



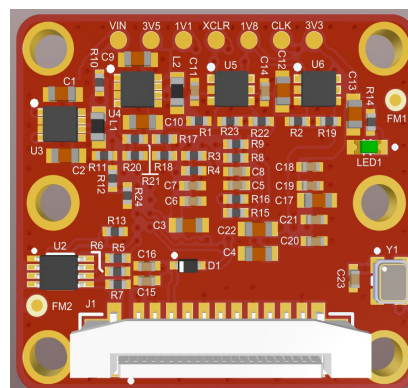
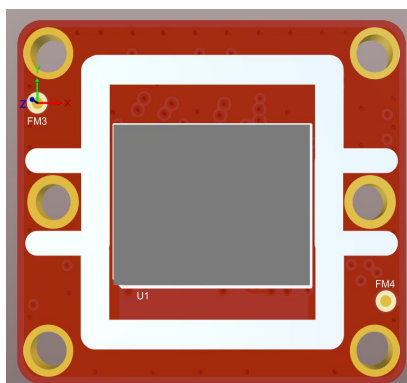
МАКРО EMC
Группа компаний Макро Групп

Модуль электронной камеры

DS-CIMX662-22

Руководство по эксплуатации

МРЦН.CIMX.50.104РЭ



- ✔ 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 M12

Оглавление

1	Описание модуля электронной камеры	4
1.1	Назначение изделия	4
1.2	Основные технические характеристики	5
2	Общая информация по подключению и настройке МЭК	5
3	Габаритные размеры МЭК	9
4	Подключение МЭК к платформе СКИФ	10
4.1	Физическое подключение к платформе СКИФ	10
4.2	Программное подключение к платформе СКИФ	11
5	Подключение МЭК к платформе RockChip RK3588	15
5.1	Физическое подключение к модулю ROC-RK3588S-PC FireFly	15
5.2	Программное подключение к модулю ROC-RK3588S-PC FireFly	15
5.3	Физическое подключение к модулю NanoR	17
5.4	Программное подключение к модулю NanoR	17
6	Подключение МЭК к платформе RockChip RK3568	20
6.1	Физическое подключение к модулю DS-RK3568-EVB rev.1	20
7	Меры предосторожности	20

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

ИНН 7810895610 КПП 781001001 Р/с 40702810206000003697

БИК 044030920 К/с 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

1 Описание модуля электронной камеры

1.1 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.

1.2 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

2 Общая информация по подключению и настройке МЭК

В настоящий момент поддерживаются платформы: СКИФ от НПЦ “ЭЛВИС” (MCom-03, [NanoS](#), [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.



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 ($3V < PON < 5V$) на контакте 6 разъёма J1. Когда все служебные источники питания модуля включены, загорается зелёный светодиод LED1. Отключается питание подачей низкого логического уровня ($PON < 0,5V$) на этот контакт.

Режим работы МЭК определяется содержанием внутренних регистров. Информация в эти регистры должна быть корректно внесена компьютером по шине I2C в зависимости от применения МЭК до запуска передачи видеoinформации. 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 I2C	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	-	
0x6C	1	0	4,7кОм	-	-	4,7кОм	
0x6E	1	1	4,7кОм	-	4,7кОм	-	

Расположение всех настроечных резисторов показано на рисунке 2.

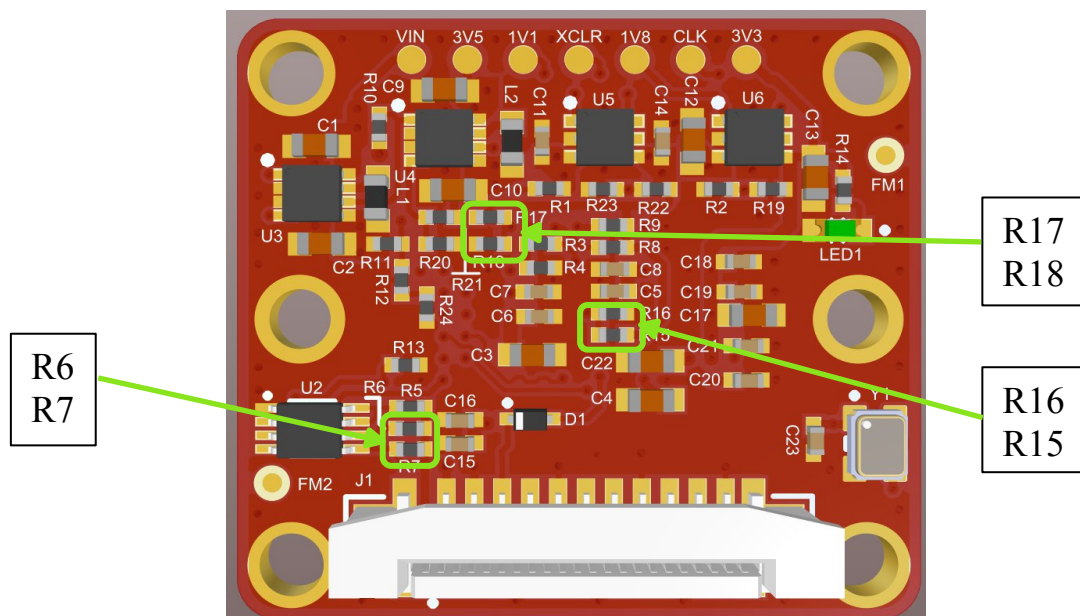


Рисунок 2 – Расположение всех настроечных резисторов

3 Габаритные размеры МЭК

Габаритные размеры МЭК указаны на рисунке 3.

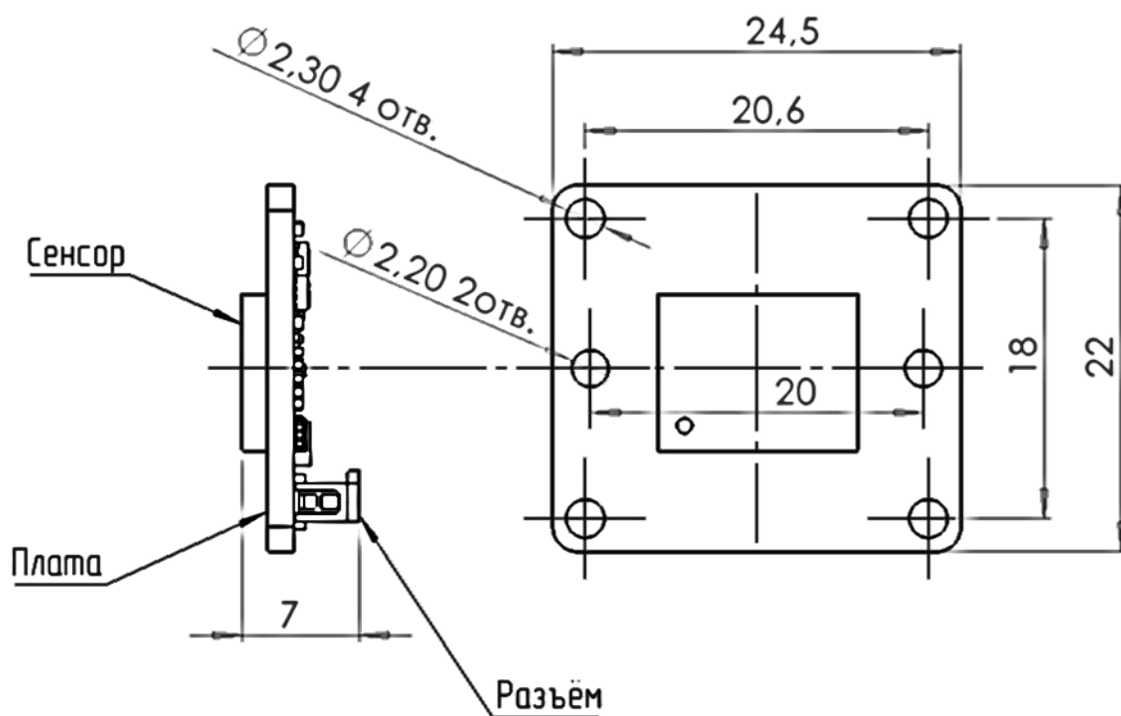


Рисунок 3 – Габариты МЭК

4 Подключение МЭК к платформе СКИФ

4.1 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
	<p>22 контакта шаг 0,5мм</p>  <p>15 контактов шаг 1мм</p>	

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 разъём CSI0 (XS7) на модуле PicoS, в разъём 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.

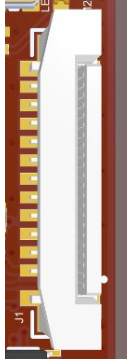
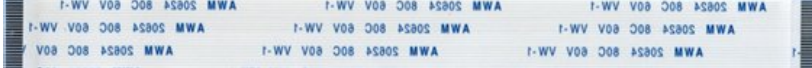

Разъём J1 МЭК	Шлейф 22pin-to-22pin тип А, шаг 0,5 мм	Разъём CSI0 на модуле PicoS
		

Рисунок 5 – Физическое подключение МЭК к модулю PicoS

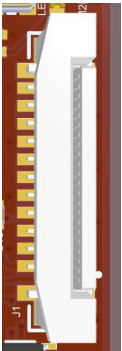
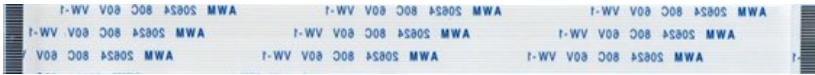

Разъём J1 МЭК	Шлейф 22pin-to-22pin тип А, шаг 0,5 мм	Разъём MIPI_CSI0 на модуле NanoS
		

Рисунок 6 – Физическое подключение МЭК к модулю NanoS

4.2 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	1920x1080	12 бит	30	4	594	Полное изображение с МЭК, референсный клок 24 МГц
1	1920x1080	12 бит	60	4	594	Полное изображение с МЭК, референсный клок 24 МГц
2	1920x1080	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 ! rtp264pay 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.

5 Подключение МЭК к платформе RockChip RK3588

5.1 Физическое подключение к модулю ROC-RK3588S-PC FireFly

К модулю ROC-RK3588S-PC МЭК подключается стандартным «обратным» 22-контактным FPC-шлейфом (тип B), контакты которого размещены на разных плоскостях шлейфа, через специальный адаптер DS-ADP1 (MPЦН.ADP.50.001) и далее стандартным «прямым» 30-контактным FPC-шлейфом (тип A), 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.



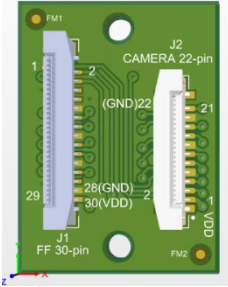

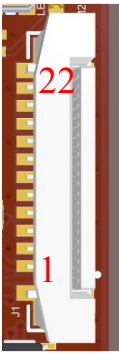
Разъём MIPI_CSIO модуля ROC-RK3588S-PC	30-контактный FPC-шлейф тип А	Адаптер DS-ADP1	22-контактный FPC-шлейф тип В	Разъём J1 МЭК
				

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

5.2 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](#).

Для включения поддержки МЭК в SDK требуется скачать необходимые файлы со страницы продукта - [Модуль камеры на IMX662](#). Драйвера (файл `imx662.c`) должны находиться 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 `dtb` 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 `gst-launch-1.0`:

```
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`


```
2. cd /usr/bin/
   sudo ./rkaiq_3A_server
```

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

5.3 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.

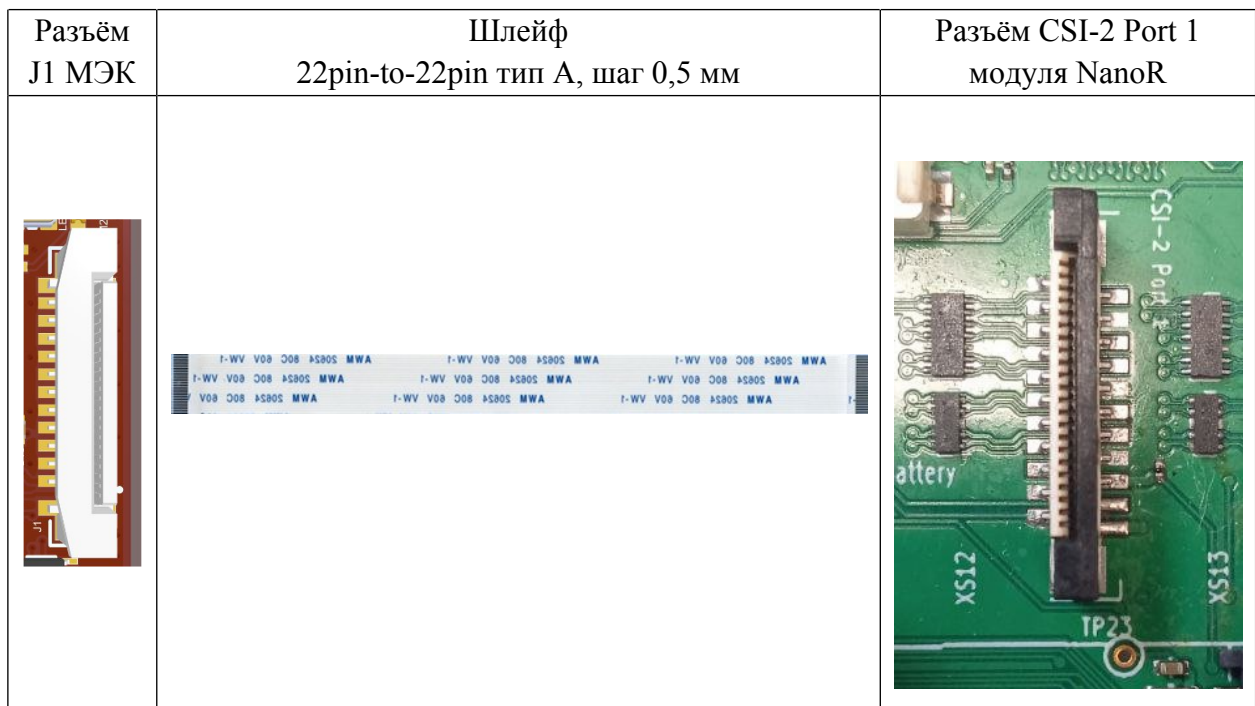


Рисунок 8 – Физическое подключение МЭК к модулю NanoR

5.4 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 `gststreamer`. 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:

```
cd /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-gi, gstreamer1.0-plugins-base-apps, gstreamer1.0-plugins-base, gstreamer1.0-x, libgstreamer-gi1.0-0, 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

6 Подключение МЭК к платформе RockChip RK3568

6.1 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.

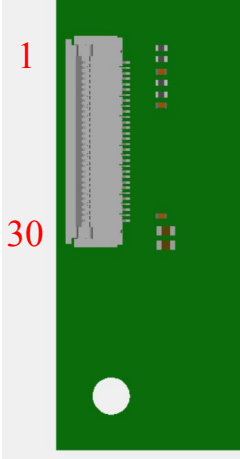

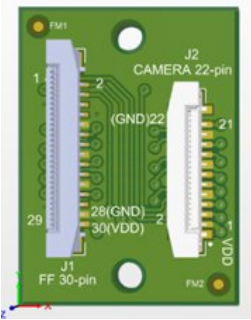

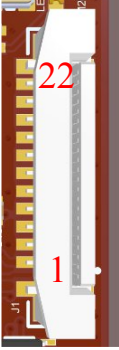
Разъём MIPI_CSI модуля DS-RK3568-EVB rev.1	30-контактный FPC-шлейф тип В	Адаптер DS- ADP1	22-контактный FPC-шлейф тип В	Разъём J1 МЭК
				

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

7 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!