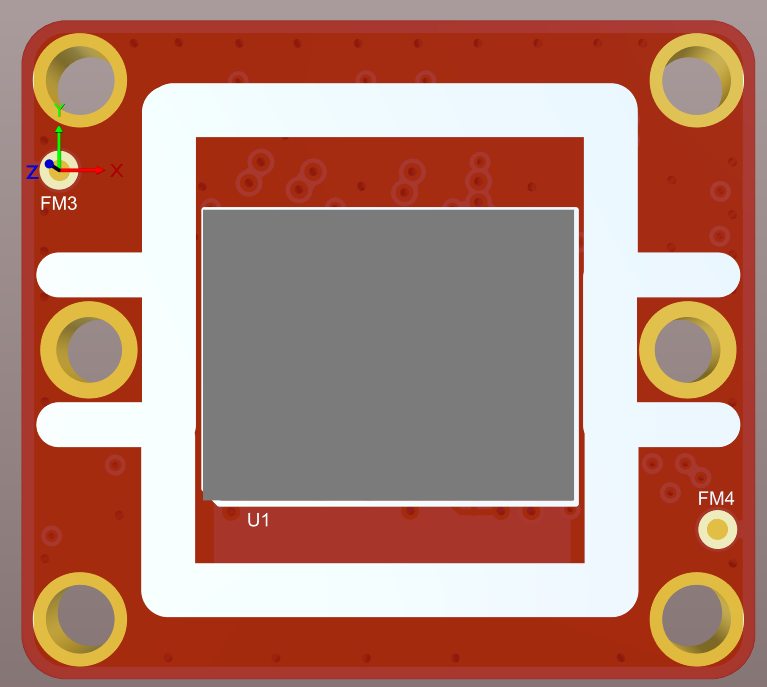
* CMOS-сенсор Sony IMX662 нового поколения (Starvis 2)
* Интерфейс передачи видеоданных MIPI CSI-2
* Разъём FPC/FFC, 22 вывода шаг 0,5мм (Raspberry Pi Zero)
* Функция переключения режимов усиления
* Рассчитан на установку объектива с резьбой М12



Оглавление

[1 Описание модуля электронной камеры 4](#_Toc1)

[1.1 Назначение изделия 4](#_Toc2)

[1.2 Основные технические характеристики 5](#_Toc3)

[2 Общая информация по подключению и настройке МЭК 5](#_Toc4)

[3 Габаритные размеры МЭК 9](#_Toc5)

[4 Подключение МЭК к платформе СКИФ 10](#_Toc6)

[4.1 Физическое подключение к платформе СКИФ 10](#_Toc7)

[4.2 Программное подключение к платформе СКИФ 11](#_Toc8)

[5 Подключение МЭК к платформе RockChip RK3588 15](#_Toc9)

[5.1 Физическое подключение к модулю ROC-RK3588S-PC FireFly 15](#_Toc10)

[5.2 Программное подключение к модулю ROC-RK3588S-PC FireFly 15](#_Toc11)

[5.3 Физическое подключение к модулю NanoR 17](#_Toc12)

[5.4 Программное подключение к модулю NanoR 17](#_Toc13)

[6 Подключение МЭК к платформе RockChip RK3568 20](#_Toc14)

[6.1 Физическое подключение к модулю DS-RK3568-EVB rev.1 20](#_Toc15)

[7 Меры предосторожности 20](#_Toc16)

Настоящее руководство по эксплуатации является руководящим документом для изучения устройства, функционирования, порядка и правил использования по назначению, при техническом обслуживании и хранении модуля электронной камеры DS-CIMX662-22.

Настоящее руководство по эксплуатации может быть уточнено и дополнено в установленном порядке.

Несоблюдение указаний по эксплуатации, техническому обслуживанию и правил техники безопасности, изложенных в настоящем Руководстве, может быть причиной возникновения ситуаций, связанных с причинением вреда здоровью.

Адрес изготовителя:

Российская Федерация, 196105, г. Санкт-Петербург,

ул. Свеаборгская, д.12, пом.3Н.

Телефон/факс: +7(812) 370-60-70

Электронная почта: [contract@macrogroup.ru](mailto:contract@macrogroup.ru)

ИНН 7810895610 КПП 781001001 Р/c 40702810206000003697

БИК 044030920 К/c 30101810000000000920

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ФИЛИАЛ ПАО "ПРОМСВЯЗЬБАНК"

ОКПО 43468759 ОКВЭД 26.30, 27.90, 46.69.9, 47.78, 47.99, 72.1, 73.20.1

# Описание модуля электронной камеры

## Назначение изделия

Модуль электронный камеры DS-CIMX662-22 (далее - МЭК) является законченным модулем, в котором используется 2,4-мегапиксельный цветной CMOS-сенсор Sony IMX662 нового поколения.

МЭК рекомендован для применения в следующих областях:

* Машинное зрение;
* Робототехника;
* Умные камеры;
* Видеонаблюдение, видеорегистрация;
* Интеллектуальные системы помощи водителю;
* Управление дорожным движением.

## Основные технические характеристики

Таблица 1. Основные технические характеристики:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Характеристика** | **Минимум** | **Номинал** | **Максимум** | **Единица измерения** |
| Напряжение питания | 3,25 | 3,3 | 5,3 | В |
| Ток потребления | - | 180 | 230 | мА |
| Тактовая частота МЭК | - | 24 | - | МГц |
| Тактовая частота интерфейса I2C | 0 | - | 400 | кГц |
| Количество линий MIPI-CSI2 | 2 |  | 4 |  |
| Частота кадров в секунду (FPS) | - | - | 90 |  |
| Количество пикселей |  | 2014×1196 |  |  |
| Рекомендованное разрешение |  | 1920×1080 |  |  |
| Диапазон усиления | - | - | 72 | дБ |
| Диагональ матрицы МЭК |  | 6,45 (1/2.8) |  | мм |
| Размер пикселя |  | 2,9×2,9 |  | мкм |
| Габаритные размеры (Ш×В×Г) | - | 24,5×22×7,5 | - | мм |
| Цвет печатной платы |  | красная |  |  |
| Вес МЭК | - | - | 10 | г |

# Общая информация по подключению и настройке МЭК

В настоящий момент поддерживаются платформы: СКИФ от НПЦ “ЭЛВИС” (MСom-03, [NanoS](https://macroems.ru/nanos/), [PicoS](https://macroems.ru/picos/)), RK3588 (NanoR , FireFly ROC-RK3588S). Тестируется с платформами RK3568 (DS-RK3568) от бренда DiaSom.

Для подключения МЭК к различным вычислительным платформам используется один 22-выводный разъём J1 (рис.1), установленный на плате модуля. Назначение контактов разъёма указано в таблице 2.

**22**

**2**

**21**

**1**



Рисунок 1 – Внешний вид разъёма J1 на плате МЭК

Таблица 2. Соответствие контактов разъёмов.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Сигнал** | **Номер контакта**  **22-проводного разъёма J1** | **Номер контакта**  **15-проводного разъёма соединительного шлейфа на рис.4** |
| Общий провод | 22 | 1 |
| Линия видеоданных 0 отрицательный провод | 21 | 2 |
| Линия видеоданных 0 положительный провод | 20 | 3 |
| Общий провод | 19 | 4 |
| Линия видеоданных 1 отрицательный провод | 18 | 5 |
| Линия видеоданных 1 положительный провод | 17 | 6 |
| Общий провод | 16 | 7 |
| Линия такта видеоданных отрицательный провод | 15 | 8 |
| Линия такта видеоданных положительный провод | 14 | 9 |
| Общий провод | 13 | 10 |
| Линия видеоданных 2 отрицательный провод | 12 | - |
| Линия видеоданных 2 положительный провод | 11 | - |
| Общий провод | 10 | - |
| Линия видеоданных 3 отрицательный провод | 9 | - |
| Линия видеоданных 3 положительный провод | 8 | - |
| Общий провод | 7 | - |
| Включение питания (PON) | 6 | 11 |
| Не используется | 5 | 12 |
| Общий провод | 4 | - |
| Такт интерфейса I2C (SCL) | 3 | 13 |
| Данные интерфейса I2C (SDA) | 2 | 14 |
| Питание | 1 | 15 |

Питание МЭК включается по команде компьютера, к которому он подключен, высоким логическим уровнем (3В<PON<5В) на контакте 6 разъёма J1. Когда все служебные источники питания модуля включены, зажигается зелёный светодиод LED1. Отключается питание подачей низкого логического уровня (PON<0,5В) на этот контакт.

Режим работы МЭК определяется содержимым внутренних регистров. Информация в эти регистры должна быть корректно внесена компьютером по шине I2C в зависимости от применения МЭК до запуска передачи видеоинформации. Адрес МЭК на шине I2C определяется комбинацией логических уровней на входах SLAMODE0 и SLAMODE1 МЭК, который задаётся резисторами R15, R16, R17 и R18 на плате модуля в соответствии с таблицей 3. Низкий логический уровень на входах SLAMODE0 и SLAMODE1 - 0 в таблице 3, высокий логический уровень - 1.

Режим синхронизации видеосигнала МЭК MASTER установлен при изготовлении и не может быть изменён.

Резисторы R6 и R7 (4,7кОм) требуются для согласования уровней сигналов на шине I2C. Они устанавливаются только в том случае, если подобных резисторов (pull-up) нет на плате целевой платформы, к которой подключается МЭК. **Внимание! При изготовлении МЭК эти резисторы не устанавливаются.**

Таблица 3. Настройка адреса МЭК на шине I2C.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Адрес на шине I2С** | **Уровень на входе SLAMODE0** | **Уровень на входе SLAMODE1** | **Резистор**  **R15** | **Резистор**  **R16** | **Резистор**  **R17** | **Резистор**  **R18** | **Примечание** |
| 0x34 | 0 | 0 | - | 4,7кОм | - | 4,7кОм | Установлен при изготовлении |
| 0x20 | 0 | 1 | - | 4,7кОм | 4,7кОм | - |  |
| 0x6С | 1 | 0 | 4,7кОм | - | - | 4,7кОм |  |
| 0x6E | 1 | 1 | 4,7кОм | - | 4,7кОм | - |  |

Расположение всех настроечных резисторов показано на рисунке 2.

R16

R15

R17

R18

R6

R7

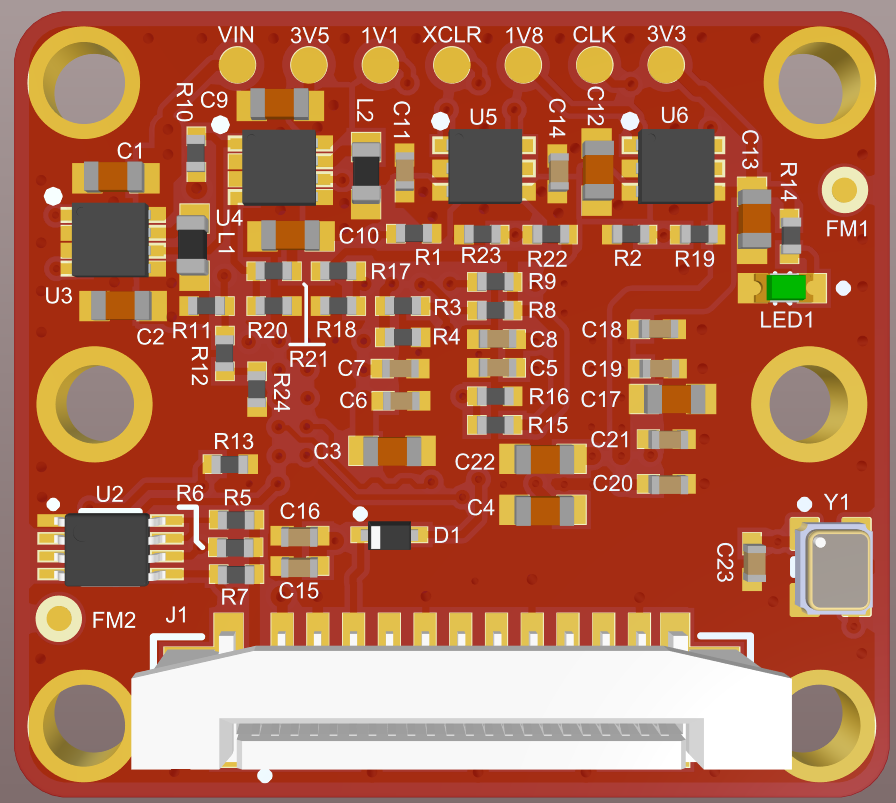


Рисунок 2 – Расположение всех настроечных резисторов

# Габаритные размеры МЭК

Габаритные размеры МЭК указаны на рисунке 3.

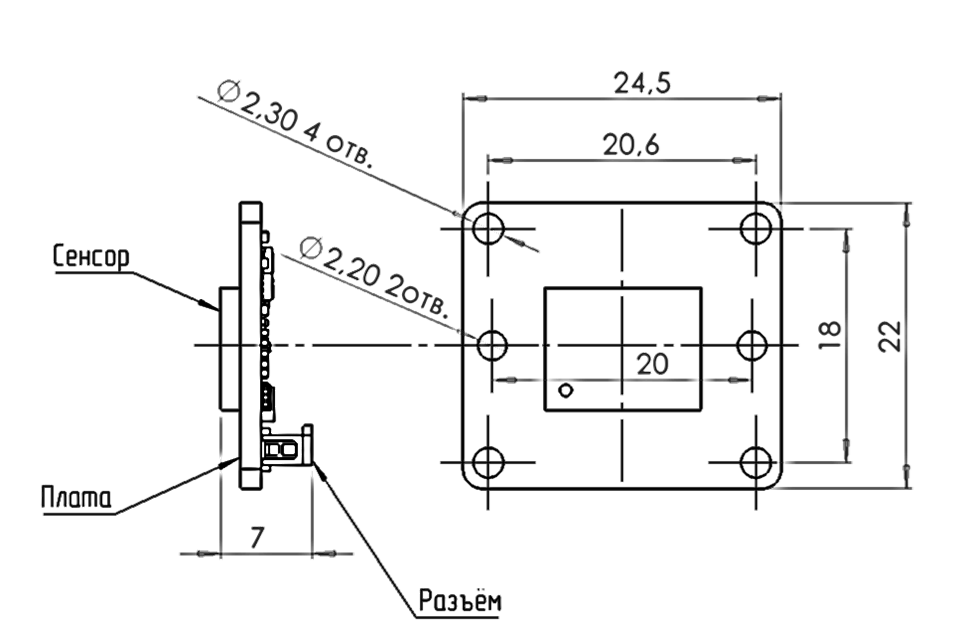


Рисунок 3 – Габариты МЭК

# Подключение МЭК к платформе СКИФ

## Физическое подключение к платформе СКИФ

К модулю MCom-03 на несущей плате Rock Pi N10 МЭК подключается к 15-контактному разъёму CAM. Для подключения используется стандартный «прямой» шлейф-переходник тип А 22pin-to-15pin (рис.4), контакты которого размещены на одной плоскости шлейфа. При использовании указанного шлейфа используется режим передачи видеоданных по двум линиям (2-Lane).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Разъём J1 МЭК | Шлейф  22pin-to-15pin тип А | Разъём CAM  на модуле MCom-03 |
|  | 15 контактов шаг 1мм  22 контакта  шаг 0,5мм |  |

Рисунок 4 – Физическое подключение МЭК к модулю MCom-03

К модулям PicoS, NanoS МЭК подключается стандартным «прямым» шлейфом-переходником тип А 22pin-to-22pin, с шагом 0,5 мм (рис.5, рис.6), контакты которого размещены на одной плоскости шлейфа. Подключать МЭК следует в разъем CSI0 (XS7) на модуле PicoS, в разъем MIPI\_CSI0 (XS9) на модуле NanoS. При использовании указанного шлейфа используется режим передачи видеоданных по двум либо четырём линиям (2-Lane или 4-Lane) в зависимости от выбранного режима работы МЭК.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Разъём J1 МЭК | Шлейф  22pin-to-22pin тип А, шаг 0,5 мм | Разъём CSI0  на модуле PicoS |
|  |  |  |

Рисунок 5 – Физическое подключение МЭК к модулю PicoS

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Разъём J1 МЭК | Шлейф  22pin-to-22pin тип А, шаг 0,5 мм | Разъём MIPI\_CSI0  на модуле NanoS |
|  |  |  |

Рисунок 6 – Физическое подключение МЭК к модулю NanoS

## Программное подключение к платформе СКИФ

Проверка подключения и доступности МЭК осуществляется командой:

*felix-sensor-test*

Эта команда проверит подключение всех поддерживаемых платформой МЭК и выведет их статус. Если МЭК правильно определен системой и доступен для видеозахвата ответом на команду будут следующие строки:

*X: IMX662 (v0x9500 imager 0)*

*...*

*mode  0:  1936x 1100 @30.00 12bit (total 1980x1250 mipi\_lane=4) exposure=(26..1000000) flipping=horizontal|vertical pixel rate 74.2500 Mpx/s, bit rate 222.7500 Mbits/s (per mipi lane)*

*...*

В случае, если МЭК не определен системой, то для него ответ на команду felix-sensor-test будет следующим:

*X: IMX662 - no modes display available*

Для запуска видеотрансляции из МЭК с выводом изображения на монитор через HDMI необходимо подать команду:

*gst-launch-1.0 felixsrc setup-file=/etc/felix/imx662/imx662.cfg sensor=IMX662 sensor-mode=0 exposure-auto=true exposure-auto-max-time=60000 exposure-auto-min-time=10 exposure-auto-priority=1 awb-enable=true awb-algorithm=pid awb-mode=high-lum preenq-buffers=1 use-dmabuf=true restart-on-error=true alloc-buffers=6 ! video/x-raw,format=BGR,width=1920,height=1080 ! queue \  
! fpsdisplaysink video-sink="kmssink driver-name=mali-dp max-lateness=-1 force-modesetting=true" -v 2>&1*

Чтобы прервать видеотрансляцию нажмите комбинацию клавиш “Ctrl” + “C”. После остановки команды в терминале выведется FPS видеотрансляции (количество потерянных кадров, моментальное и среднее значения).

Для вывода свойств элемента felixsrc воспользуйтесь описанной ниже командой. У данных свойств будет описан тип значения, значение установленное по умолчанию и диапазон возможных принимаемых значений:

*gst-inspect-1.0 felixsrc*

Параметр sensor-mode должен соответствовать разрешению устройства видеовывода. Для вывода доступных режимов устройства видеовывода можно воспользоваться командой:

*modetest -M mali-dp -c*

Для принудительного масштабирования захватываемого видео под устройство видеовывода можно задать разрешение видеопотока для вывода, например:

*video/x-raw,format=BGRx,width=1920,height=1080*

Режимы работы МЭК с порядковым номером 0, 1, 2 гарантируют 30FPS при выводе изображения на экран с разрешением Full HD. Порядковый номер режима определяется командой felix-sensor-test.

Таблица 4. Характеристики поддерживаемых режимов МЭК

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Разрешение** | **Разрядность** | **Частота (fps)** | **Количество линий MIPI-CSI** | **Скорость Mbps/lane** | **Описание** |
| 0 | 1920х1080 | 12 бит | 30 | 4 | 594 | Полное изображение с МЭК, референсный клок 24 МГц |
| 1 | 1920х1080 | 12 бит | 60 | 4 | 594 | Полное изображение с МЭК, референсный клок 24 МГц |
| 2 | 1920х1080 | 10 бит | 90 | 4 | 720 | Полное изображение с МЭК, референсный клок 24 МГц |

Для запуска потоковой передачи видео из МЭК по протоколу RTSP необходимо подать следующую команду:

*gst-rtsp-test-launch "felixsrc setup-file=/etc/felix/imx662/imx662.cfg sensor=IMX662 sensor-mode=0 alloc-buffers=10 buf-mode=query exposure-auto=true awb-enable=true awb-algorithm=pid awb-mode=high-lum ! queue max-size-buffers=1 ! video/x-raw,format=NV12 ! omxh264enc control-rate=constant target-bitrate=10000000 ! rtph264pay name=pay0 pt=96"*

В консоль процессорного модуля будет выведено сообщение:

*stream ready at rtsp://127.0.0.1:8554/test*

Для приёма и вывода видео на ПК необходимо подать команду ffplay в формате:

*ffplay rtsp://<module-address>:8554/test*

где <module-address> - это IP-адрес процессорного модуля.

# Подключение МЭК к платформе RockChip RK3588

## Физическое подключение к модулю ROC-RK3588S-PC FireFly

К модулю ROC-RK3588S-PC МЭК подключается стандартным «обратным» 22-контактным FPC-шлейфом (тип В), контакты которого размещены на разных плоскостях шлейфа, через специальный адаптер DS-ADP1 (МРЦН.ADP.50.001) и далее стандартным «прямым» 30-контактным FPC-шлейфом (тип А), контакты которого размещены на одной плоскости шлейфа, к разъёму J4701 (MIPI\_CSIO) платы FireFly (рис.7). При таком подключении используется режим передачи видеоданных по двум либо четырём линиям (2-Lane или 4-Lane) в зависимости от настроек внутренних регистров МЭК и драйвера операционной системы модуля ROC-RK3588S-PC.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Разъём MIPI\_CSIO модуля ROC-RK3588S-PC | 30-контактный  FPC-шлейф  тип A | Адаптер DS-ADP1 | 22-контактный  FPC-шлейф  тип В | Разъём J1 МЭК |
| 30  1 |  |  |  | 22  1 |

Рисунок 7 – Физическое подключение МЭК к модулю ROC-RK3588S-PC

## Программное подключение к модулю ROC-RK3588S-PC FireFly

Работа с данной платформой осуществляется с помощью официального SDK от производителя FireFly. Исчерпывающая документация по вопросам получения SDK, взаимодействия с интерфейсами платы и прочих работ находится по следующей ссылке - [FF manual](https://wiki.t-firefly.com/en/ROC-RK3588S-PC/index.html). Работа МЭК была протестирована с официальными Rootfs GNOME версии 2.4.0 и 3.0. При использовании новых Rootfs XFCE могут наблюдаться проблемы с приложением rkaiq\_3A\_server для калибровки ISP.

Для включения поддержки МЭК в SDK требуется скачать необходимые файлы со страницы продукта - [Модуль камеры на IMX662](https://macroems.ru/imx662/). Драйвера (файл imx662.c) должны находится в следующей директории SDK - *kernel/drivers/media/i2c*. Для компиляции драйвера требуется добавить строку в Makefile, находящийся в той же папке:

*obj-$(CONFIG\_VIDEO\_IMX662) += imx662.o*

Также требуется добавить устройство в Kconfig. Соответствующий пример находится в необходимых файлах для подключения.

Файл дерева с расширением dtsi положить в папке *kernel/arch/arm64/boot/dts/rockchip*.

Для добавления поддержки в ядро можно добавить строку в соответствующий defconfig в директории kernel/arch/arm64/configs:

*CONFIG\_VIDEO\_IMX662=y*

При повторении описанных в мануале шагов будет использоваться rockchip\_defconfig.

Для запуска видео используется конвейер gstreamer:

*gst-launch-1.0 v4l2src device=/dev/video11 io-mode=4 ! queue ! video/x-raw,format=NV12,width=1920,height=1080,framerate=90/1 ! glimagesink*

Для вывода информации о получаемом видеопотоке:

*gst-launch-1.0 v4l2src device=/dev/video11 io-mode=4 ! queue ! video/x-raw,format=NV12,width=1920,height=1080,framerate=90/1 ! fpsdisplaysink video-sink=glimagesink text-overlay=true -v*

Для калибровки ISP требуется положить файл imx662\_IMX662\_NC.json в директорию /etc/iqfiles. После чего запустить калибровку одним из способов:

1. *cd /etc/init.d/*

*sudo sh rkaiq\_3A.sh start*

1. *cd /usr/bin/*

*sudo ./rkaiq\_3A\_server*

Достаточно запустить калибровку один раз. Настройки ISP сохраняются при перезагрузке платформы.

## Физическое подключение к модулю NanoR

К модулю NanoR МЭК подключается в один из стандартных разъёмов CSI-2 Port 1 (XS12) и CSI-2 Port 2 (XS13). Для подключения используется 22-контактный FPC-шлейф (Тип А) с шагом 0.5 мм.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Разъём J1 МЭК | Шлейф  22pin-to-22pin тип А, шаг 0,5 мм | Разъём CSI-2 Port 1  модуля NanoR |
|  |  |  |

Рисунок 8 – Физическое подключение МЭК к модулю NanoR

## Программное подключение к модулю NanoR

Поддержка МЭК включена в ядро для модуля NanoR. Для проверки успешной инициализации МЭК можно воспользоваться следующей командой:

*dmesg | grep imx662*

В случае успешной инициализации МЭК в консоли должны отображаться соответствующие сообщения. Пример:

*[ 7.494471] imx662 12-001a-2: set the video v4l2 subdev api*

*[ 7.494495] imx662 12-001a-2: set the media controller*

*[ 7.494588] imx662 12-001a-2: v4l2 async register subdev success*

*[ 7.494846] imx662 13-001a-2: driver version: 00.01.06*

*[ 7.544175] rockchip-csi2-dphy csi2-dphy0: dphy0 matches m00\_b\_imx662 12-001a-2:bus type 5*

Для вызова видео можно использовать gstreamer. При подключении МЭК к разъёму XS12 модулю соответствует устройство video22, XS13 – video31. Информацию об устройствах можно вывести командой *media-ctl –p –d /dev/mediaX*, где X – номер устройства. Для вывода используется selfpath или mainpath. Пример паттерна для вызова видео:

*gst-launch-1.0 v4l2src device=/dev/video22 io-mode=4 ! queue ! video/x-raw,format=NV12,width=1080,height=720,framerate=90/1 ! videoconvert ! autovideosink*

Паттерн для вывода информации о принимаемом видео:

*gst-launch-1.0 v4l2src device=/dev/video22 io-mode=4 ! queue ! video/x-raw,format=NV12,width=1080,height=720,framerate=90/1 ! videoconvert ! fpsdisplaysink video-sink=autovideosink text-overlay=true -v*

Данный конвейер будет показывать количество выводимых на дисплей кадров. Для просмотра характеристик принимаемого потока требуется использовать V4L:

*v4l2-ctl –d /dev/video22 --stream-mmap=4 --verbose*

В случае использования V4L будет отображено количество кадров принимаемое аппаратно. В случае необходимости прочие характеристики могут быть отображены с помощью v4l2-ctl и media-ctl. Для справки обращаться к помощи по командам (*v4l2-ctl* –*h* и *media-ctl -h*).

Для записи видеопотока с МЭК использовать следующий конвейер:

*gst-launch-1.0 v4l2src device=/dev/video22 io-mode=4 ! queue ! video/x-raw,format=NV12,width=1920,height=1080,framerate=90/1 ! videoconvert ! filesink location=out.yuv*

Для воспроизведения видео можно использовать ffplay:

*ffplay -f rawvideo -video\_size 1920x1080 -pix\_fmt nv12 out.yuv*

Для калибровки isp вызвать следующие команды:

*сd /usr/bin*

*sudo ./rkaiq\_3A\_server*

Окно терминала с запущенным приложением будет занято. Достаточно запустить калибровку единожды, при перезагрузке устройства настройки ISP сохраняются. Калибровку необходимо осуществлять заново при подключении новых МЭК. Для выполнения калибровки необходим соответствующий файл в директории /etc/iqfiles/ в формате JSON.

Версии основных библиотек:

***1.20.3-0ubuntu1 arm64:*** *gir1.2-gstreamer-1.0, gir1.2-gstreamer-1.0, gstreamer1.0-libav, gstreamer1.0-plugins-bad, gstreamer1.0-plugins-good, gstreamer1.0-pulseaudio, gstreamer1.0-tools, libgstreamer-opencv1.0-0, libgstreamer-plugins-bad1.0-0, libgstreamer-plugins-good1.0-0, libgstreamer1.0-0*

***1.20.1-1ubuntu0.1 arm64:*** *gstreamer1.0-alsa, gstreamer1.0-gl, gstreamer1.0-plugins-base-apps, gstreamer1.0-plugins-base, gstreamer1.0-x, libgstreamer-gl1.0-0, libgstreamer-plugins-base1.0-0*

***1.5.0-4ubuntu2.2firefly6 arm64:*** *gstreamer1.0-rockchip1, librockchip-mpp-dev, librockchip-mpp1, librockchip-vpu0, rockchip-mpp-demos*

***5.0x3.0 arm64:*** *camera-engine-rkaiq*

# Подключение МЭК к платформе RockChip RK3568

## Физическое подключение к модулю DS-RK3568-EVB rev.1

Физическое подключение МЭК к модулю DS-RK3568-EVB rev.1 от бренда DiaSom осуществляется в соответствии с рисунком 9.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Разъём MIPI\_CSI модуля  DS-RK3568-EVB rev.1 | 30-контактный  FPC-шлейф  тип B | Адаптер DS-ADP1 | 22-контактный  FPC-шлейф  тип В | Разъём J1 МЭК |
| 30  1 |  |  |  | 22  1 |

Рисунок 9 – Подключение МЭК к модулю DS-RK3568-EVB rev.1

# Меры предосторожности

Внимание! Подключение МЭК к разъёмам, предназначенным для других целей, или с помощью других шлейфов, не гарантирует его работоспособность и может привести к выходу из строя! При неправильном подключении шлейфов, может быть, короткое замыкание между крайними контактами питания 1 и 22 разъёма J1 МЭК. Рекомендуется проверить отсутствие замыкания между ними до подачи питания при всех подключенных шлейфах!