

Руководство по эксплуатации AntexGate v.2

Содержание

1	Описание устройства AntexGate.....	3
1.1	Общие характеристики.....	3
1.2	Составные части устройства.....	3
1.3	Устройство платы контроллера.....	4
1.4	Логическая блок-схема.....	7
2	Программная часть устройства AntexGate.....	8
2.1	Операционная система.....	8
2.2	Варианты исполнения устройств AntexGate.....	8
3	Подключение AntexGate к компьютеру и запись данных.....	8
3.1	Подключение устройства для записи в eMMC на ОС Windows	8
3.2	Запись в eMMC для Windows	9
4	Работа с 3G/LTE модулем.....	10
4.1	Общая информация.....	10
4.2	Подключение модуля.....	11
4.3	Добавление скрипта для управления LTE-модемом.....	12
4.4	Управление скриптом.....	14
4.5	Настройка индикации модема.....	14
5	Настройка входов/выходов GPIO.....	15
5.1	Общая информация.....	15
5.2	Управление входами/выходами.....	15
6	Подключение и настройка часов реального времени.....	16
7	Интерфейс RS-485.....	18
7.1	Общая информация.....	18
7.2	Физическое подключение.....	18
7.3	Поддерживаемые протоколы.....	19
7.4	Добавление псевдонимов COM-портам устройства.....	19
8	Интерфейс RS-232.....	20
8.1	Общая информация.....	20
8.2	Физическое подключение.....	20
8.3	Подключение с помощью PuTTY.....	21
8.4	Настройка порта RS-232 для работы с внешними устройствами.....	22

9 Интерфейс CAN.....	25
9.1 Установить/обновить.....	25
9.2 Запуск и остановка CAN.....	25
9.3 Прослушивание шины.....	26
9.4 Пример отправки команды.....	26
9.5 Автозапуск при загрузке.....	26
10 Интерфейс 1-Wire.....	27
10.1 Общая информация.....	27
10.2 Физическое подключение.....	27
10.3 Подключение датчика.....	28
11 Работа с watchdog.....	29
11.1 Общая информация.....	29
11.2 Включение watchdog.....	29
12 Принципиальные схемы.....	31
12.1 Коннектор под плату Raspberry CM4.....	31
12.2 Разъем mPCIe	32
12.3 Разъем M.2.....	32

1 Описание устройства AntexGate

1.1 Общие характеристики

Процессор: BCM2711 на базе Raspberry Pi CM4

ЦПУ: 4-ядерный x64 ARM v8 Cortex-A72 1.5Mhz

Оперативная память: LPDDR4-3200 1 GB (2/4/8 GB опционально)

Энергонезависимая память: 8/16/32GB eMMC

Дополнительная память SSD: (до 4000 ГБ опционально)

Модем: (WiFi, LTE, LoraWan, NB-IoT опционально)

Предустановленная операционная система: Raspbian Lite

Габаритные размеры ш×в×г: 163×145×45mm

Крепление под DIN-рейку: в комплекте

Рабочая температура: -25°C... +80°C

1.2 Составные части устройства

Устройство AntexGate состоит из следующих частей: платы, корпуса (рисунок 1.1). Крышка крепится к корпусу посредством четырех болтов. При необходимости вскрыть корпус, для модернизации устройства или обновления системы, необходимо выкрутить четыре болта, открутить гайки с антенных разъемов и столкнуть верхнюю крышку вдоль корпуса.

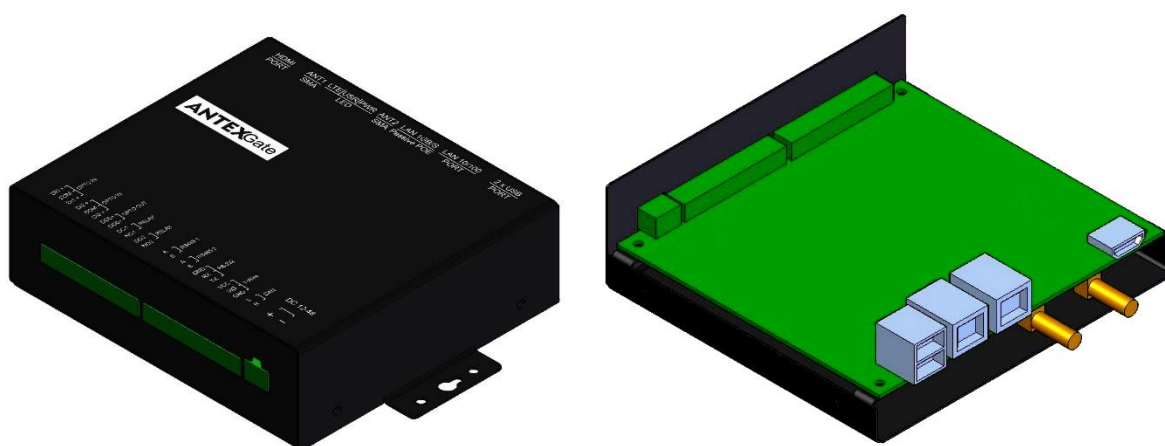


Рисунок 1.1 — Составные части AntexGate

1.3 Устройство платы контроллера

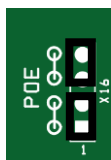
Плата контроллера является двусторонней и условно разделяется на «верх» и «низ».

На схеме на рисунке 1.2 “Вид сверху” представлены следующие элементы:

- VD4 (PWR) — светодиод индикации питания;
- VD11 (PE1) — светодиод индикации модуля mPCIe-1;
- VD31 (USR) — программируемый светодиод.
- VD12 (SSD) — светодиод индикации работы SSD диска;
- VD29 (RPI RWR) — светодиод индикации работы вычислительного модуля;
- VD30 (RPI ACT) — светодиод индикации работы EMMC накопителя

вычислительного модуля;

- VD6 (3.3v) — светодиод индикации формирования уровня 3.3 вольта для питания внутренней периферии;
- X1 — питание PWR (1 — 12-36В, 2 — GND);
- X2 — клемма подключаемых интерфейсов [RS-485-1 (A, B), RS-485-2 (A, B), RS-232 (GND, RX, TX), 1-Wire (VCC, SIG, GND), CAN (L, H)];
- X3 — клемма дискретных входов/выходов [OPTO IN (DI0+, GND, DI1+), OPTO IN (DI2+, GND, DI3+), OPTO OUT (DO0-, DO0+), RELAY (DO1-, NO1+), RELAY (DO2-, NO2+)];
- X14 — HDMI-порт ;
- X15 — LAN-порт 1GB/S с функцией PASSIVE POE 12-48V при



установленных перемычках X16

(внимание не подавать одновременно питание в X1 и X14 при установленных перемычках X16) ;

- X15 — LAN-порт 100MB/S ;
- X15 — 2 x USB-порт ;
- X10 (DIS PE1) — аппаратное отключение функций модуля MiniPCI-e (зависит от технических возможностей модуля расширения);
- X11 (LED PE1) — выбор пина для индикации светодиода VD11 (PE1) MiniPCI-e (зависит от технических возможностей модуля расширения);
- X18 (RPI MODE) — аппаратная настройка функций вычислительного модуля, в том числе вход в режим программирования когда 7 и 8 пин замкнут) ;

- X19 — разъем Micro USB тип В для загрузки образа;
- X20 — подключение периферии. Необходимо снять перемычки для прошивки модуля. По умолчанию 1—2, 3—4;

- X6 — батарея CR1220;

На схеме “Вид снизу” на рисунке 1.3 представлены следующие элементы:

- X3 — антенна 1;
- X4 — антенна 2;
- X8 — SIM-карта;
- X9 — разъем mPCIe для подключения модема;
- X12 — разъем M.2 для подключения диска NVMe.

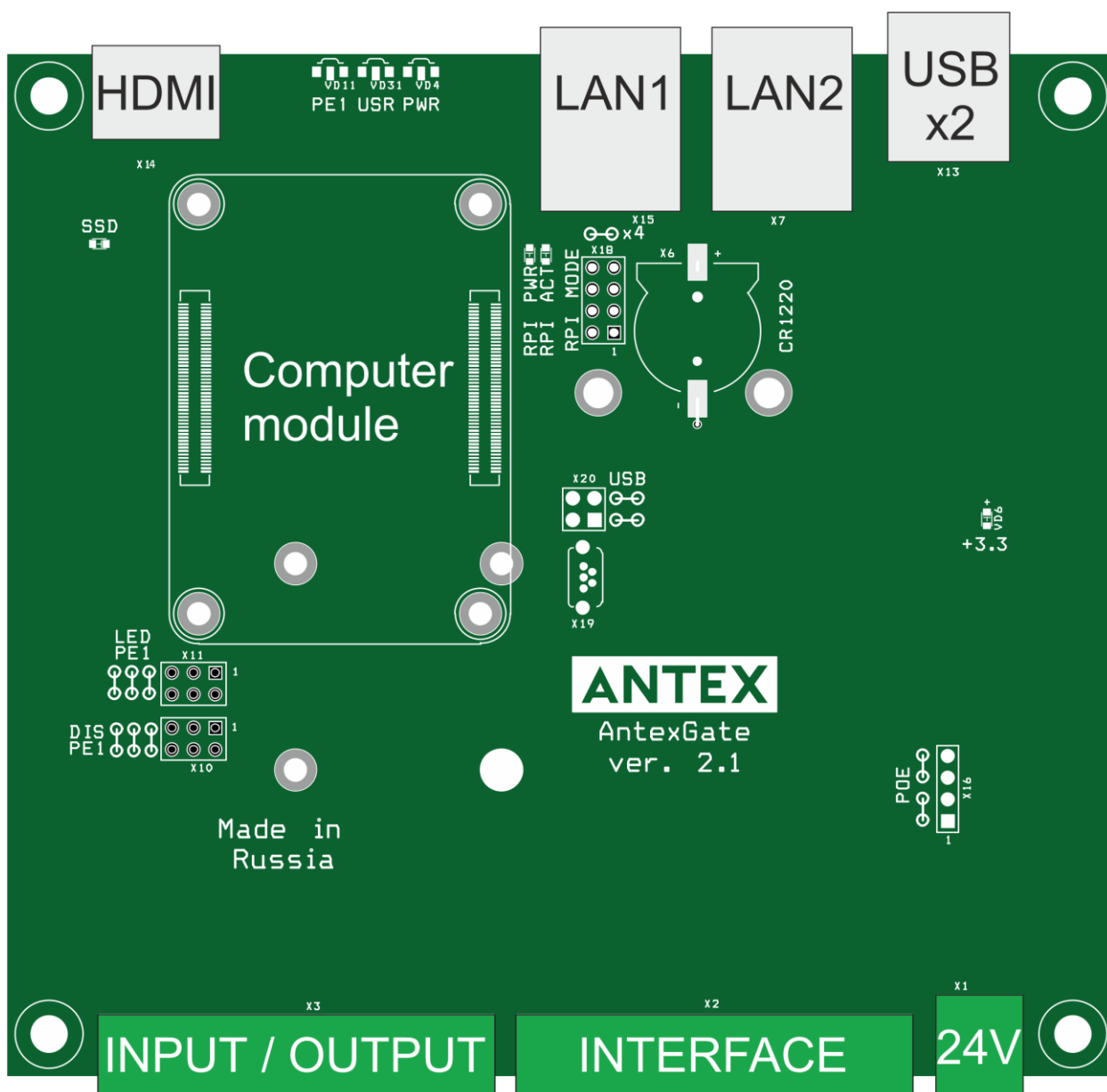


Рисунок 1.2 —AntexGate. Вид платы сверху

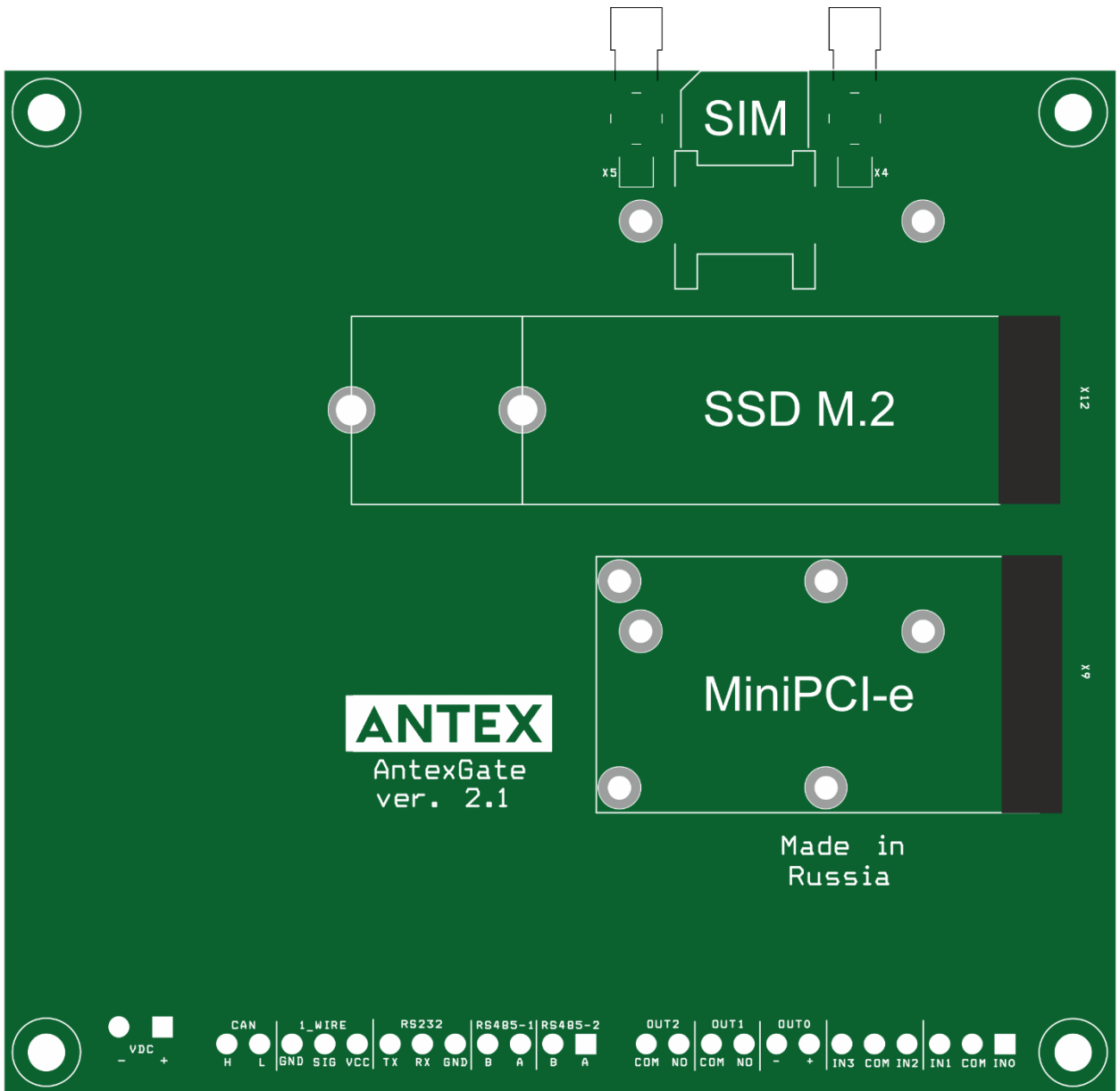


Рисунок 1.3 —AntexGate. Вид платы снизу

1.4 Логическая блок-схема

На схеме на рисунке 1.4 представлены следующие элементы:

1. Raspberry module – модули на базе Raspberry Pi Cm4;
2. Connector – разъемы для подключения периферийных устройств и оборудования;
3. Microchip – микросхемы;
4. Optional Module – опциональные модули.

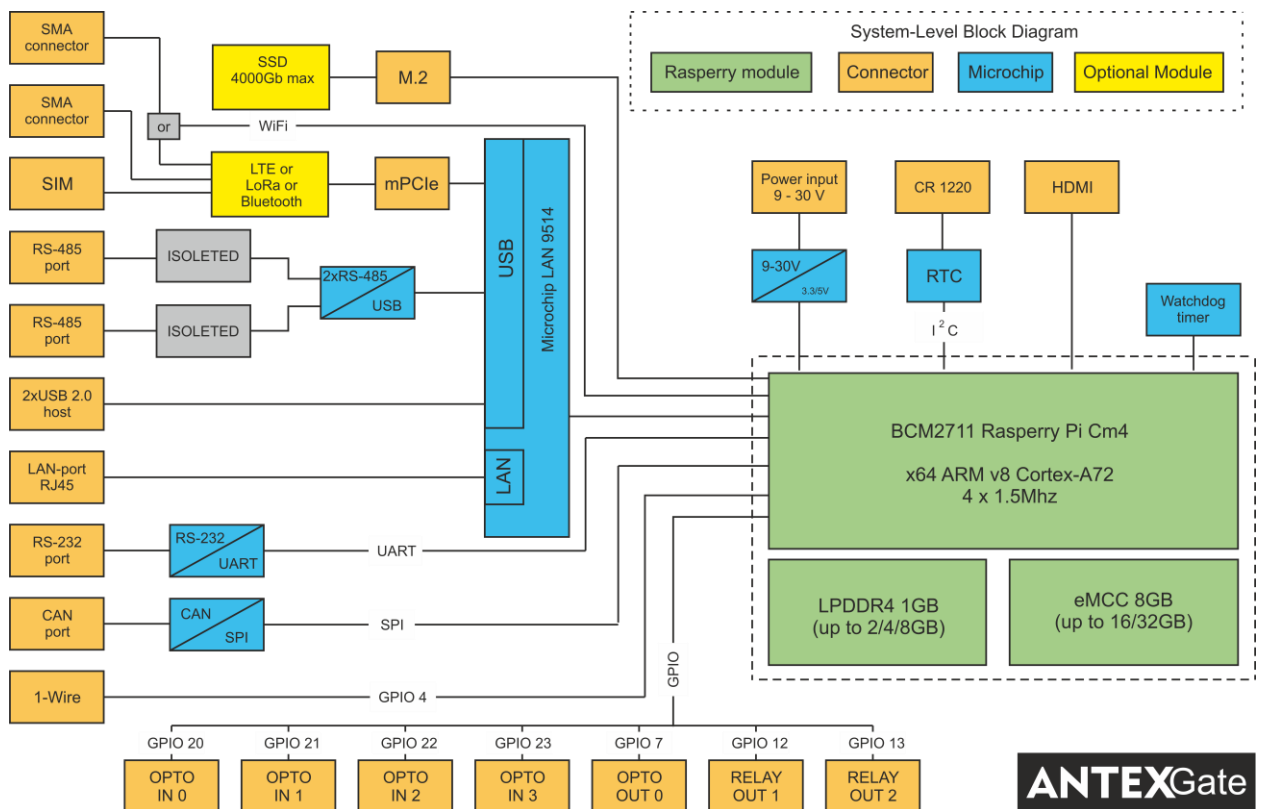


Рисунок 1.4 — Логическая блок-схема платы AntexGate

2 Программная часть устройства AntexGate

2.1 Операционная система

На устройстве *AntexGate* предустановлена операционная система *Raspbian*. Для того, чтобы скачать другую или обновить текущую версию операционной системы, перейдите на официальный сайт Raspberry (<https://www.raspberrypi.org/downloads/raspberry-pi-os/>).

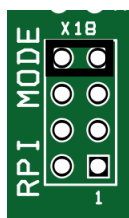
2.2 Варианты исполнения устройств AntexGate

Существует несколько вариантов исполнения устройств *AntexGate* в зависимости от типа модуля Raspberry: CM4. Компьютерные модули CM4 имеют встроенную eMMC-карту, для них запись образа операционной системы происходит через Micro USB (**разъем X19**).

3 Подключение AntexGate к компьютеру и запись данных

3.1 Подключение устройства для записи в eMMC на ОС Windows

1. Загрузите и установите программу RPiBoot (https://github.com/raspberrypi/usbboot/raw/master/win32/rpiboot_setup.exe) для операционной системы *Windows*.
2. Открутите четыре болта на боковых ребрах устройства, снимите верхнюю крышку для доступа к плате.
3. Снимите обе перемычки с **разъема X20**.
4. Установите перемычку на **разъем X18 контакты 7-8**.



5. Подключите *AntexGate* через Micro USB тип B (**разъем X19**) к компьютеру.
6. Подайте питание на устройство, *Windows* должна найти оборудование и установить драйвер.
7. После завершения установки драйвера запустите программу RPiBoot.exe.

8. Через несколько секунд накопитель *eMMC* появится в *Windows* как запоминающее устройство *USB*.

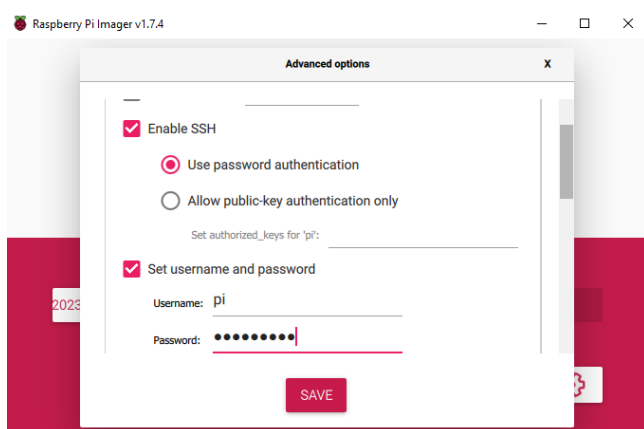
3.2 Запись в eMMC для Windows

После установки программного обеспечения и обнаружения нового *USB-накопителя*:

1. Загрузите утилиту Raspberry Pi Imager (либо используйте другую утилиту на свое усмотрение, например: Win32DiskImager, Balenaetcher или др.) со **страницы проекта Sourceforge** (https://downloads.raspberrypi.org/imager/imager_latest.exe) и установите программу в штатном режиме.
2. Запустите только что установленное программное обеспечение Raspberry Pi Imager.



3. Выберите файл образа, который вы скачали ранее.
4. При установке официальной версии ОС Raspbian в нижнем правом углу зайдите в настройки и выберите дополнительные параметры необходимые для Вас.



5. В поле Storage выберите букву диска с *eMMC-картой*. Будьте осторожны: если вы выберете неправильный диск, то можете уничтожить данные на другом носителе!
6. Нажмите «Записать» и дождитесь завершения записи.

7. Выйдите из программы, отключите устройство от компьютера и питания, снимите перемычку с **разъема X18 контакты 7-8**, установите перемычки 1—2, 3—4 на **разъем X20** и перезагрузите устройство.

8. Соберите корпус и закрутите болты в боковые ребра устройства.

9. Подайте питание.

После включения *AntexGate* загрузит образ операционной системы из *eMMC*.

4 Работа с 3G/LTE модулем

4.1 Общая информация

В *AntexGate* предусмотрен разъем mPCIe. Разъем mPCIe (**X9 на плате**) по умолчанию используется для установки 3G/LTE модуля. В качестве такого модуля в устройстве используется HUAWEI ME909. Он имеет два антенных разъема для подключения внешних антенн. MAIN является основным разъемом, а AUX – дополнительным. На рисунке 4.1 представлена схема устройства.

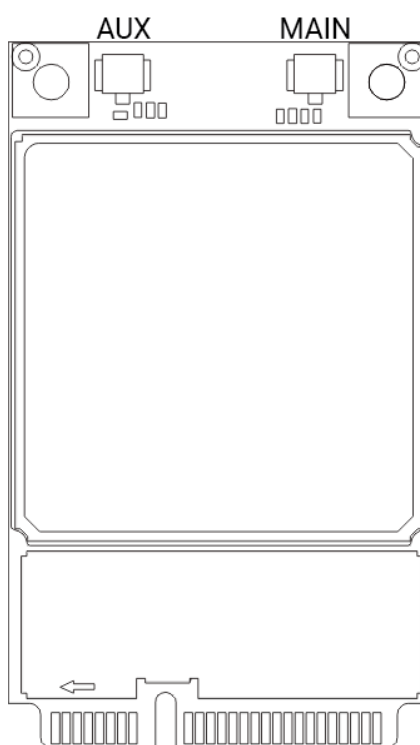


Рисунок 4.1 — Схема модуля HUAWEI ME909

Характеристики HUAWEI ME909:

Частоты:

- 2G: 850/900/1800/1900 МГц
- 3G: 850/900/1900/2100 МГц
- LTE FDD: Band 1/2/3/4/5/7/8/20 (2100/1900/1800/1700/850/2600/900/800)

4.2 Подключение модуля

Последовательность действий для подключения 3G/LTE модуля:

1. Открутите четыре болта на боковых ребрах устройства, откройте корпус, открутите четыре болта удерживающих плату.
2. Вставьте модуль в **разъем X9**.
3. С помощью отвертки закрепите адаптер Mini PCIe на основной плате двумя винтами (рисунок 4.2).
4. Вставьте основную антенну в разъем MAIN (M) модуля, аналогичным образом вставьте вспомогательную антенну в разъем AUX (A) если она не используется для целей WiFi (рисунок 4.3).
5. Вставьте SIM-карту в **разъем X8 (SIM)**.
6. Смонтируйте плату устройства обратно в корпус и соберите корпус.

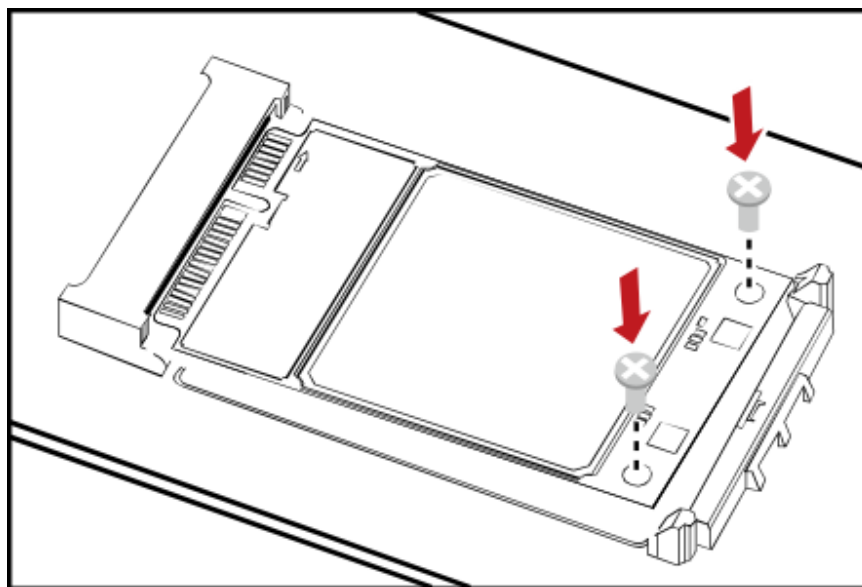


Рисунок 4.2 — Установка модуля на плату

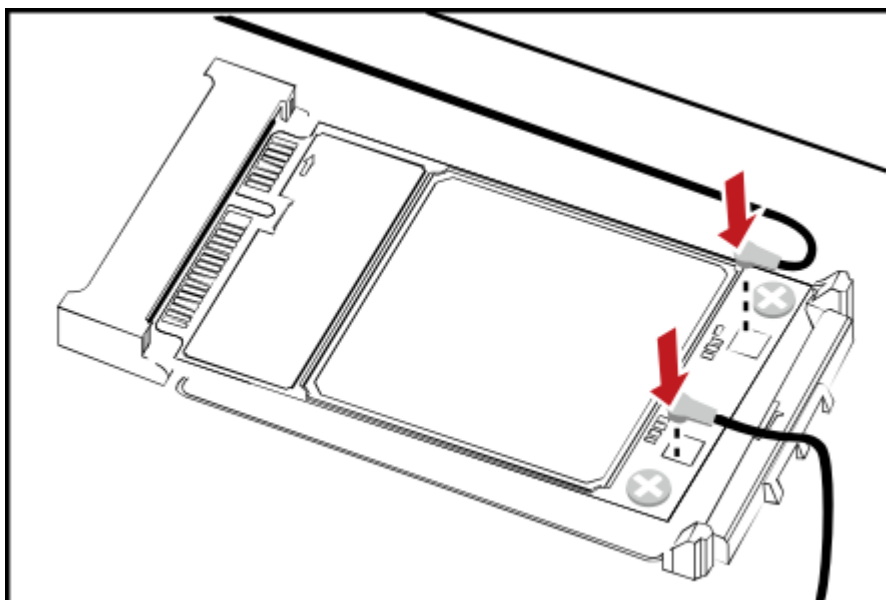


Рисунок 4.3 — Подключение антенн

4.3 Добавление скрипта для перезагрузки LTE-модема

1. Добавьте правило соответствия физического подключения COM-порта модема к концентратору USB. Для этого поправьте файл (только для raspbian и модема huawei ME909) по следующему пути:

```
sudo nano /etc/udev/rules.d/99-com.rules
```

2. Добавьте в файл следующую строку:

```
KERNEL=="ttyUSB*", KERNELS=="1-1.4:2.4", SYMLINK+="GSM"
```

Внимание: следите за корректным переносом кавычек " в файл!

3. Запретите перевод модема в режим MBIM

Отредактируйте файл:

```
sudo nano /etc/usb_modeswitch.conf
```

замените строку:

```
DisableSwitching=1
```

Сохраните файл и перезагрузите устройство.

3. Сохраните правила и перезагрузите устройство. Теперь порт Вашего модема будут определять по удобному псевдониму /dev/GSM;

4. Скачайте архив (<https://antexcloud.ru/wp-content/uploads/iGate-scripts.zip>) с необходимыми файлами и разархивируйте его;

5. Скопируйте файл `check_inet.sh` в папку: `/home/pi/`

6. Сделайте файл `check_inet.sh` исполняемым: `sudo chmod +x /home/pi/check_inet.sh`

7. Скопируйте файл `start_inet.sh` в папку: `/etc/init.d/`

8. Сделайте файл `start_inet.sh` исполняемым: `sudo chmod +x /etc/init.d/start_inet.sh`

9. Обновите конфигурацию автозагрузки выполнив команду:

```
sudo update-rc.d start_inet.sh defaults
```

10. Скопируйте файл `igate.conf` в папку: `/home/pi/`

11. Настройте файл конфигурации. Ниже представлен файл конфигурации с комментариями:

#ip-адрес пинга. Скрипт будет пытаться пинговать этот ip-адрес, если определенное в параметре [ping_error] количество пингов не прошло, скрипт будет перезагружать GSM-модем, тем самым восстанавливая зависшее сетевое соединение.

```
ping_ip="8.8.8.8"
```

#точка доступа APN. Это адрес точки доступа Вашего интернет-провайдера, он выдается вместе с сим-картой.

```
apn="internet.mts.ru"
```

#период проверки соединения 3G (период пинга). Период выполнения скрипта. Каждые 30 секунд будет осуществляться проверка пингов.

```
timeout=30
```

#количество пингов. Общее количество пингов.

```
ping_count=5
```

#количество неуспешных пингов для рестарта модема. Количество неуспешных пингов, после которых необходимо выполнять перезагрузку модема. Не может быть больше чем [ping_count]. Процент потерянных пакетов нужно подбирать индивидуально в зависимости от качества покрытия сети.

```
ping_error=3
```

#LAN интерфейс модема. Сетевой интерфейс модема, обычно на устройстве AntexGate определяется как [eth1], посмотреть название можно выполнив команду ifconfig

interface=eth1 (Внимание: заменить на правильное имя интерфейса, для модема ME909 обычно определяется как wwan0)

#USB порт модема. Физический USB порт к которому подключена сетевая карта

```
usb_port="/dev/GSM
```

4.4 Управление скриптом

Запуск в фоновом режиме файла скрипта *check_inet.sh*:

```
/etc/init.d/start_inet.sh start
```

Остановить скрипт *check_inet.sh*:

```
/etc/init.d/start_inet.sh stop
```

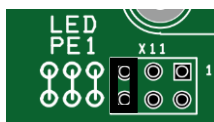
Скрипт также автоматически запускается после перезагрузки устройства.

Даная инструкция по настройке модема носит рекомендательный характер, рекомендуем Вам обратить внимание и на другие способы управления модема!

4.5 Настройка индикации модема

Включение индикации по умолчанию для модема Huawei:

Установите переключку x11 (LED PE1) на пины 5-6



```
sudo echo -en 'AT^LEDCTRL=1\r\n' > /dev/GSM
```

Внимание: следите за корректным переносом кавычек **!**

Более подробно по работе с модемом и AT-командами смотрите в файлах из архива по ссылке (<https://antexcloud.ru/wp-content/uploads/Huawei.zip>).

5 Настройка входов/выходов GPIO

5.1 Общая информация

В AntexGate предусмотрен программируемый светодиод GPIO (**VD31 USR** на корпусе), и дискретные входы/выходы, который можно использовать для своих целей.

управляемый элемент	тип	номер GPIO	характеристики	комментарий
диод vd31 (USR)	out	GPIO16	красный	при совместном включении оранжевый
	out	GPIO17	зеленый	
оптопара DI0	in	GPIO20	12-30v	1 при подаче напряжения
оптопара DI1	in	GPIO21	12-30v	1 при подаче напряжения
оптопара DI2	in	GPIO22	12-30v	1 при подаче напряжения
оптопара DI3	in	GPIO23	12-30v	1 при подаче напряжения
оптопара DO0	out	GPIO7	max 30v 150mA	открытый коллектор
реле DO1	out	GPIO12	max 60 watts	нормально открытый контакт
реле DO2	out	GPIO13	max 60 watts	нормально открытый контакт

Например: для управления зеленым цветом светодиода, необходимо использовать GPIO16, а для управления красным цветом – GPIO17.

5.2 Управление входами/выходами

Рассмотрим пример управления красным цветом светодиода. Для этого будем использовать GPIO16. Если необходимо управлять зеленым цветом, то в строках необходимо будет заменить цифры “16” на “17”.

Для того чтобы начать управлять пином, его нужно экспортировать:

```
echo 16 > /sys/class/gpio/export
```

Делаем его out-пином, то есть на него можно будет подавать и снимать напряжение 3,3 вольта:

```
echo out > /sys/class/gpio/gpio16/direction
```

Перестаем подавать напряжение:

```
echo 0 > /sys/class/gpio/gpio16/value
```

Подаем напряжение:

```
echo 1 > /sys/class/gpio/gpio16/value
```

Если по какой-то причине светодиод не работает, статус его работы (подается ли на него напряжение или нет) можно узнать следующей командой:

```
cat /sys/class/gpio/gpio16/value
```


Управление любым выходом через командную строку аналогично светодиоду.

Рассмотрим пример чтения данных входа OPTO IN DO0.

Для того чтобы начать получать состояние пина, его нужно экспортировать:

```
echo 20 > /sys/class/gpio/export
```

Делаем его in-пином, то есть вход будет ожидать напряжение 12-30v и через гальваническую развязку (оптопара) преобразовывать в 3,3v:

```
echo in > /sys/class/gpio/gpio20/direction
```

Проверяем состояние входа:

```
cat /sys/class/gpio/gpio20/value
```

Если на - COM и + DI0 подается 12-30v состояние будет 1 иначе 0.

Аналогичные способы можно проделать для любых входов/выходов либо использовать готовые библиотеки управления GPIO.

6 Подключение и настройка часов реального времени

По умолчанию на Raspberry Pi настройка времени происходит путем синхронизации с сервером. Если на устройстве по той или иной причине отсутствует выход в интернет, то необходимо произвести настройку времени вручную:

1. Включаем шину i2c:

```
sudo raspi-config
```

выбираем пункт Interface Option, раздел I2C разрешаем включение YES выходим
OK

2. Устанавливаем часовой пояс. Для этого в терминале набираем команду

```
sudo raspi-config
```

выбираем пункт “*Localisation Options*”, затем “*Change Timezone*”, выбираем географический район и часовой пояс;

3. Устанавливаем дату и время по Москве:

```
sudo date -s “Thu Jun 19 14:50:30 MSK 2023”
```

(где *Thu* является днем недели; *Jun* – месяц; *14:50:30* – часы, минуты, секунды; *MSK* – часовой пояс Москвы; *2023* – год). Актуальное время пересчитается для географического района и часового пояса, выбранных в предыдущем пункте (относительно Москвы);

4. Открываем файл:

```
sudo nano /boot/config.txt
```

В конце файла дописываем строку:

```
dtoverlay=i2c-rtc,pcf85063a
```

сохраняем изменения комбинацией Ctrl+O, выходим из файла Ctrl+X;

5. Удаляем fake-hwclock:

```
sudo apt-get purge fake-hwclock
```

6. Редактируем файл:

```
sudo nano /etc/rc.local
```

вставляем перед строкой “exit 0” строку:

```
/sbin/hwclock -s
```

сохраняем изменения;

7. Редактируем файл:

```
sudo nano /etc/default/hwclock
```

добавляем строку:

```
HWCLOCKACCESS=no
```

сохраняемся;

8. Записываем системное время в модуль RTC:

```
sudo hwclock -w
```

(если команда не проходит, то выполняем перезагрузку из пункта 9 и повторяем команду еще раз);

9. Выполняем перезагрузку:

```
sudo reboot
```

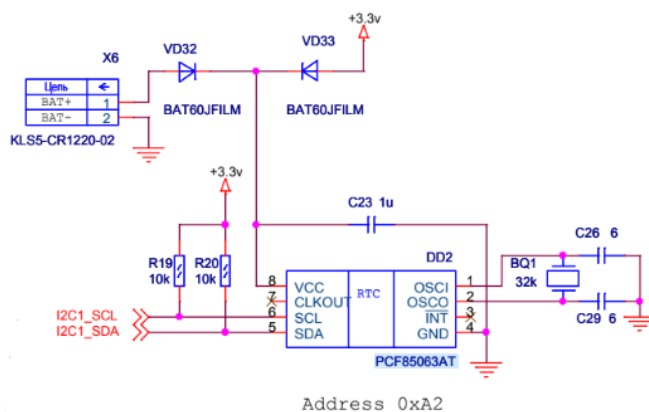


Рисунок 6.1 – Схема часов реального времени

7 Интерфейс RS-485

7.1 Общая информация

RS-485 — стандарт физического уровня для коммуникации по двухпроводной шине.

Обе шины в устройстве RS-485-1 и RS-485-2 имеют гальваническую развязку.

Данный шина обладает следующими характеристиками:

- Максимально количество приёмопередатчиков: 32;
- Количество подключаемых устройств: 256;
- Длина линии: 1200 м;

Скорость передачи данных зависит от длины линии:

- 62,5 кбит/с при длине линии 1200 м (одна витая пара);
- 2400 кбит/с 100 м (две витых пары);
- 10000 кбит/с 10 м (одна витая пара).

К контроллеру AntexGate можно подключить любые устройства с протоколами на основе RS-485 (датчики, модули реле, счётчики импульсов, диммеры и тд), а также различные приборы учёта электроэнергии (Меркурий, Милур и др).

7.2 Физическое подключение

Конфигурация сети представляет собой последовательное присоединение приёмопередатчиков на одну шину посредством витой пары.

Провод А на всех устройствах подключается к клеммнику с маркировкой А (D-), провод В всегда к В (D+). Схема подключения нескольких устройств представлена ниже:

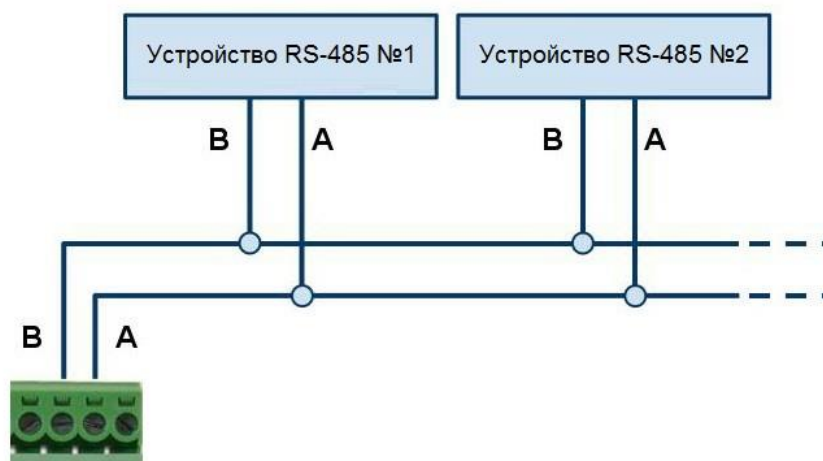


Рисунок 7.1 – Схема подключения нескольких устройств по RS-485

Для подключения устройств необходимо использовать кабель парной скрутки, при этом желательно, чтобы он был экранированный.

7.3 Поддерживаемые протоколы

Устройства AntexGate имеют возможность работы по различным протоколам на основе RS-485 (ModBus, LanDrive и др). Однако в дальнейшем будем рассматривать вариант подключения к веб-интерфейсу протокола ModBus в силу его наибольшей популярности.

7.4 Добавление псевдонимов COM-портам устройства

1. Добавьте два правила соответствия физического подключения портов RS485 к концентратору USB. Для этого необходимо открыть файл по этому пути (проверено на rasbian):

```
sudo nano /etc/udev/rules.d/99-com.rules
```

2. Добавить в него строки:

```
KERNEL=="ttyUSB*", KERNELS=="1-1.5:1.1", SYMLINK+="RS485-1"
```

```
KERNEL=="ttyUSB*", KERNELS=="1-1.5:1.0", SYMLINK+="RS485-2"
```

Внимание: следите за корректным переносом кавычек " в файл!

3. Сохранить изменения в файле и перезагрузить устройство. Теперь порты Вашего устройства будут определять по удобному псевдониму /dev/RS485-1 и /dev/RS485-2

8 Интерфейс RS-232

8.1 Общая информация

RS-232 — стандарт физического уровня для асинхронного интерфейса (UART). Является интерфейсом передачи информации между двумя устройствами. Устройство, поддерживающее этот стандарт, широко известно как последовательный порт персональных компьютеров. Исторически стандарт имел широкое распространение в телекоммуникационном оборудовании. В настоящее время используется для подключения к компьютерам широкого спектра оборудования, нетребовательного к скорости обмена, особенно при значительном удалении его от компьютера и отклонении условий применения от стандартных.

Данный протокол обладает следующими характеристиками:

- Количество подключаемых устройств: 1;
- Максимальная длина линии: 20 м;
- Максимальная скорость передачи данных 115200 бод (11,5 кбайт/с)

при длине линии 1,5 м.

8.2 Физическое подключение

Для подключения по RS-232 к контроллеру AntexGate нам понадобятся следующие контакты: RX, TX и GND.

Схема подключения AntexGate к ПК или другому оборудованию представлена на рисунке 8.1.

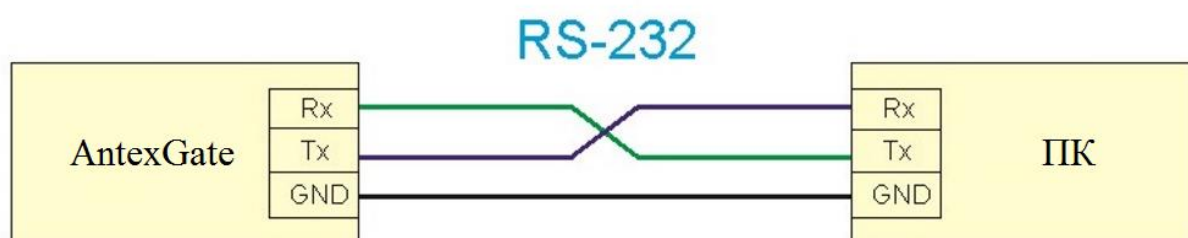
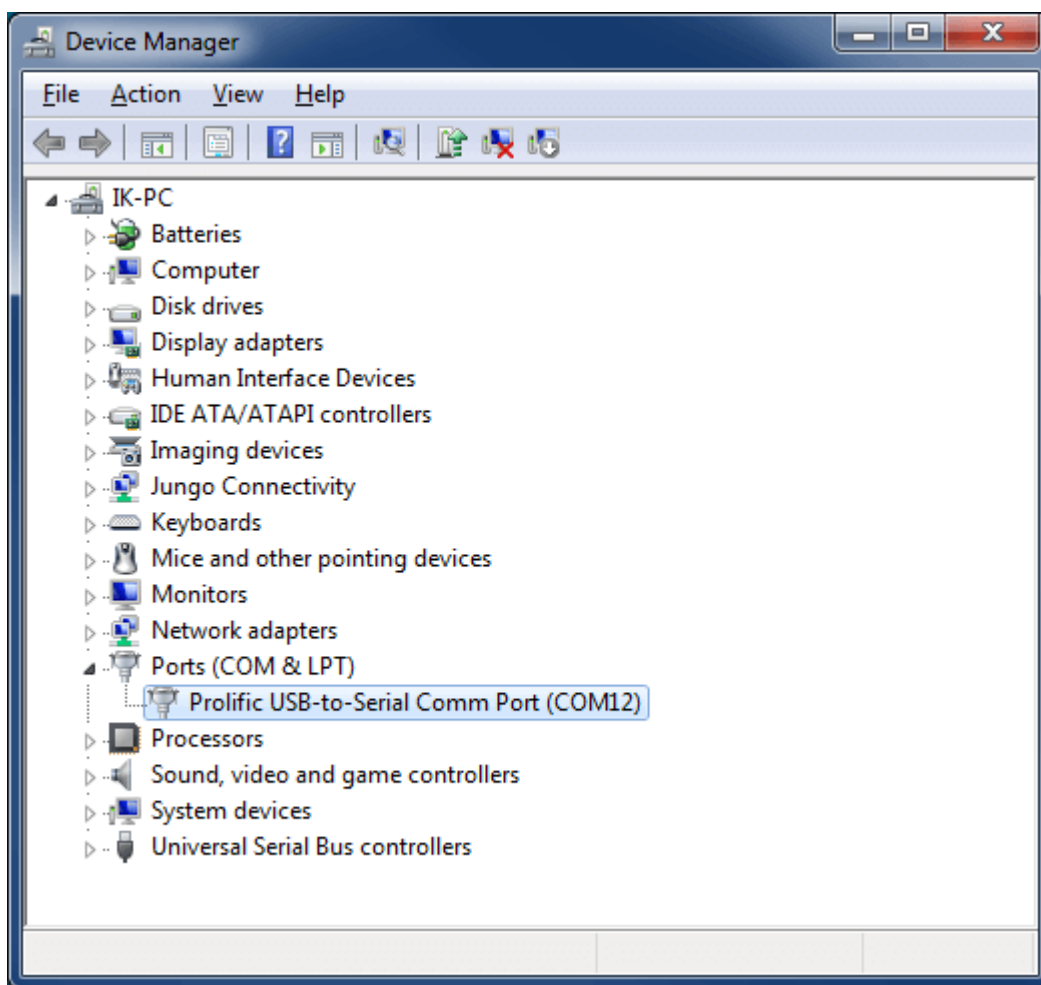


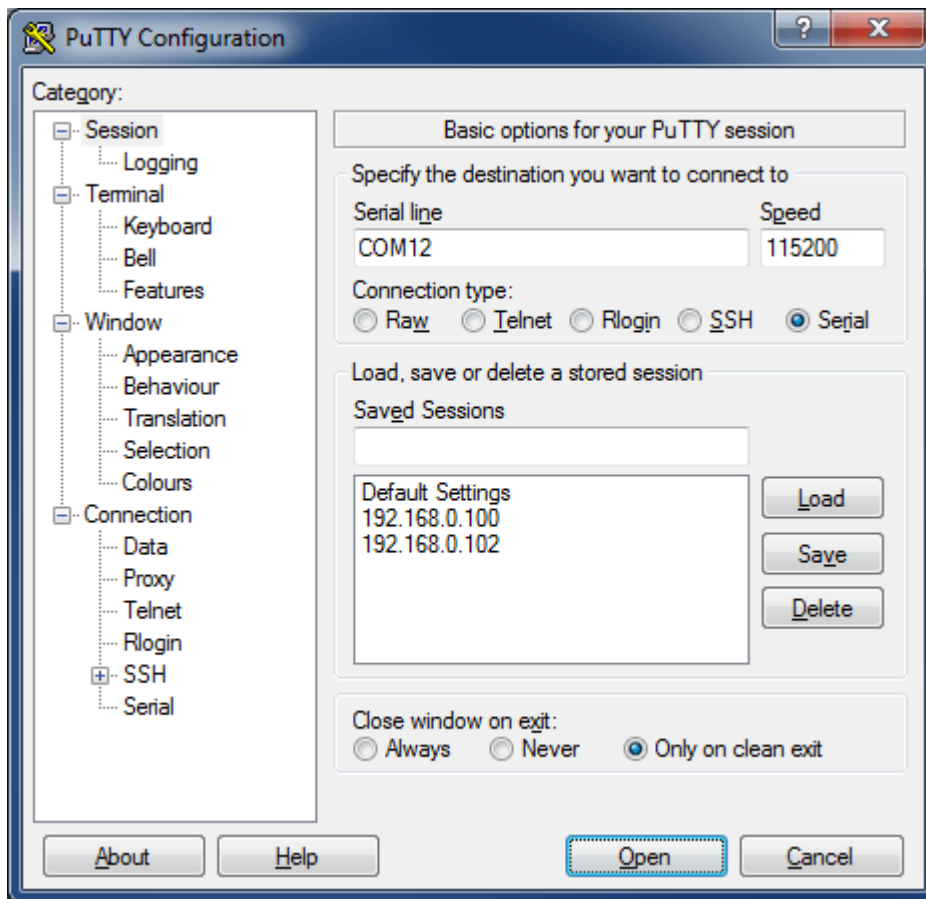
Рисунок 8.1 – Схема подключения AntexGate к ПК или другому оборудованию

8.3 Подключение с помощью PuTTY

1. Подключаем RS-232 к AntexGate;
2. Переходим в диспетчер устройств (Device Manager) и находим номер COM порта. В нашем случае это COM12:



3. Запускаем PuTTY, в *Category* выбираем *Session*, выбираем тип соединения (*Connection type*) *Serial*, пишем COM порт в *Serial line* и скорость передачи данных 115200 в *Speed*. Если хотите сохранить параметры подключения, тогда в графе *Saved Sessions* указываем имя сессии и нажимаем на кнопку *Save*. Теперь, чтобы подключиться нажимаем *Open*;



4. Как только появится черная консоль, включаем контроллер, ждем авторизации, вводим логин и пароль. После удачной авторизации устройство готово к работе.

8.4 Настройка порта RS-232 для работы с внешними устройствами

По умолчанию порт RS-232 контроллера AntexGate используется как debug. Для того чтобы настроить порт RS-232 для работы с внешними устройствами, набираем в командной строке:

```
sudo raspi-config
```

```
login as: pi
pi@192.168.1.106's password:
Linux raspberrypi 4.19.42-v7+ #1219 SMP Tue May 14 21:20:58 BST 2019 armv7l

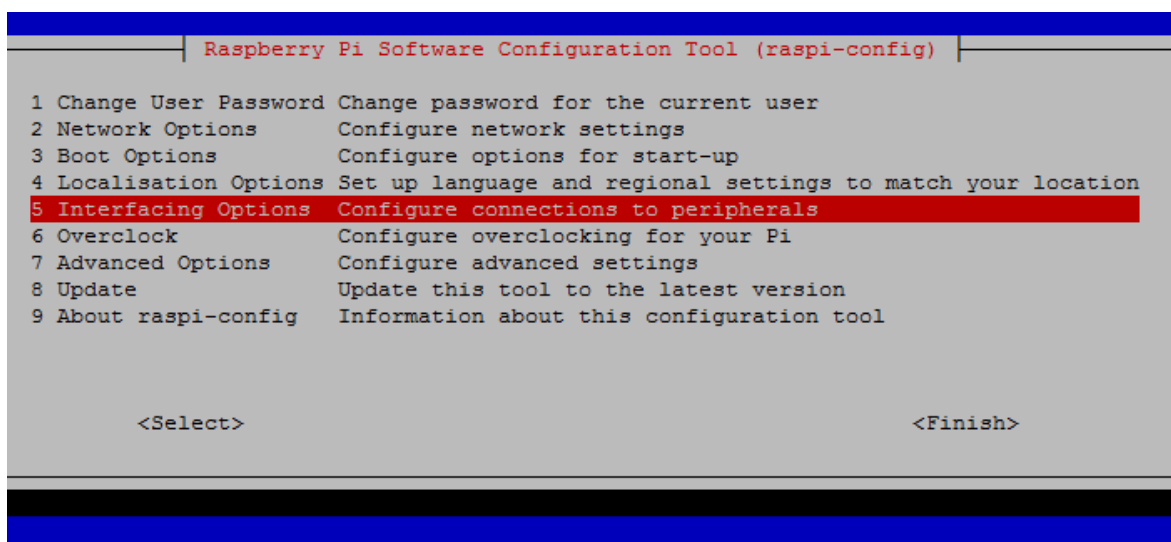
The programs included with the Debian GNU/Linux system are free software;
the exact distribution terms for each program are described in the
individual files in /usr/share/doc/*/copyright.

Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent
permitted by applicable law.
Last login: Wed Sep  4 12:35:35 2019 from 192.168.1.102

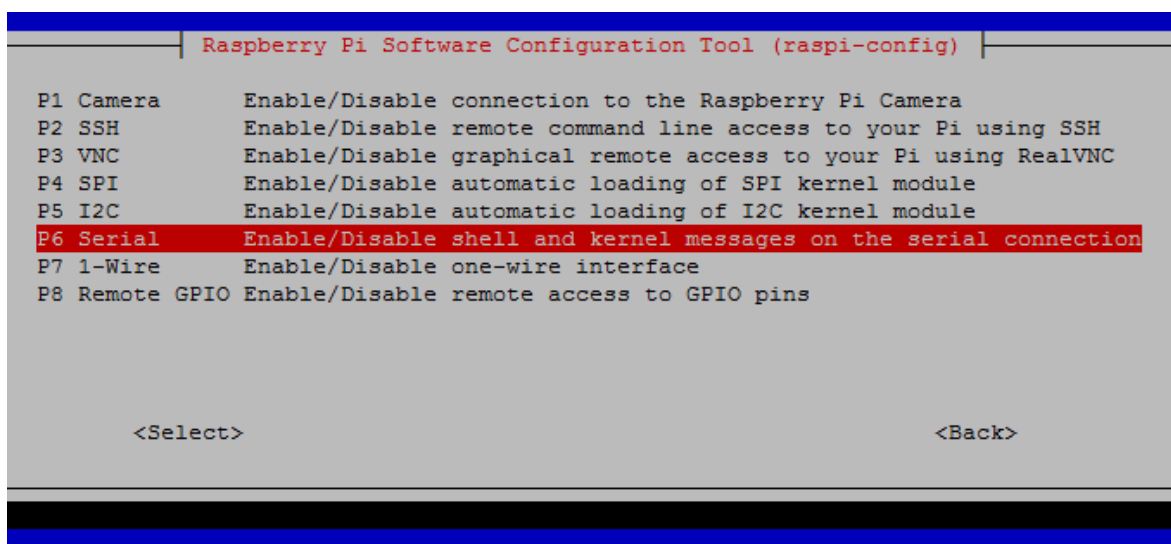
SSH is enabled and the default password for the 'pi' user has not been changed.
This is a security risk - please login as the 'pi' user and type 'passwd' to set
a new password.

pi@raspberrypi:~ $ sudo raspi-config
```

В появившемся окне выбираем “Interfacing Options”:



Затем “Serial”:



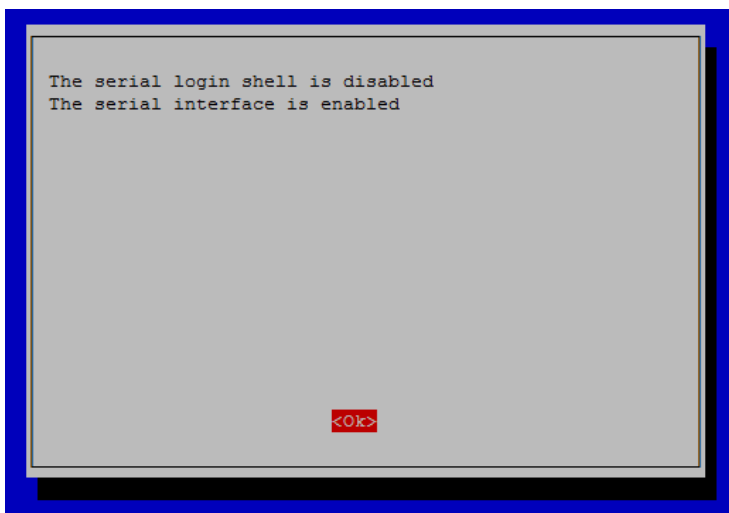
Отключаем последовательный порт от консольного режима:



Оставляем доступность последовательного порта для оборудования:



Готово:



9 Интерфейс CAN

9.1 Установить/обновить

1. Подключите устройство CAN к контактам H и L платы контроллера.

2. Открываем конфигурационный файл:

```
sudo nano /boot/config.txt
```

3. Затем добавляем в него следующие строчки:

```
dtparam=spi=on
```

```
dtoverlay=mcp2515-can0,oscillator=1600000,interrupt=25,spimaxfrequency=1000000
```

4. Устанавливаем пакет can-utils:

```
sudo apt install can-utils
```

5. Сохраняем изменения комбинацией Ctrl+O, выходим из файла Ctrl+X, затем перезагружаем устройство:

```
sudo reboot
```

9.2 Запуск и остановка CAN

1. Запуск шины:

```
sudo ip link set can0 up type can bitrate 500000
```

где 500000 – величина битрейда

2. После запуска шины вбиваем команду:

```
ifconfig can0
```

3. Если интерфейс работает корректно, то должен поступить примерно такой ответ:

```
can0: flags=193<UP,RUNNING,NOARP> mtu 16
```

```
unspec 00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00 txqueuelen 10 (UNSPEC)
```

```
RX packets 18476 bytes 147808 (144.3 KiB)
```

```
RX errors 0 dropped 28 overruns 0 frame 0
```

```
TX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
```

```
TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0
```

4. Остановка шины:

```
sudo ip link set can0 down
```

9.3 Прослушивание шины

1. Для прослушивания сигналов, передаваемых по шине, вбейте следующую команду:

```
candump can0
```

В ответ должны поступить примерно такие сообщения:

```
can0 0000100F [8] 00 A5 00 00 00 00 00 00  
can0 0000100F [8] 00 A5 00 00 00 00 00 00  
can0 0000100F [8] 00 A5 00 00 00 00 00 00  
can0 0000100F [8] 00 A5 00 00 00 00 00 00
```

9.4 Пример отправки команды

Пример команды:

```
cansend can0 00001010#00A5000000000000
```

9.5 Автозапуск при загрузке

1. Открываем конфигурационный файл:

```
sudo nano /etc/network/interfaces
```

2. Затем добавляем в него следующие строчки:

```
allow-hotplug can0  
iface can0 can static  
bitrate 250000  
up /sbin/ip link set $IFACE down  
up /sbin/ip link set $IFACE up txqueuelen 1000 type can bitrate 250000 sample-point 0.7  
triple-sampling off restart-ms 500
```

10 Интерфейс 1-Wire

10.1 Общая информация

1-Wire – шина для подключения устройств с низкоскоростной передачей данных по двум (реже трем) проводам. В ней используется общий провод (GND), провод для питания и данных (DQ), а также в некоторых случаях может использоваться отдельный провод питания 5V (VDD). Топология сети на основе 1-Wire — общая шина. Применяется для подключения внешних датчиков, как правило, температурных.

10.2 Физическое подключение

1. Подключение одного датчика по трем проводам

- Сигнал датчика VDD соединить с клеммой +5V Out
- Сигнал датчика GND соединить с клеммой GND
- Сигнал датчика DQ соединить с клеммой 1A

2. Подключение одного датчика по двум проводам

- Сигналы датчика VDD и GND соединить с клеммой GND
- Сигнал датчика DQ соединить с клеммой 1A

Этот способ **не рекомендуется**, так как при этом замедляется опрос датчиков, особенно если их несколько на одном порту контроллера: время тратится на зарядку внутренних емкостей датчиков напряжением от линии данных. Этот способ **крайне не рекомендуется** при одновременном подключении нескольких датчиков, так как тока с линии данных может не хватить для зарядки нескольких датчиков

3. Подключение нескольких датчиков на одну шину

Основные требования при проектировании шины:

- Длина шины при подключении одного датчика может составлять 50 метров;
- Если вы собираетесь подключать несколько датчиков, обязательно подключайте их к питанию 5В (не используйте двухпроводную схему подключения);
- Если вы прокладываете шину на несколько метров, или короткую, но в условиях повышенных помех (например, в щитке) – используйте витую пару, например, Cat 5, желательно экранированную;
- Количество датчиков, которые можно подключить к одному мастеру (например, контроллеру AntexGate), зависит как от длины шины, так и от её топологии;

- Прокладка линии одной шиной лучше, чем прокладка звездой. При прокладке линии звездой надёжная работа не гарантируется.

10.3 Подключение датчика

Рассмотрим пример подключения одного из самых популярных датчиков температуры DS18B20 к контроллеру AntexGate.

Соединяем выход 1 датчика с клеммой Ground, выход 2 – с выходом GPIO 4, выход 3 – 5V Power. А между выходами 2 и 3 соединяем с резистором сопротивлением от 4.7 кОм до 10 кОм.

Подключаемся к контроллеру по SSH, открываем файл в текстовом редакторе nano и добавляем поддержку OneWire в config.txt:

```
sudo nano /boot/config.txt
```

И добавляем в конец файла следующую строчку:

```
dtoverlay=w1-gpio
```

Сохраняем изменения комбинацией Ctrl+O, выходим из файла Ctrl+X, затем перезагружаем устройство:

```
sudo reboot
```

После перезагрузки приступим к проверке работоспособности датчика, для этого добавим модули w1-gpio и w1-therm в ядро следующими командами:

```
sudo modprobe w1-gpio
```

```
sudo modprobe w1-therm
```

Перейдем в каталог с устройствами OneWire и посмотрим доступные устройства:

```
cd /sys/bus/w1/devices
```

```
ls
```

Должны увидеть следующие каталоги

```
pi@raspberrypi /sys/bus/w1/devices $ ls
```

```
28-01186c75ddff w1_bus_master1
```

Каталог 28-01186c75ddff и есть уникальный номер датчика DS18B20.

Перейдем в этот каталог:

```
cd 28-01186c75ddff
```

И выведем содержимое файла w1_slave на экран:

```
cat w1_slave
```

На экране должны появиться следующие 2 строчки:

```
pi@raspberrypi /sys/bus/w1/devices/28-01186c75ddff $ cat w1_slave
```

2b 00 4b 46 ff ff 02 10 8a : crc=8a YES

2b 00 4b 46 ff ff 02 10 8a t=27312

Если в конце первой строчки будет YES, то в конце второй строчки будет температура в градусах Цельсия умноженная на 1000. В нашем случае это 27.312 °С.

11 Работа с watchdog

11.1 Общая информация

Watchdog (сторожевой таймер) — аппаратно реализованная схема контроля над зависанием системы. Представляет собой таймер, который периодически сбрасывается контролируемой системой. Если сброса не произошло в течение некоторого интервала времени, происходит принудительная перезагрузка системы.

11.2 Включение watchdog

Для того чтобы включить watchdog необходимо управлять двумя пинами GPIO26, GPIO27, схема устройства представлена на рисунке 11.1.

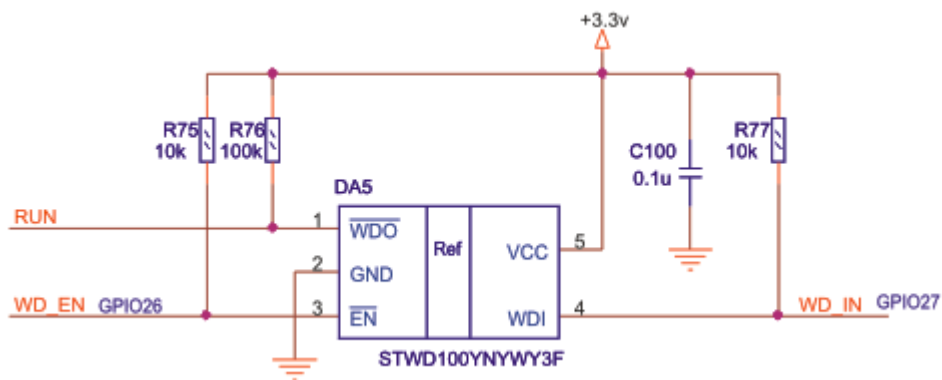


Рисунок 11.1 – Схема устройства watchdog

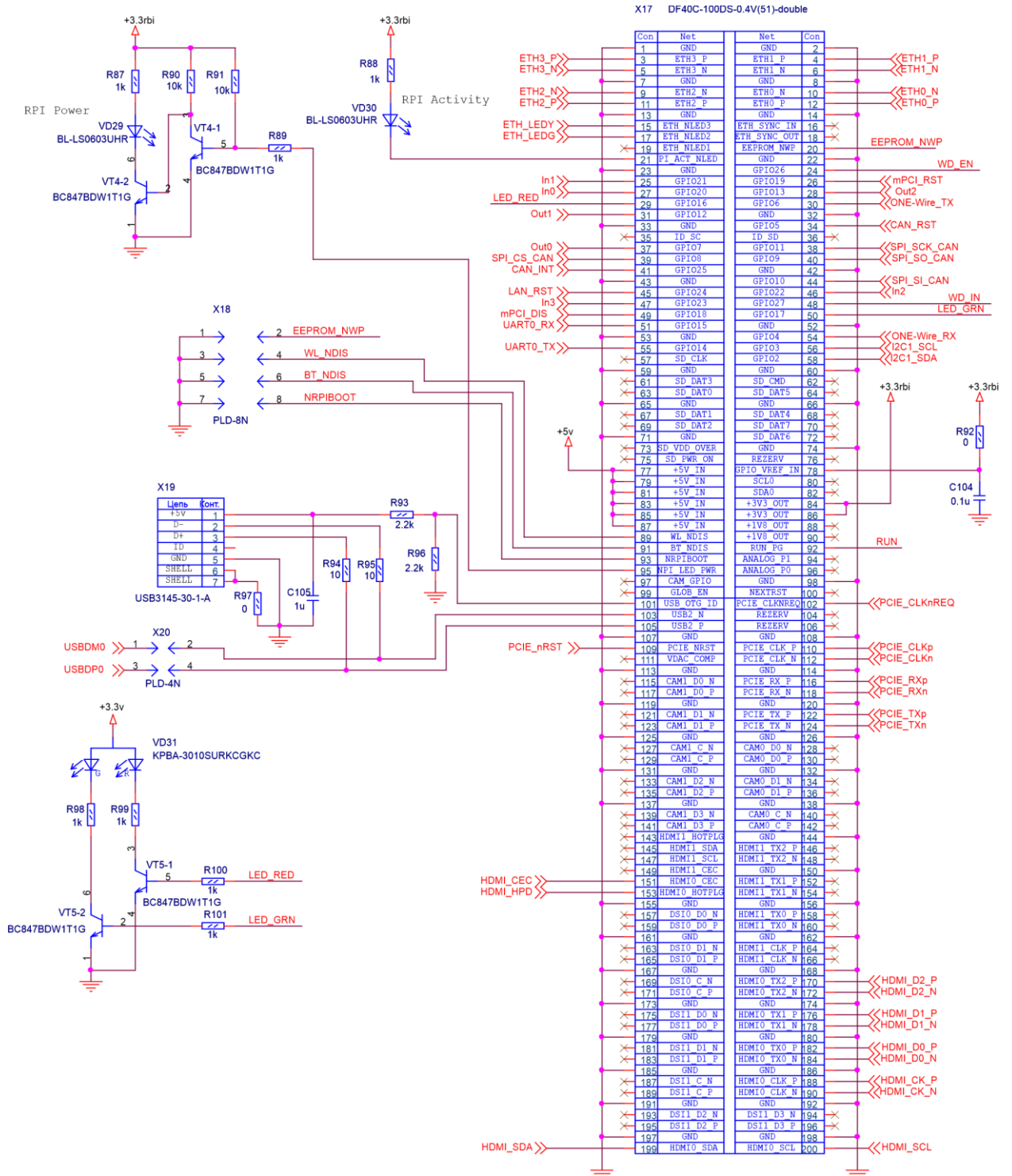
Чтобы включить таймер, установите GPIO26 в низкий уровень Low, а состояние GPIO27 (предназначен для сброса) меняйте с заданной периодичностью, например, с интервалом по 200-300 мс с Low на High и обратно. GPIO26, GPIO27 соответствуют терминам стандартного Raspberry Pi.

Внимание! Сбрасывайте быстрее, чем 1.12 секунд, иначе модуль уйдет в перезагрузку!

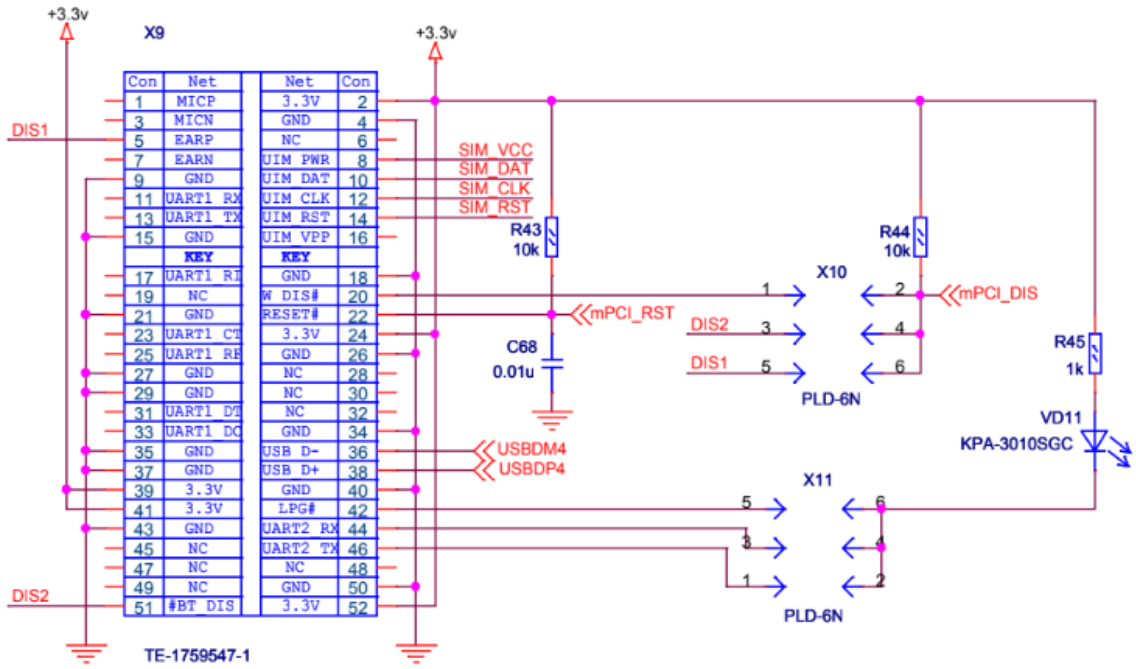
Делайте это на том уровне, на котором Вы хотите контролировать устройство, например, это можно делать в Linux (bash-скрипты, python-скрипты), либо на высоком уровне Вашего ПО.

12 Принципиальные схемы

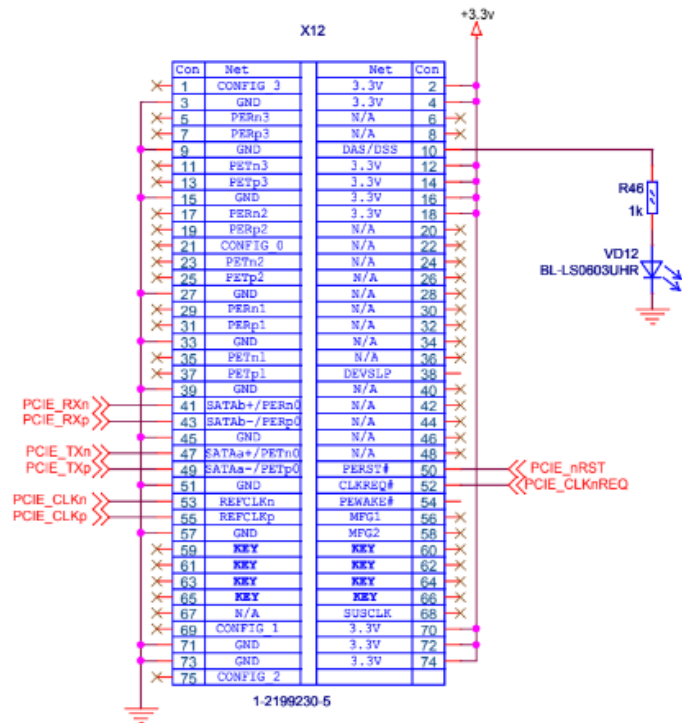
12.1 Коннектор под плату Raspberry CM4



12.2 Разъем mPCIe



12.3 Разъем M.2



ANTEKX

Общество с ограниченной ответственностью «Антекс»
344018, г. Ростов-на-Дону,
ул. Мечникова, 114
Телефон: +7 (863) 226-39-35
E-mail: info@antexcloud.ru
